

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et D'informatique
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire De Fin d'Etude De MASTER PROFESSIONNEL

Spécialité : Electronique industriel

Mémoire dirigée par M^r ATTAF

Présenté par :

Kebane farid

Thème

**Etude d'un système de protection incendie dans
la turbine à gaz à base de l'automate S7-300**

Mémoire soutenu publiquement le 10/07/2017 devant le jury composé de

PRESIDENT

Mr .LAZRI

ENCADREUR

Mr. ATTAF

EXAMINATEUR

Mr.OUALOUCHE

REMERCIEMENTS

Louange à DIEU qui nous a aidé à terminer ce travail et nous a donné le courage et la patience.

Je remercie mon encadreur Mr.Y.Attaf pour sa précieuse aide et ses conseils et sa disponibilité permanente durant ce travail.

Je remercie l'ensemble des enseignants du département d'électronique.

Enfin, Je remercie les membres de jury qui nous ferons l'honneur de jurer ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A ma Mère

A mon Père

A mes Frères

A tous mes Amis

Sommaire

Introduction générale	01
Chapitre I : Protection incendie d'une turbine à gaz	
I.1. Introduction.....	02
I.2. Présentation de la turbine à gaz.....	02
I.2.1. Définition.....	02
I.2.2. Différents éléments.....	03
I.2.3. Classification.....	04
I.2.4. Principe de fonctionnement	05
I.2.5. Avantages	05
I.3. Description du système de protection incendie.....	06
I.3.1. L'armoire de la protection incendie FMZ 4100.....	06
I.3.1.1. Définition.....	06
I.3.1.2. Type de base d'une carte linéaire.....	06
I.4. Principe de fonctionnement du système.....	09
I.4.1. Les détecteurs thermostatique	10
I.4.1.1. Principe de fonctionnement.....	10
I.4.1.2. Seuil de déclenchement.....	11
I.5. Les inconvénients du système.....	11
I.6. Solutions proposées.....	12
I.6.1. Les thermocouples.....	12
I.6.1.1. Principe de fonctionnement.....	12
I.6.1.2. Les avantages d'un thermocouple.....	14
I.6.2. Alarmes déclenchés.....	14
I.7. Conclusion.....	14

Chapitre II : Les automates programmable industriels S7-300

II.1. Introduction.....	15
II.2. Généralités	15
II.2.1. Définition	15
II.2.2. Architecture des automates.....	15
II.2.3. Structure interne des automates.....	16
II.2.3.1. Le processus.....	16
II.2.3.2. Les modules d'entrées/sorties	16
II.2.3.3. Les mémoires.....	17
II.2.3.4. L'alimentation.....	17
II.2.3.5. Liaisons de communication.....	17
II.2.4. Système automatisé.....	18
II.3. Siemens Simatic S7-300.....	19
II.3.1. Présentation.....	19
II.3.2. Les avantages.....	20
II.3.3. Constitutions.....	21
II.3.3.1. CPU 312C.....	22
II.3.3.2. module d'alimentation (PS).....	22
II.3.3.3. Modules d'entrées/sorties.....	22
II.3.4. Interface de communication PC-API.....	24
II.3.5. Programmation de S7-300.....	24
II.4. Le logiciel STEP 7.....	25
II.5. Le logiciel WINCC.....	25
II.6. Conclusion.....	26

Chapitre III : Programmation et supervision du système

III.1. Introduction.....	27
III.2. Programmation sur STEP 7	27
III.2.1. création du projet.....	27
III.2.2. Configuration des modules.....	28
III.2.3. Paramétrage des modules analogiques.....	28
III.2.4. Gestion des mnémoniques	31
III.2.5. Description du programme	34
III.2.6. Acquisition des données.....	35
III.2.6.1. Les paramètres de la température.....	35
III.2.6.1.1. Description du bloc de fonction.....	35
III.2.6.1.2. Chargement du bloc FC105.....	36
III.2.6.1.3. Test de la fonction.....	37
III.2.6.2. les paramètres de la pression.....	37
III.2.7. Configuration des alarmes.....	38
III.2.7.1. Alarme défaut système CO2.....	38
III.2.7.2. Alarme défaut mesure température.....	39
III.2.7.3. Pré-alarme feu.....	39
III.3. Supervision sur WINCC.....	40
III.3.1. Intégration du projet STEP7.....	40
III.3.2. Réalisation de l'interface de supervision du système.....	41
III.3.2.1. Vue de supervision du système.....	41
III.3.2.2. Vue des alarmes.....	41
III.3.2.3. Vue des courbes de température.....	42
III.3.2.4. Vue des courbes de pression	42
Conclusion générale.....	43
Bibliographie.....	44

Introduction générale

Introduction générale :

Pour une entreprise, un incendie peut avoir des conséquences catastrophiques. Parfois, un redémarrage des activités de l'entreprise n'est financièrement pas possible en raison de la perte de sa position sur le marché, provoquée par un arrêt forcé de ses activités. Un incendie porte également toujours préjudice à l'environnement.

Une bonne sécurité incendie est dans l'intérêt de tous. Incontestablement dans le cas de grands projets où certains aspects financiers peuvent être intéressants, étant donné que la sécurité incendie peut contribuer à réduire le montant des primes réclamées par les assurances. Mieux vaut prévenir que de devoir éteindre un incendie.

L'objectif de ce travail, est d'étudier un système de protection incendie de la turbine à gaz à base d'un automate programmable siemens S7-300 pour extraire les défaillances du système existant. Et mettre en place des solutions pour minimiser l'apparition de tous les risques.

Pour ce faire, nous avons articulé notre rapport en trois chapitres :

- Chapitre1 : Protection incendie d'une turbine à gaz.
- Chapitre2 : Les automates programmables industriels S7-300.
- Chapitre3 : Programmation et supervision du système.

En fin, nous terminons ce manuscrit par une conclusion générale, et des références bibliographiques.

A decorative graphic of a scroll with a grey shadow, framing the text. The scroll is unrolled in the center, with the top edge on the right and the bottom edge on the left.

Chapitre I :

Protection incendie d'une turbine à gaz

I.1.Introduction :

Ce chapitre comporte une présentation de la turbine à gaz et des recommandations sur la conception et le fonctionnement du système de protection incendie.

I.2.Présentation de la turbine à gaz :

I.2.1.Définition :

Une turbine à gaz, appelée aussi turbine à combustion (TAC) ou parfois turbine à gaz de combustion, est une machine tournante thermodynamique appartenant à la famille des moteurs à combustion interne dont le rôle est de produire :

- Soit de l'énergie mécanique par l'entraînement en rotation d'un arbre lui-même couplé à une machine industrielle ou à une hélice.
- Ou bien de l'énergie cinétique par détente des gaz en sortie de turbine dans une tuyère. [6]

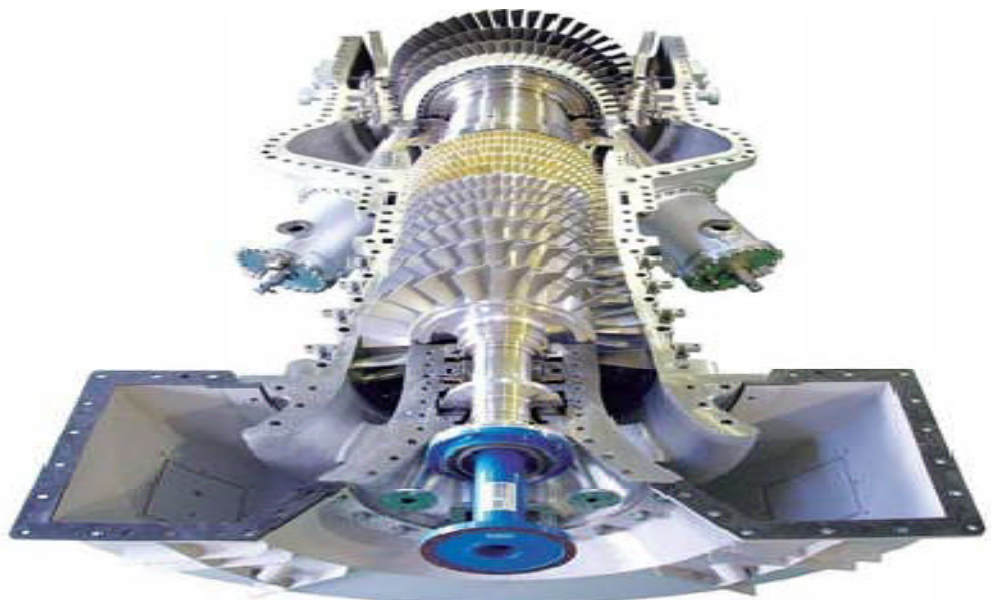


Figure I.1 : Schéma d'une turbine à gaz.

I.2.2. Différents éléments :

Une turbine à gaz est constituée par : une entrée d'air, une chambre de combustion, une turbine de détente, un compresseur, l'échappement vers une cheminée. Pour la production d'électricité, une majorité des turbines à gaz sont construites autour d'un seul arbre sur lequel sont disposés le compresseur, la turbine de détente, l'alternateur et éventuellement certaines pompes ou un réducteur pour les machines de puissance. [3]

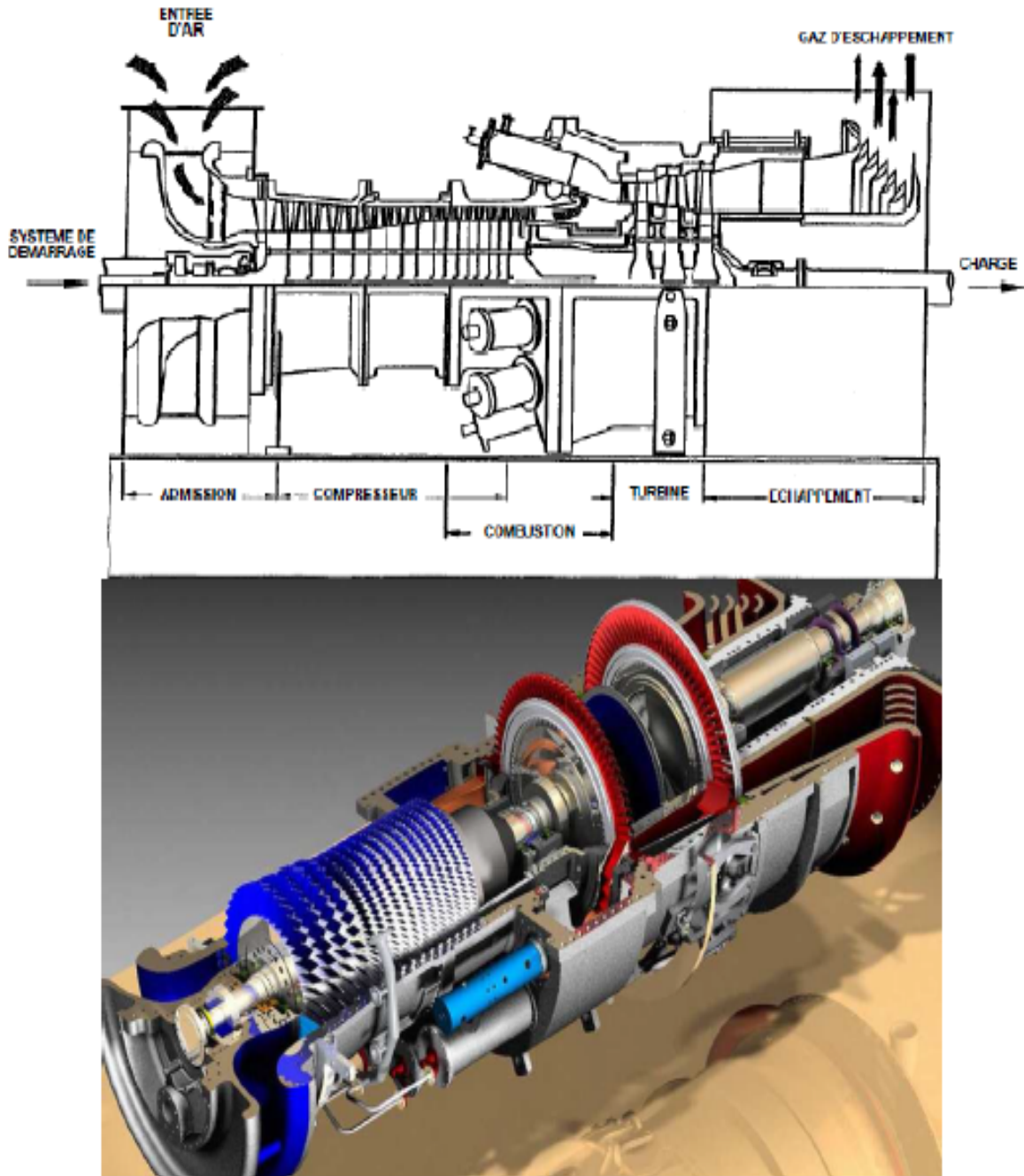


Figure. I.2 : les différents éléments d'une turbine à gaz.

I.2.3. Classification :

Une turbine à gaz peut comporter une ou deux lignes d'arbre pour l'ensemble des éléments tournants :

-Une ligne d'arbre :

Le système est entraîné d'abord par un moteur jusqu'à une certaine vitesse, ensuite c'est la turbine HP qui continue l'entraînement de l'ensemble des éléments. [2]

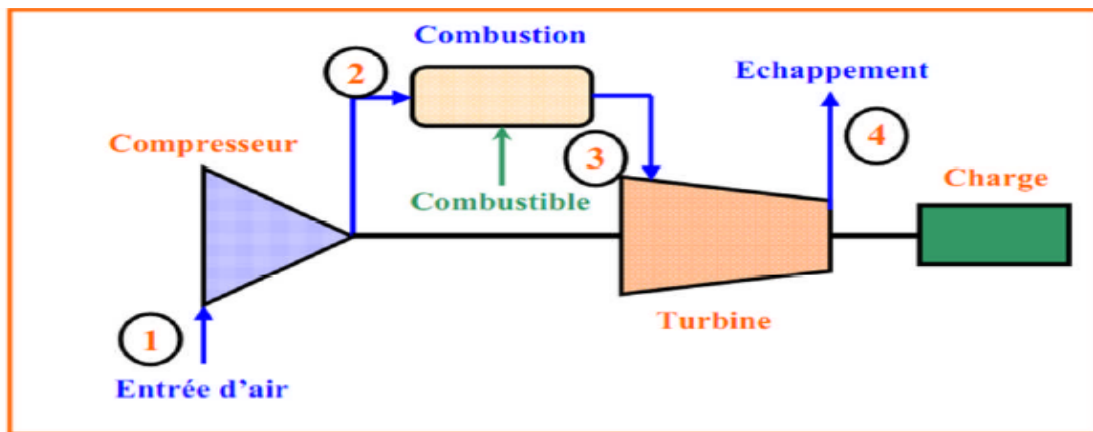


Figure I.3 : Schéma d'une turbine à gaz à une ligne d'arbre.

-Deux lignes d'arbre :

Comme pour une ligne d'arbre, il est rajouté une turbine BP en bout d'arbre séparé mécaniquement. La conception à deux lignes d'arbre représente le maximum de souplesse est retenue pour les applications de grandes puissances. [2]

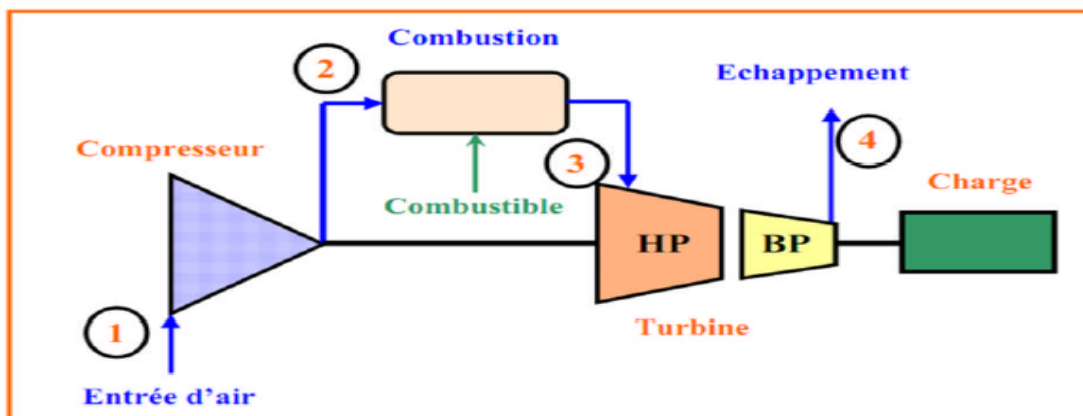


Figure I.4 : Schéma d'une turbine à gaz à deux lignes d'arbre.

I.2.4. Principe de fonctionnement :

Une turbine à gaz fonctionne de la façon suivante :

- Elle extrait de l'air du milieu environnant ;
- Elle le comprime à une pression plus élevée ;
- Elle augmente le niveau d'énergie de l'air comprimé en ajoutant et en brûlant le combustible dans une chambre de combustion ;

- Elle achemine de l'air à pression et à température élevées vers la section de la turbine, qui convertit l'énergie thermique en énergie mécanique pour faire tourner l'arbre, ceci sert d'un côté à fournir l'énergie utile à la machine conduite, couplée avec la machine au moyen d'un accouplement et de l'autre côté à fournir l'énergie nécessaire pour la compression de l'air, qui a lieu dans un compresseur relié directement à la section turbine.

I.2.5. Avantages :

- Une puissance élevée dans un espace restreint dans lequel un groupe diesel de même puissance ne pourrait pas être logé;
- A l'exception de démarrage et arrêt, la puissance est produite d'une façon continue;
- Démarrage facile même à grand froid;
- Diversité de combustible pour le fonctionnement;
- Possibilité de fonctionnement à faible charge.

I.3. Description du système de protection incendie :

Le système de la protection incendie dans la turbine à gaz est basée sur l'injection du CO₂ en cas d'un incendie. Ce système est conçu pour éteindre l'incendie en réduisant rapidement la teneur en oxygène de l'air dans le compartiment à moins du 15%. Quelques seconde après le signal en provenance de détecteurs, une injection massive de CO₂ est fournie par le système de décharge initiale dans les compartiments de la machine afin d'atteindre rapidement la concentration nécessaire à l'extinction. Cette concentration est maintenue pendant une période plus ou moins longue par le système de décharge prolongée qui apporte graduellement une quantité supplémentaire de CO₂. [7]

Le système de protection incendie dans la turbine à gaz est contrôlé et commandé à l'aide d'une armoire de détection incendie FMZ 4100.

Cette armoire regroupe un ensemble des équipements de détection et d'extinction incendie qui est constitué de :

- Des détecteurs thermostatiques situés dans les différentes zones de la turbine.
- brises de glace.
- Des sirènes.
- Un rack CO₂ constitué par : des bouteilles CO₂, pressostat, des électrovannes.

Chaque perturbation au niveau du système, un message est affiché sur l'armoire qui indique la nature de défaut ou d'alarme avec une signalisation lumineux dans la zone de défaut.

I.3.1. L'armoire de la protection incendie FMZ 4100 :**I.3.1.1. Définition :**

La centrale de détection d'incendie FMZ 4100 est une centrale programmable, commandée par microprocesseur, permettant l'analyse et le contrôle des groupes de détecteur et des boucles de commande, ainsi que l'activation d'installations d'extinction et d'un système de transmission. Les groupes sont concentrés sur des cartes linéaires.

I.3.1.2. Type de base d'une carte linéaire :

- 4 groupes pour raccorder des détecteurs automatiques.
- 4 groupes pour raccorder des détecteurs transmettant des contacts.
- 4 groupes pour raccorder des lignes primaires à surveiller avec possibilité d'activer des dispositifs d'alarme et des dispositifs de déclenchement électromécanique.

Chaque carte comporte 8 boucles de détection (pour la détection d'incendie et le contrôle). Ces boucles sont subdivisées en boucles des détecteurs automatiques et des détecteurs à contact. Il ya 4 sorties de commande pour le contrôle et le déclenchement du système d'extinction. Pour que les blocs soient fonctionnels, nous avons :

- 1 boucle de déclencheurs manuels.
- 2 boucles de contrôle du système d'extinction.
- 4 boucles de détecteurs automatiques.
- 4 sorties de déclenchements et de contrôle des composants du système d'extinction.

Et pour la transmission des événements et des états est possible par la connexion de 8 relais. Ses fonctions sont comme suit :

- 4 relais « feu » pour les boucles de détecteurs automatiques.
- 1 relais « commande manuelle » pour la boucle de déclencheurs manuels.
- 1 relais « émission ».
- 1 relais de dérangement général de la zone d'extinction.

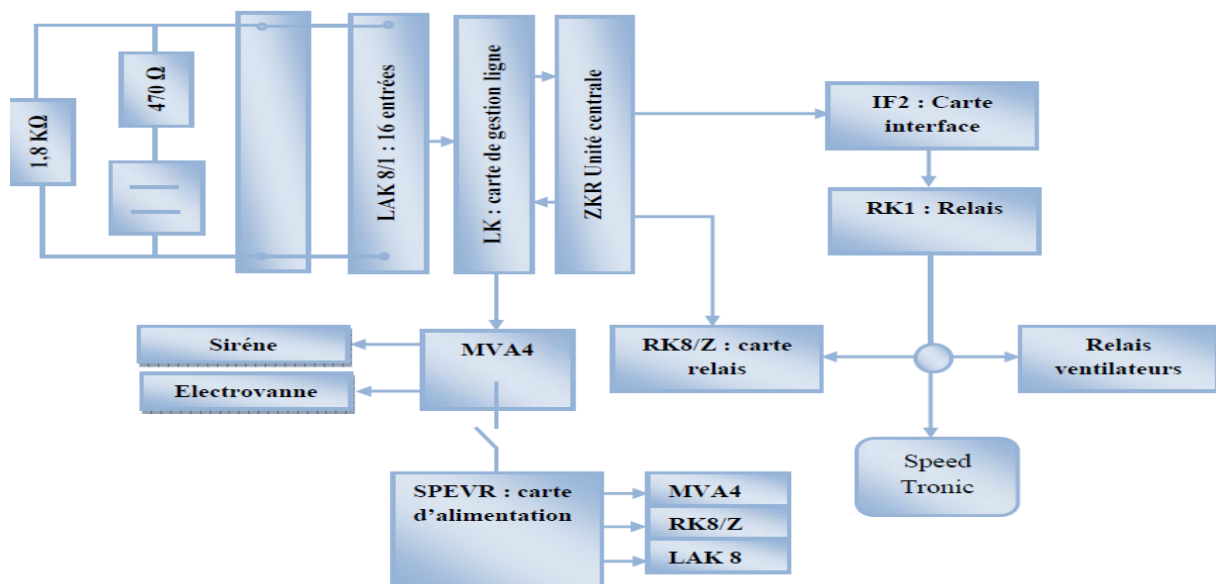


Figure I.5 : Architecture de l'armoire de détection incendie.

LAK8 : C'est une carte d'entrée, elle représente la liaison entre l'armoire et l'installation.

LK : C'est une carte de ligne.

ZKR : C'est une carte centrale comporte également les fonctions suivantes :

- Convertisseur analogique/numérique pour contrôler le courant.
- Horloge secourue par pile incorporée en cas de défaut d'alimentation.
- Génération des tensions de référence 5V et 9V.

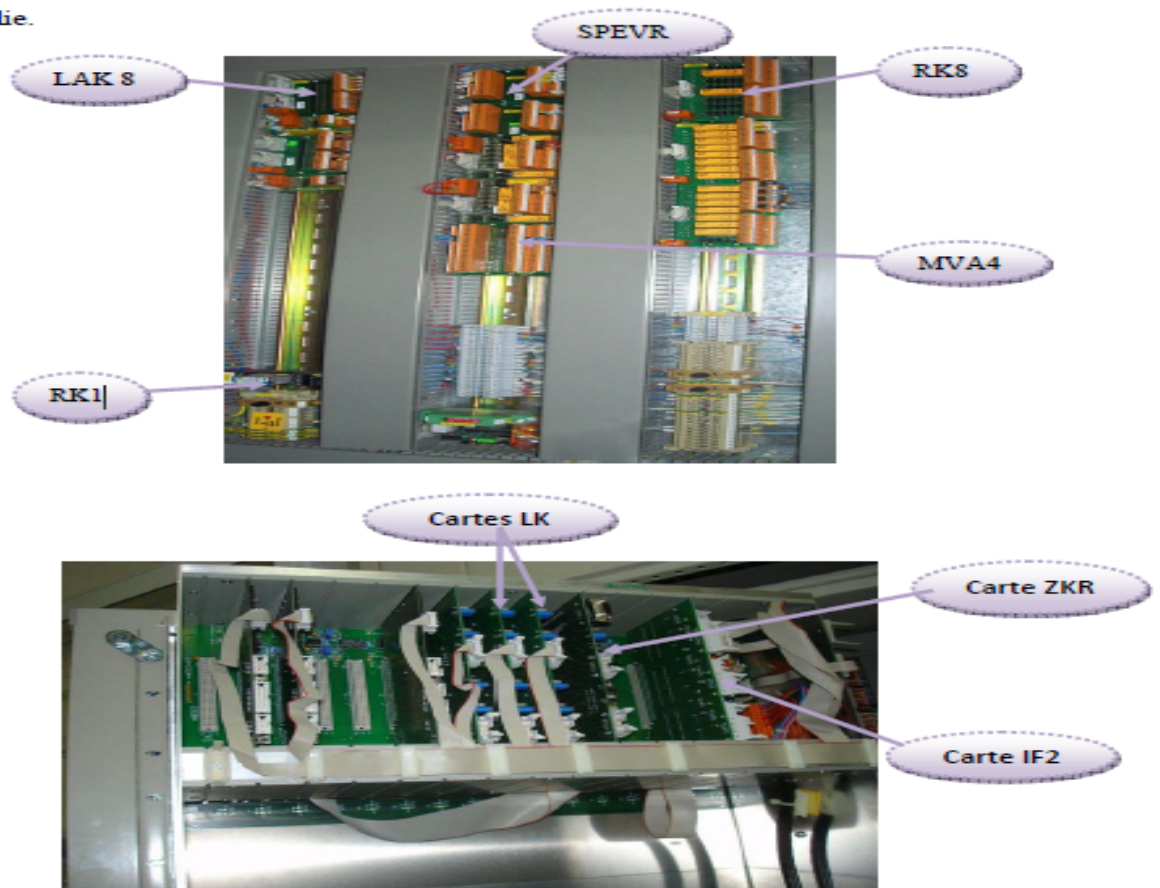
MVA4 : Carte sortie 24 V pour alimenter les sirènes et les électrovannes.

SPEVR : C'est une carte de distribution de l'alimentation.

RK8 : C'est une carte relais comporte 8 relais, reliée à la carte d'extinction.

.RK1 : C'est une carte relais prend le contact de porte et fournit deux contacts secs inverseurs. Un contact donne 24V au module des zones et l'autre 0V aux sorties de commande (électrovannes) qui ne doivent pas activées si la porte est ouverte.

Les schémas ci-dessous représente la disposition de ces différents carte au niveau l'armoire incendie.



I.4. Principe de fonctionnement du système :

Le système de déclenchement CO2 est effectué par l'armoire incendie. Plusieurs cas peuvent le déclencher :

1- Si un détecteur de chaque boucle de la même zone est activée, un signal est envoyé à l'armoire incendie lors de l'activation d'un détecteur de la première boucle, une pré-alarme feu est affichée et la confirmation ne se fait que lors de l'activation d'un deuxième détecteur de la deuxième boucle, dans ce cas une alarme feu est apparue au niveau de l'armoire ;

2- Si un bris de glace est activé, un signal est envoyé à l'armoire incendie qui indique que le feu est déclenché dans la zone ;

3- Déclenchement d'un pressostat situé sur le circuit de l'émission de maintien de chaque rack CO2 permet d'envoyer un signal aussi à l'armoire incendie qui indique le passage du CO2.

Ces trois cas ont les mêmes conséquences, dès qu'une alarme feu apparue au niveau de l'armoire incendie :

- Les sirènes de la zone concernée seront activées ;
- Une alarme feu est envoyée au speed tronic (automate de la turbine à gaz) qui va triper la turbine et fermer les vannes d'alimentation en combustible ;
- Un signal est envoyé pour stopper les moteurs ventilateurs ;
- Après 30 s, les deux électrovannes de chaque zone CO2 seront excitées, Ceci provoque le déclenchement de système CO2 (Emission initiale et émission de maintien).
- Le pressostat situé sur le collecteur de l'émission de maintien confirme le passage de CO2 à l'armoire incendie.

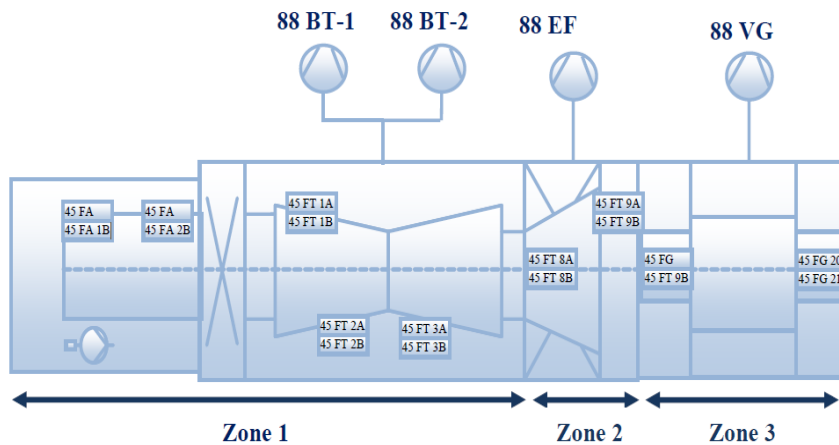


Figure I.6 : Emplacement des détecteurs thermostatique dans la turbine à gaz.

I.4.1. Les détecteurs thermostatique :

I.4.1.1. Principe de fonctionnement :

Le détecteur thermostatique passe en alarme lorsqu'il détecte une température supérieure à un seuil prédéterminer. Ces détecteurs fonctionnent sur le principe de bilame du fer à repasser et qui établissent un contact lorsque le seuil de la température est atteint.

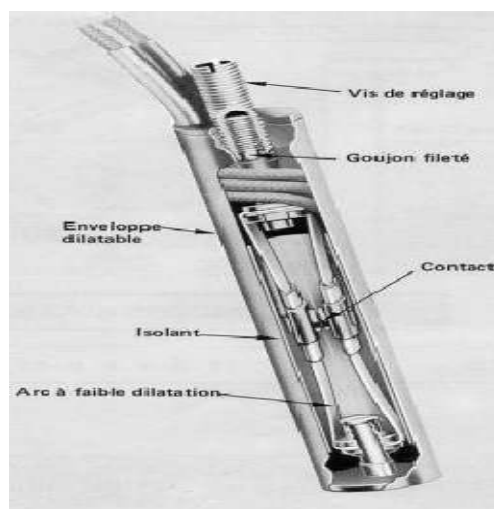


Figure I.7 : Schéma d'un détecteur thermostatique

I.4.1.2. Seuil de déclenchement :

Lieu		Seuil
Zone 1	Compartiment des auxiliaires	127 °F (52,77 °C)
	Compartiment turbine	600 °F (315,55 °C)
Zone 2	Compartiment de puissance	600 °F (315,55 °C)
	Tunnel	950 °F (510 °C)
Zone 3	Palier 4	127 °F (52,77 °C)
	Palier 5	127 °F (52,77 °C)

I.5. Les inconvénients du système :

Vu l'importance du système de protection incendie sur la disponibilité de la centrale et la protection des personnels. Un incendie ou une fausse alarme peut avoir des conséquences catastrophiques qui peuvent provoquer un arrêt forcé de la production ainsi qu'une grande perte financière. Il existe des défaillances au niveau du système de protection incendie installé dans la turbine à gaz qui sont les suivants:

- Défaillance de détecteurs thermostatique : lors d'une élévation réelle de la température il y a un risque que le détecteur thermostatique ne réagit pas, vu qu'il est toujours au repos, donc il y a la possibilité que son contact ne se ferme pas.
- Aussi il y a coupure au niveau du fil de l'alimentation du détecteur, il n'y a aucune alarme ou message qui indique ce défaut.
- Il y a un risque sur la sécurité des exploitants puisqu'ils ne sont pas avertis de l'augmentation de la température au niveau de la zone de déclenchement.

-Impossible de faire des actions correctives ou préventives puisqu'on ne peut pas connaître l'évolution de la température au cours du temps dans les différentes zones de la turbine pour se protéger contre un incendie ou éviter un déclenchement.

-En cas d'un incendie réel il y a un risque que les bouteilles CO2 ne sont pas pleines pour pouvoir éteindre le feu puisqu'il n'y a pas un système de vérification automatique de la pression au niveau des bouteilles.

I.6.Solutions proposées :

Les détecteurs thermostatiques installés dans la turbine à gaz fonctionnent comme des interrupteurs, donc on ne peut pas suivre l'évolution de la température au cours du temps pour empêcher les conséquences graves suites au déclenchement d'une alarme, qui peut être dans plusieurs cas une fausse alarme. C'est pour cela la solution qu'on a choisi est de les remplacer par des capteurs analogiques. Ces capteurs sont les thermocouples qu'ils vont jouer le rôle des détecteurs thermostatiques et aussi nous permettons de suivre l'évolution de la température au cours du temps pour faire le nécessaire avant que le seuil d'alarme soit atteint.

I.6.1.Les thermocouples :

I.6.1.1.Principe de fonctionnement :

Un thermocouple est constitué de deux jonctions reliant chacun de deux métaux ou alliage de type différent.

Le principe de fonctionnement du thermocouple repose sur la différence de température entre les deux jonctions qui produit une force électromotrice de faible niveau mais mesurable.

Les deux extrémités libres constituent un point de compensation, soit une jonction de référence (Jonction froid). Le thermocouple peut être étendu à l'aide d'un câble de compensation ou un câble d'extension.

La tension thermoélectrique au niveau de la jonction de référence du matériau de fil du thermocouple est de la différence de température entre la jonction chaud et la jonction froid.

Pour les mesures de température, la température de la jonction froide doit être maintenue constante ou connue avec précision.

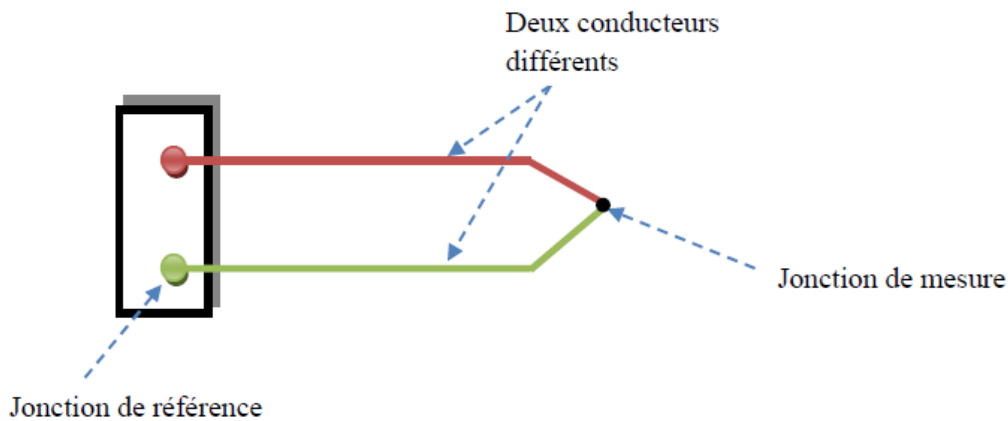


Figure I.8. Schéma d'un thermocouple

.Jonction chaude (jonction de mesure) :

Jonction de l'ensemble thermocouple soumis à la température à mesurer. C'est le point où les deux thermoélectriques sont soudés entre eux

.Jonction froide (jonction de référence):

Jonction de l'ensemble thermocouple (à l'extrémité opposée à la jonction de mesure, une connexion électrique entre le conducteur du thermocouple et un fil en cuivre) maintenu à une température connue ou à 0°C.

.Câble de compensation :

C'est un câble permettant de prolonger les fils de thermocouple à moindres frais constitué des conducteurs différents en nature ou en qualité.

.Câble d'extension :

C'est un câble permettant de prolonger les fils de thermocouple avec des conducteurs de même nature.

I.6.1.2. Les avantages d'un thermocouple :

- Réponse rapide.
- Plages de température très étendues
- Conception compacte.
- Très haute résistance aux vibrations.
- Stabilité à long terme.
- Conception robuste

I.6.2. Alarmes déclenchés :

- Lorsque l'un des deux vannes CO2 fermée « Défaut systèmeCO2 ».
- Lorsque les deux vannes CO2 fermées « systèmeCO2verrouillé ».
- Pré alarme feu lorsque un thermocouple de chaque zone indique une température supérieure au seuil « Pré alarme feu ».
 - Alarme feu lorsque deux thermocouple indiquent une température supérieure au seuil.
« Alarme feu ».
 - Ordre d'activation sirène lorsqu'il y a une alarme feu. « Sirène activée»
 - Déclenchement brise de glace « brise de glace activé » + « Alarme feu ».
 - Comparaison entre les deux valeurs des deux thermocouples situés dans la même zone
« Défaut mesure thermocouple »
 - « Thermocouple en défaut ».

I.7. Conclusion :

La prévention du risque d'incendie consiste à mettre en place des mesures organisationnelles, limiter les conséquences humaines et matérielles et supprimer les causes de déclenchement d'un incendie.

En cas d'échec de la prévention, le système de protection contre l'incendie et conçu à répondre d'une manière immédiate et efficace.

A decorative graphic of a scroll with a double-line border. The scroll is unrolled in the center, with the top and bottom edges curling upwards. The text is centered within the unrolled portion.

Chapitre II:

Les automates programmables

Industriels S7-300

II.1.Introduction:

Les automates programmables industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969, où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées, qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.

Objectif de ce présent chapitre est de présenter l'automate programmable S7-300, le logiciel STEP 7 ainsi que le WINCC.

II.2. Généralités :

II.2.1. Définition :

Un automate programmable industriel (API) est une machine électronique programmable, adapté à l'environnement industriel qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande d'actionneur et de pré actionneur à partir d'information logique, analogique ou numérique.

Un automate programmable est adaptable à un maximum d'application, d'un point de vue traitement, composants, langages. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire.

II.2.2.Architecture des automates :

1- Un module d'unité centrale ou CPU, qui assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. Ce module comporte un microprocesseur, des circuits périphériques de gestion des entrées/sorties, des mémoires RAM et EEPROM nécessaire pour le stockage des programmes, les données, et des paramètres de configuration du système. [5]

2- Un module d'alimentation, qui à partir d'une tension 220V ou dans certaines cas de 24V.

3- Des modules d'entrées TOR (Tout Ou Rien) ou analogiques pour l'acquisition des informations provenant de la partie opérative.

4- Des modules de sorties TOR ou analogiques pour transmettre à la partie opérative les signaux de commande.

5- Des modules de communication comprenant :

- Des interfaces pour assurer l'accès à un bus de terrain.

- Des interfaces d'accès à un réseau.

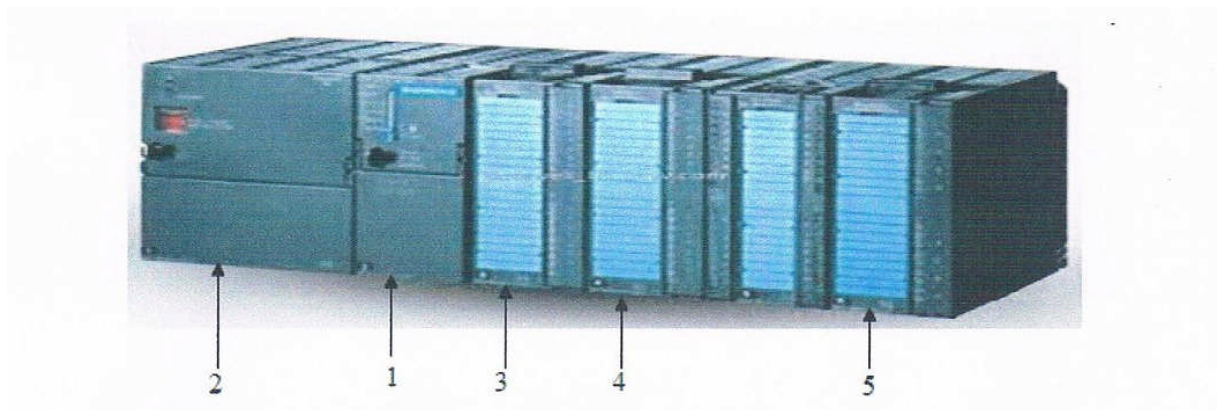


Figure II.1 : L'automate programmable.

II.2.3. Structure interne des automates :

La structure interne d'un automate programmable industriel (API) est assez voisine de celle d'un système informatique simple, L'unité centrale est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions programme.

Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge.

II.2.3.1. Le processus :

Il constitue le cœur de l'appareil dans l'unité centrale.

II.2.3.2. Les modules d'entrées/sorties :

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

Il y a plusieurs types des modules sont disponibles sur le marché :

- Modules TOR : l'information traitée ne peut prendre que deux états (0 ou 1). C'est le type d'information délivrée par une cellule photoélectrique, bouton poussoir...etc.

- Modules analogique : 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.

- Modules spéciales : l'information traitée est contenue dans des mots codes sous forme binaire ou hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur.

II.2.3.3. Les mémoires :

Le système de processeur est accompagné par plusieurs types de mémoires, qui elles permettant :

- De stocker le système d'exploitation dans les ROM ;
- le programme dans les EPROM ;
- Les données du système dans les RAM.

II.2.3.4. L'alimentation :

Elle assure la distribution d'énergie aux différents modules. L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé de 230V.

II.2.3.5. Liaisons de communication :

Elles permettant la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

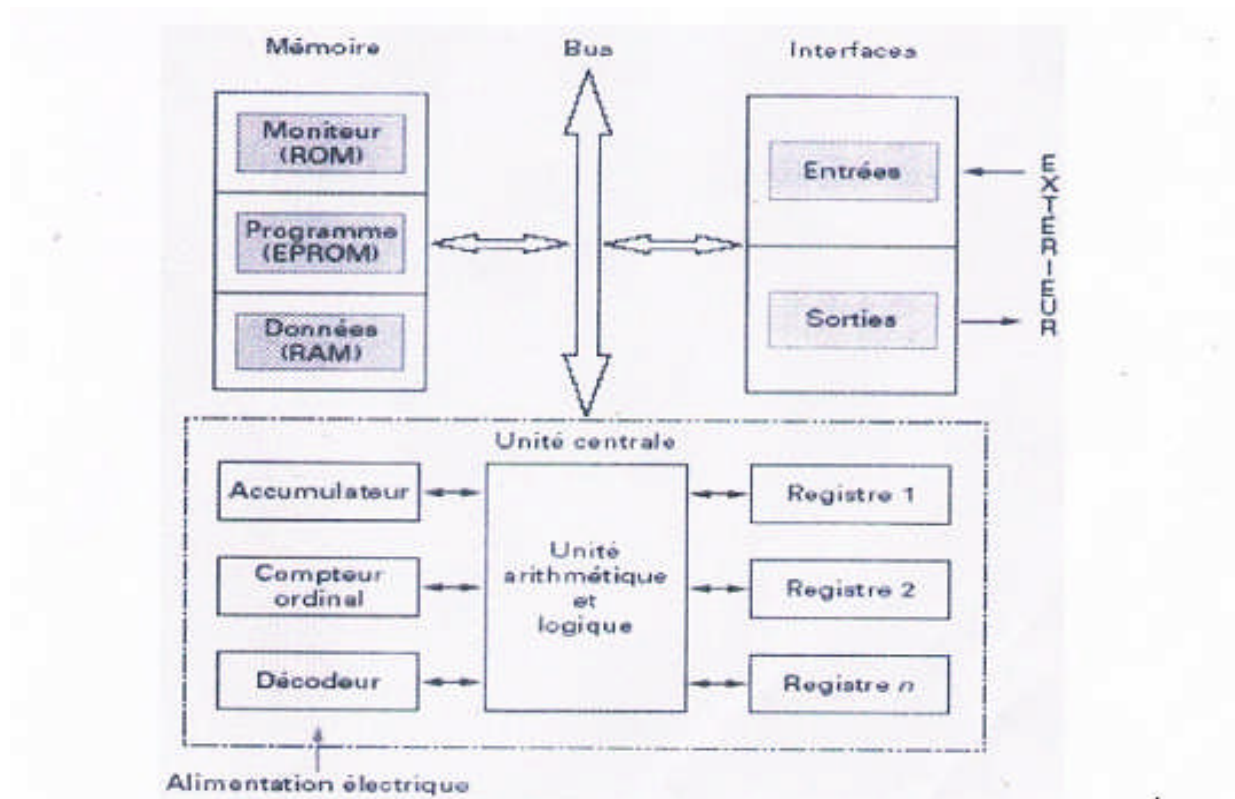


Figure .II.2 : Structure interne d'un API

II.2.4. Système automatisé :

Un système automatisé est constitué d'une partie commande (PC) et d'une partie opérative (PO) :

- La PC envoie des ordres à la PO pour obtenir les effets voulus en fonction d'informations disponibles, comptes rendus, consignes, etc. et d'un modèle de comportement. Elle peut communiquer avec des opérateurs ou avec d'autres systèmes.

- La PO exécute les ordres émanant de la PC pour conférer une valeur ajoutée à la matière d'œuvre entrante. C'est en général un ensemble mécanisé utilisant l'énergie électrique, pneumatique ou hydraulique. Elle émet vers la PC des comptes rendus.

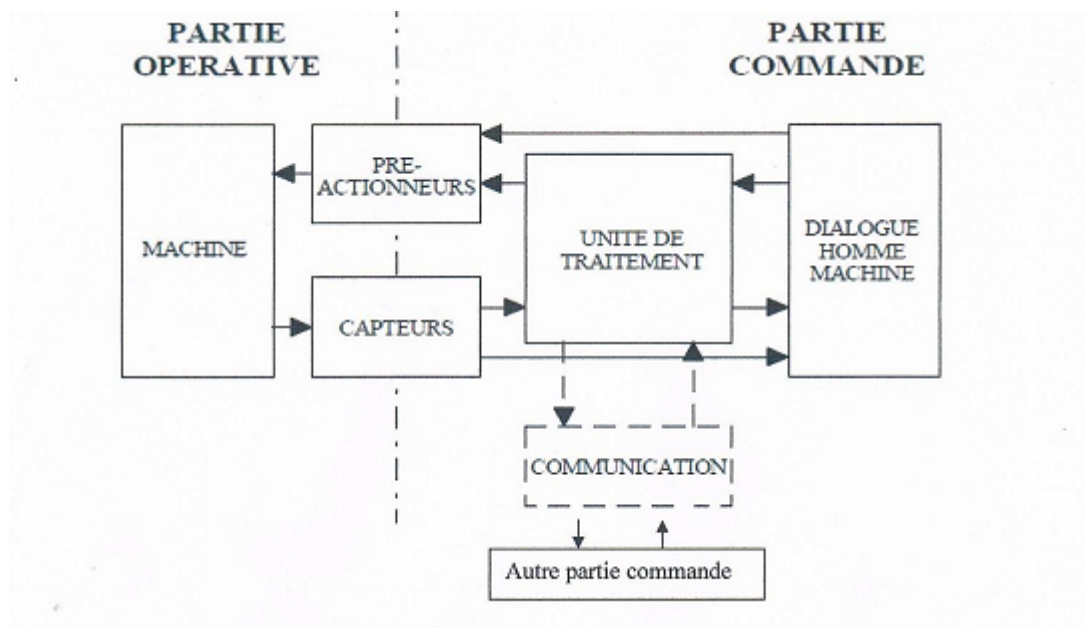


Figure .II.3 : Structure d'un système automatique.[1]

II.3. Siemens Simatic S7-300 :

II.3.1. Présentation :

Le SIMATIC S7-300 est l'automate le plus vendu au monde, Il supporte de multiples tâches technologiques et offre de vastes Possibilités de Communication.[1]

Comme toutes API, l'automate S7-300 est un système d'automatisation modulaire offrant la gamme des modules suivant :

- Module d'alimentation (PS) ;
- Unité centrale (CPU 312C) travaillant avec mémoire de 48ko ;
- Module de signaux (SM) pour les entrées et les sorties TOR et analogique ;
- Module d'extension (IM) pour la configuration ;
- Module de fonction (FM) pour fonction spéciale.

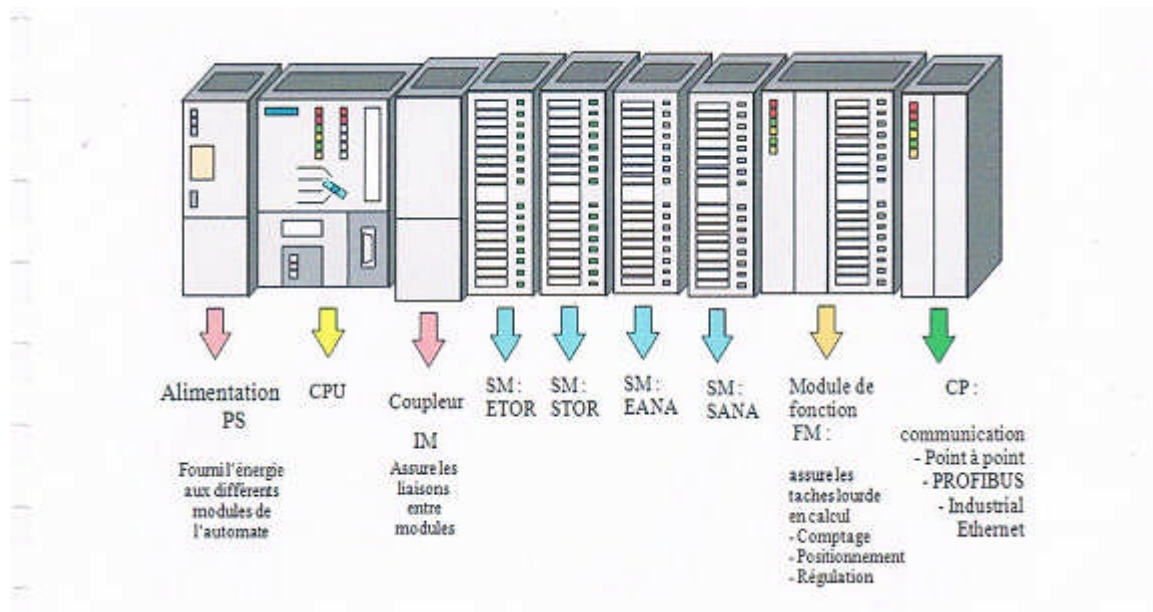


Figure II.4 : Modularité de API S7-300.

II.3.2 : Les avantages:

Le S7-300 offre des nombreux avantages :

- Une construction compacte et modulaire libre de contraintes de configuration.
- Une riche gamme des modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée ou décentralisée.
- Une large gamme de CPU adaptée à toutes les demandes de performances pouvant obtenir des temps de cycle machine courts.
- Le S7-300 possède une microcarte mémoire utilisé en tant que carte mémoire de données et de programme rend superflue l'utilisation d'une pile de sauvegarde et économise les coûts de maintenance.

II.3.3. Constitutions :

Le S7-300 possède une structure modulaire et compacte, les modules sont simplement accrochés et vissés pour former un ensemble robuste conforme aux exigences.

L'automate S7-300 est composée d'un module d'alimentation, d'un CPU et des modules d'entrées sorties.

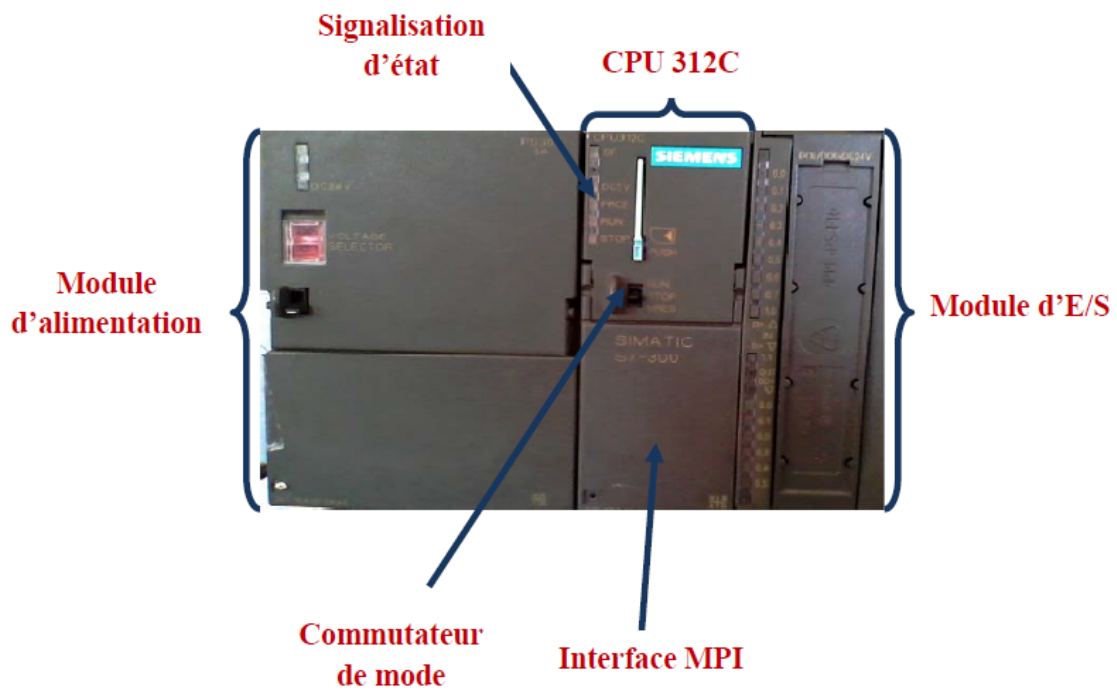


Figure II.5 : Compositions du S7-300.

II.3.3.1. CPU 312C :

Pour la réalisation de ce projet, nous avons choisi d'utiliser l'automate S7-300 avec CPU 312C. Ce dernier contient un module d'E/S logiques (TOR) intégrées (DI10/DO6XDC24V).



Figure II.6 : CPU 312C.

II.3.3.2. Module d'alimentation (PS) :

C'est un module qui est destiné à transformer la tension du réseau en tension continue pour l'alimentation de la CPU et éventuellement les modules d'entrée / sortie de l'API. Cette alimentation ne fournit normalement pas de tension pour les signaux entrants des modules d'entrée / sortie.

II.3.3.3 : Modules d'entrées/sorties :**- Module SM331 AI 8X12 bit :**

Le module peut traiter 8 entrées analogiques et déclencher des alarmes de diagnostic et des alarmes de processus. Un même module peut être configuré pour plusieurs types de mesure (tension, courant, thermocouple).

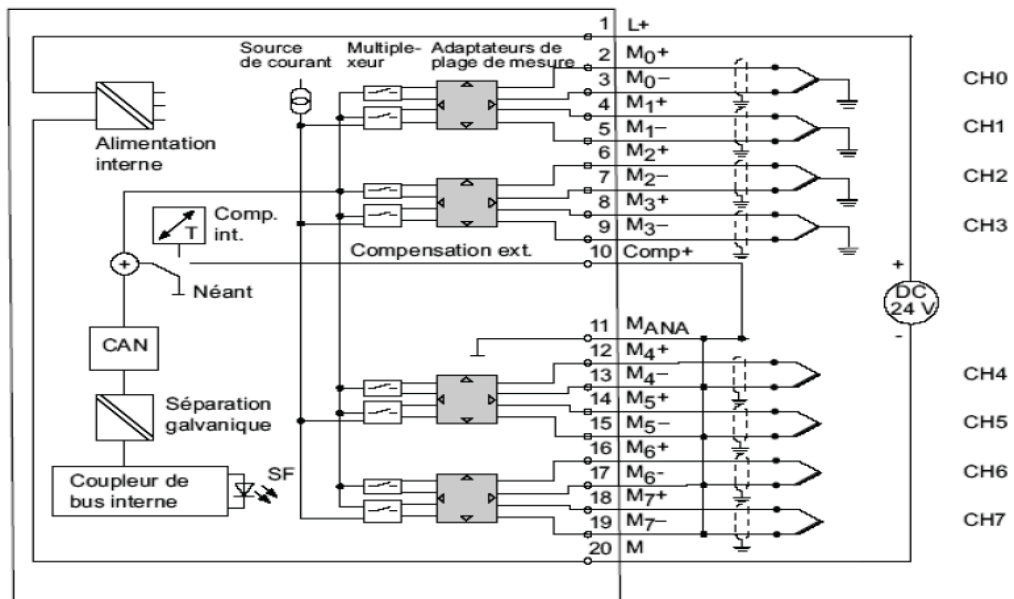


Figure II.7 : Branchement des thermocouples.

-Module SM331 AI 8X13 bit :

Le module peut traiter 8 entrées analogiques et déclencher des alarmes de diagnostic et des alarmes de processus. Un même module peut être configuré pour plusieurs types de mesure (tension, courant, résistance et température). La figure II.9 représente un exemple de branchement d'un transducteur.

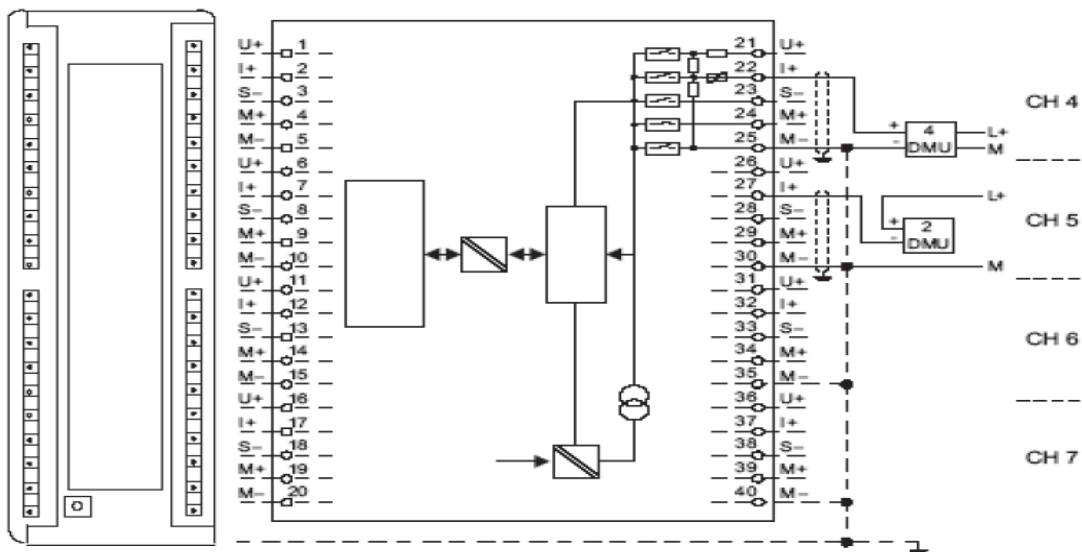


Figure II.8 : branchement d'un transducteur pour mesure de courant.

II.3.4. Interface de communication PC-API :

En fait, l'interface MPI (Multi Point Interface) est une interface de communication intégrée à chaque automate programmable SIMATIC. Elle permet de communiquer l'automate avec le PC via USB.



Figure II.9 : Interface de communication MPI.

II.3.5. Programmation de S7-300 :

Dans tout automate programmable, deux programmes s'exécutent :

- Le programme relatif au système d'exploitation de l'automate.
- Le programme utilisateur développé sur STEP7 puis chargé dans la CPU de l'automate.

Le système d'exploitation de l'automate organise toutes les fonctions qui assurent le bon fonctionnement de l'API. Il permet:

- Le démarrage de la CPU.
- L'actualisation de la mémoire image des entrées.
- L'émission de la mémoire image des sorties.
- L'appel du programme utilisateur.
- L'enregistrement des alarmes.
- La détection et le traitement d'erreurs.
- La gestion des zones de mémoires.
- La communication avec les autres partenaires.

Le programme utilisateur assure quant à lui les fonctions nécessaires au traitement des tâches d'automatisation du processus. Il permet de :

- Traiter les données du processus.

La programmation de l'automate S7-300 se fait à l'aide du logiciel STEP 7.

II.4. Le logiciel STEP 7 :

Le logiciel STEP 7 est l'outil standard de programmation des automates programmables S7-300. Il offre toutes les fonctionnalités nécessaires pour :

- Configurer et paramétrer le matériel
- Configurer la communication
- Programmer, tester et mettre en service l'automate
- Rechercher les défauts.

Le logiciel de base assiste son utilisateur dans toutes les phases du processus de création des solutions d'automatisation, par exemple la configuration et le paramétrage des matériels et de la communication. [4]

II.5. Le logiciel WINCC :

Le logiciel WINCC est un système qui permet de réaliser des projets de visualisation et de contrôle commande dans le domaine de l'automatisation de la production et des processus. Il offre des modules fonctionnels adaptés au monde industriel pour la représentation graphique, la signalisation des alarmes.

Avec couplage au processus performant, le WINCC assure une haute disponibilité du système.

II.6.Conclusion :

Aujourd'hui, l'automate programmable n'est plus seulement une machine séquentielle mais il est beaucoup plus considéré comme un calculateur de processus grâce aux énormes progrès quant à la structure de base, la qualité et la diversité des outils proposés.

A decorative graphic of a scroll with a double-line border. The scroll is unrolled on the left side and has a small circular element at the top right corner. The text is centered within the scroll's frame.

Chapitre III :

Programmation et supervision du système

III.1. Introduction :

Ce chapitre est subdivisé en deux parties : partie programmation sur STEP7 et partie supervision sur WINCC.

La première partie consiste à concevoir un programme répondant aux fonctions principales du système de la protection incendie installé dans une turbine à gaz en utilisant STEP7.

La deuxième partie, on utilisera WINCC qui consiste à superviser et à surveiller le système.

III.2.Programmation sur STEP 7 :

III.2.1. création du projet :

La première étape pour faire la programmation du système. [8]

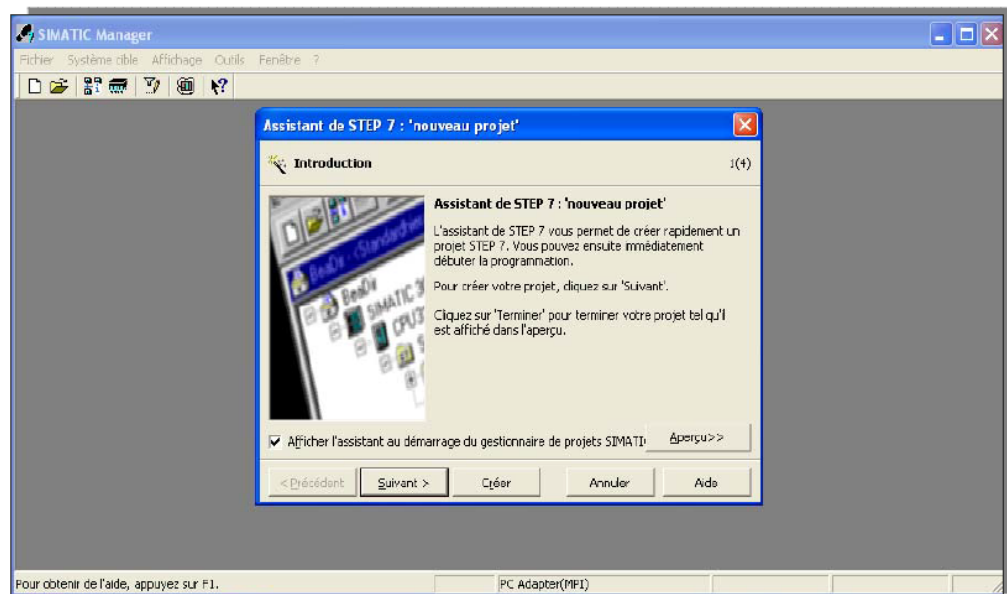


Figure III.1: Création du projet sur STEP 7.

III.2.2 : Configuration des modules :

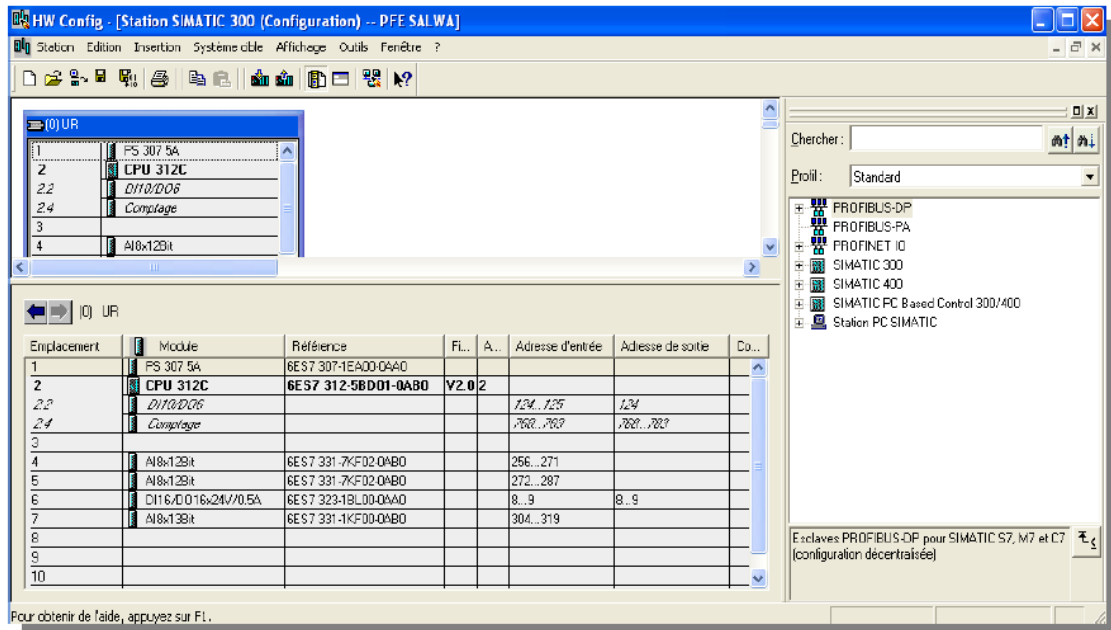


Figure III.2 : Configuration des modules.

III.2.3. Paramétrage des modules analogiques :

Les figures suivantes montrent les adresses de début et de fin des modules analogique SM331 (AI8X12 bit, AI8X13 bit) que nous avons utilisé dans notre projet :

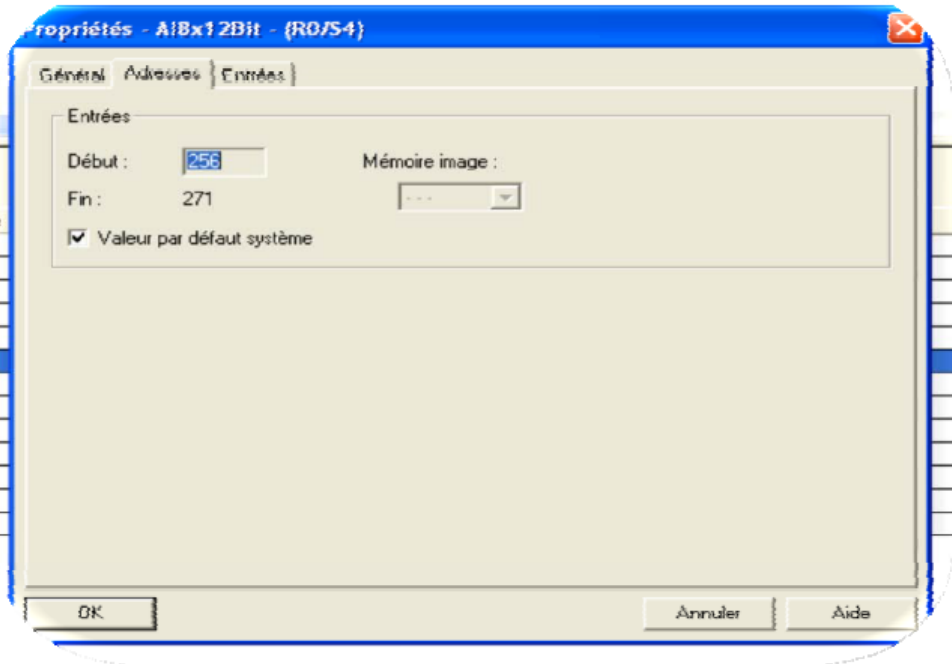


Figure III.3 : Adresses du premier module AI8X12 bit.

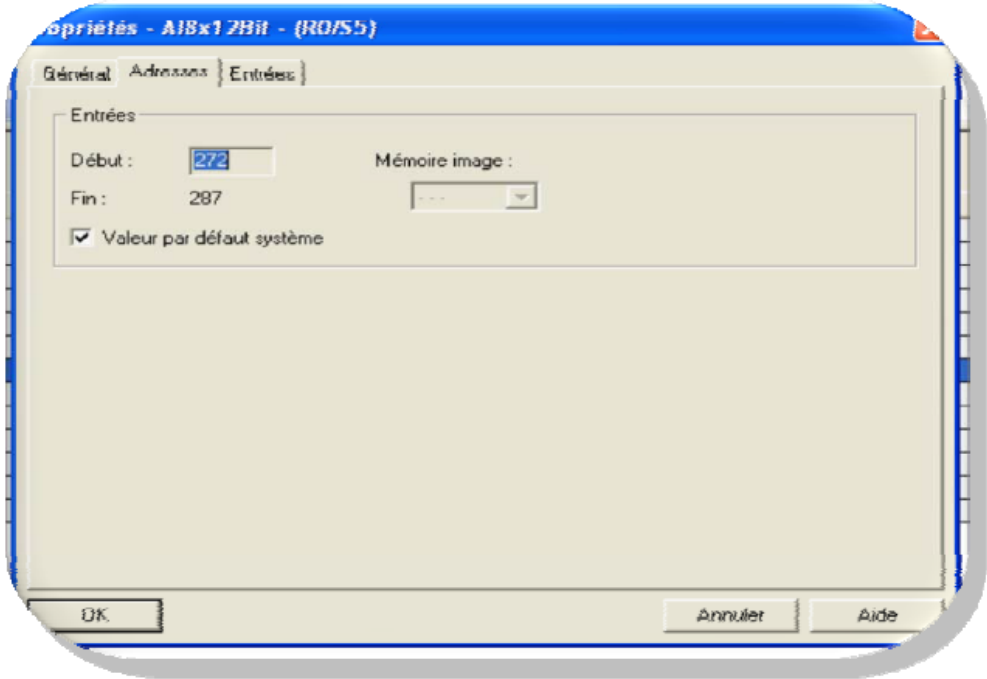


Figure III.4: Adresses du deuxième module AI8X12 bit.

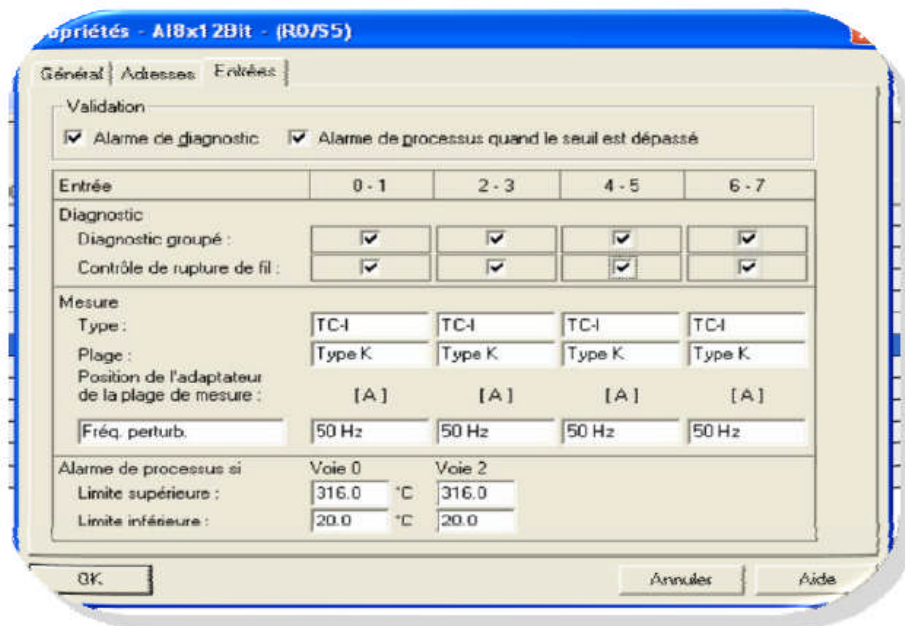


Figure III.5: configuration des entrées du module

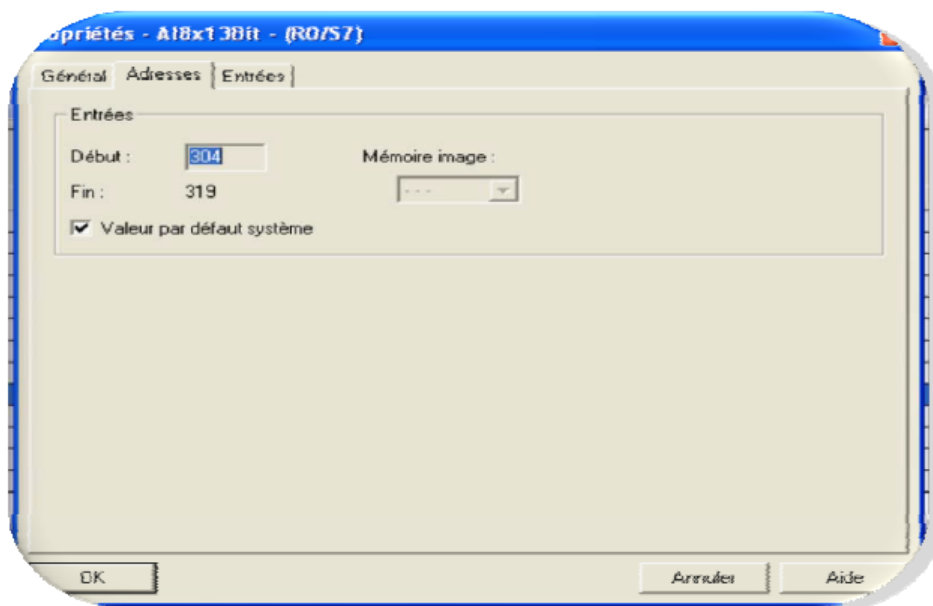


Figure III.6 : Adresse de début et de la fin du module AI8X13 bit.

III.2.4. Gestion des mnémoniques :

Cette étape consiste à faire la déclaration des entrées/sorties du programme. Pour opérands TOR, l'adresse est débutée par « I » et la sortie par « Q » puis le numéro de l'octet de module ensuite le numéro de bit.

Mais ce n'est pas le même cas pour les entrées TOR (Voir la figure III.7).

Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d.	Commentaire
96	MD150	MD 150	REAL	Thermocouple TE_3T
97	MD160	MD 160	REAL	Thermocouple TE_4T
98	MD170	MD 170	REAL	Pression CO2 Zone1
99	MD180	MD 180	REAL	Pression CO2 Zone2
100	MD190	MD 190	REAL	Pression CO2 Zone3
101	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
102	TE_1A	PIW 256	INT	Thermocouple Compartiment auxiliaire zone1
103	TE_3A	PIW 258	INT	Thermocouple Compartiment auxiliaire zone1
104	TE_1T	PIW 260	INT	Thermocouple Compartiment Turbine zone1
105	TE_3T	PIW 262	INT	Thermocouple Compartiment Turbine zone1
106	TE_1P	PIW 264	INT	Thermocouple Compartiment de puissance zone 2
107	TE_3P	PIW 266	INT	Thermocouple Compartiment de puissance zone 2
108	TE_1P4	PIW 268	INT	Thermocouple palier 4 zone 3
109	TE_1P5	PIW 270	INT	Thermocouple palier 5 zone 3
110	TE_2A	PIW 272	INT	Thermocouple Compartiment auxiliaire zone1
111	TE_4A	PIW 274	INT	Thermocouple Compartiment auxiliaire zone1
112	TE_2T	PIW 276	INT	Thermocouple Compartiment Turbine zone1
113	TE_4T	PIW 278	INT	Thermocouple Compartiment Turbine zone1
114	TE_2P	PIW 280	INT	Thermocouple Compartiment de puissance zone 2
115	TE_4P	PIW 282	INT	Thermocouple Compartiment de puissance zone 2
116	TE_2P4	PIW 284	INT	Thermocouple palier 4 zone 3
117	TE_2P5	PIW 286	INT	Thermocouple palier 5 zone 3
118	PT 150	PIW 304	INT	Transmetteur de pression zone 1
119	PT 270	PIW 306	INT	Transmetteur de pression zone 2
120	PT 370	PIW 308	INT	Transmetteur de pression zone 3
121	FY 151	Q 8.0	BOOL	Electrovannes zone 1
122	FY 271	Q 8.1	BOOL	Electrovannes zone 1
123	FY 251	Q 8.2	BOOL	Electrovannes zone 2
124	FY 291	Q 8.3	BOOL	Electrovannes zone 2
125	FY 351	Q 8.4	BOOL	Electrovannes zone 3
126	FY 371	Q 8.5	BOOL	Electrovannes zone 3
127	XA_060A	Q 8.6	BOOL	Sirène & flash zone 1
128	XA_060C	Q 8.7	BOOL	Sirène & flash zone 1

Figure III.7 : Gestion des mnémoniques.

Le tableau suivant contient la déclaration des entrées/sorties utilisés dans la programmation du système (voir la figure III.8).

Emplacement	Mnémoniques	Opérande	Type de donné	Description
Zone 1	PT 169	PIW 304	INT	Transmetteur de pression zone 1
	TE_1A	PIW 256		Thermocouple Compartment auxiliaire zone1
	TE_2A	PIW 272		Thermocouple Compartment auxiliaire zone1
	TE_3A	PIW 258		Thermocouple Compartment auxiliaire zone1
	TE_4A	PIW 274		Thermocouple Compartment auxiliaire zone1
	TE_1T	PIW 260		Thermocouple Compartment Turbine zone1

	TE_2T	PIW 276		Thermocouple Compartment Turbine zone1
	TE_3T	PIW 262		Thermocouple Compartment Turbine zone1
	TE_4T	PIW 278		Thermocouple Compartment Turbine zone1
	HS_051A	I 8.0	BOOL	Brise de glace zone 1
	HS_051B	I 8.1		Brise de glace zone 1
	HS_051C	I 8.2		Brise de glace zone 1
	HS_051D	I 8.3		Brise de glace zone 1
	PSH 169	I 9.1		Pressostat zone 1
	ZSL 170	I 9.4		Fin de course HV 170 zone 1
	ZSL 199	I 9.5		Fin de course HV 199 zone1
	FY 271	Q 8.1		Electrovannes zone 1
	FY 151	Q 8.0		Electrovannes zone 1
	XA 060 A	Q 8.6		Sirène & flash zone 1
	XA 060 C	Q 8.7		Sirène & flash zone 1
	XL 060 B	Q 9.0		flash zone 1
	XL 060 D	Q 9.1		flash zone 1

Zone 2	TE_1P	PIW 264	INT	Thermocouple Compartiment de puissance zone 2
	TE_2P	PIW 280		Thermocouple Compartiment de puissance zone 2
	TE_3P	PIW 266		Thermocouple Compartiment de puissance zone 2
	TE_4P	PIW 282	BOOL	Thermocouple Compartiment de puissance zone 2
	PT 270	PIW 306		Transmetteur de pression zone 2
	HS_052A	I 8.4		Brise de glace zone 2
	PSH 270	I 9.2		Pressostat zone 2
	ZSL 270	I 9.6		Fin de course HV 270 zone2
	ZSL 280	I 9.7		Fin de course HV 280 zone2
	FY 291	Q 8.3		Electrovannes zone 2
	FY 251	Q 8.2		Electrovannes zone 2
	XA 061 A	Q 9.2		Sirène & flash zone 2
Zone 3	TE_1P4	PIW 268	INT	Thermocouple palier 4 zone 3
	TE_2P4	PIW 284		Thermocouple palier 4 zone 3
	TE_1P5	PIW 270		Thermocouple palier 5 zone 3
	TE_2P5	PIW 286		Thermocouple palier 5 zone 3
	PT 370	PIW 308		Transmetteur de pression zone 3
	HS_053A	I 8.5	BOOL	Brise de glace zone 3
	HS_053B	I 8.6		Brise de glace zone 3
	HS_053C	I 8.7		Brise de glace zone 3
	HS_053D	I 9.0		Brise de glace zone 3
	PSH 360	I 9.3		Pressostat zone 3
	ZSL 370	I 124.0		Fin de course HV 370 zone2
	ZSL 360	I 124.1		Fin de course HV 360 zone2
	FY 351	Q 8.4		Electrovannes zone 3

Figure III.8 : Déclaration des entrée/ sorties.

III.2.5. Description du programme :

Le programme exécute les tâches décrites par le tableau suivant :

Type d'appel	Bloc d'organisation	Tâche à programmer	Bloc mémentos utilisés
Appel cyclique	OB1	Mémorisation des entrées analogiques	MW
		Conversion et mémorisation des valeurs issues des thermocouples et des transmetteurs de pression	MD
			M

Les Blocs d'organisation déterminent la structure et l'ordre de traitement du programme. Ils sont directement appelés par le système d'exploitation, constituent donc l'interface entre le programme et le système d'exploitation de la CPU.

- **OB1**: Il s'agit de l'interface avec le système d'exploitation de la CPU, il contient le programme principal.
- **Fonction (FC)**: La fonction FC ne possède pas une zone de mémoire propre, mais elle peut transmettre des paramètres.

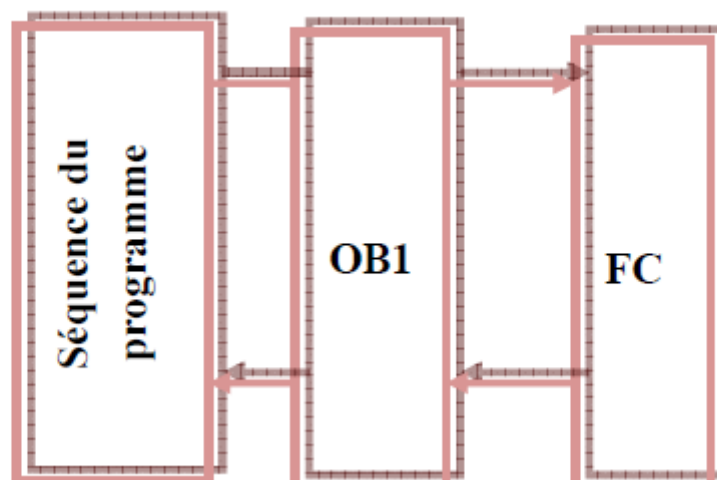


Figure III.9 : Structure du programme.

III.2.6. Acquisition des données :

III.2.6.1. Les paramètres de la température :

Dans cette étape, nous avons traité un exemple de l'acquisition de la température du thermocouple du compartiment turbine « TE_1T ».

L'acquisition des valeurs de température se fait à partir de la fonction FC105 « SCALE » qui représente une fonction de mise à l'échelle installée dans STEP 7.

III.2.6.1.1. Description du bloc de fonction :

La fonction mise à l'échelle (FC 105 "SCALE") prend une valeur entière (IN) et la convertit selon l'équation ci-après en une valeur réelle exprimée en unités physiques, comprises entre une limite inférieure (LO_LIM) et une limite supérieure (HI_LIM). Le résultat est écrit dans le paramètre OUT (voir figure III.10). Si la valeur entière d'entrée se situe en dehors de la plage définie pour son type (bipolaire ou unipolaire), la sortie (OUT) est saturée à la valeur la plus proche de la limite inférieure (LO_LIM) ou supérieure (HI_LIM) et une erreur est signalée.

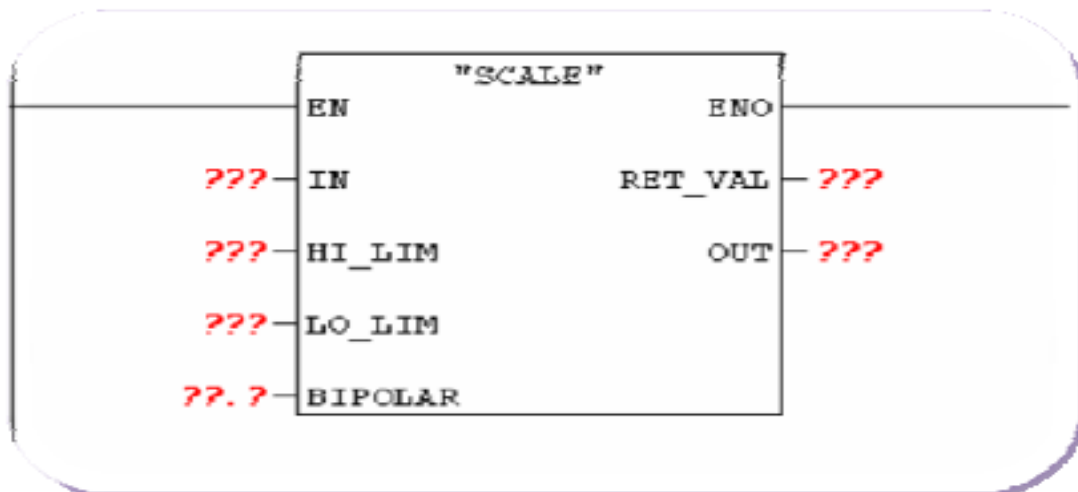


Figure III.10 Schéma du bloc de mise à l'échelle de fonction FC105

- Plages de mesure :

- **BIPOLAIRE:** La valeur entière d'entrée est supposée être comprise entre -27648 et 27648.
- **UNIPOLAIRE:** La valeur entière d'entrée est supposée être comprise entre 0 et 27648.

III.2.6.1.2. Chargement du bloc FC105 :

Le tableau ci-dessous décrit les entrées et sorties de la fonction FC105 (voir figure III.11).

Paramètres	Déclaration	Type de données	Variable	DESCRIPTION
EN	INPUT	BOOL		La boîte est activée par l'état "1" du signal à l'entrée de validation
ENO	OUTPUT	BOOL		La sortie de validation est à l'état "1" lorsque la fonction est exécutée sans erreur.
IN	INPUT	INT	TE_1T	Valeur d'entrée devant être mise à l'échelle en une valeur de type REAL en unités physiques
HI_LIM	INPUT	REAL	1300.0	Seuil supérieur en unités physiques
LO_LIM	INPUT	REAL	0.0	Seuil inférieur en unités physiques
BIPOLAR	INPUT	BOOL		L'état "1" caractérise une valeur d'entrée bipolaire. L'état "0" caractérise une valeur d'entrée unipolaire
OUT	OUTPUT	REAL	MD130	Résultat de la mise à l'échelle
RET_VAL	OUTPUT	WORD	MW0	Délivre la valeur W#16#0000 lorsque l'opération est exécutée sans erreur. Lorsqu'une autre valeur est délivrée, veuillez consulter les informations d'erreur correspondantes

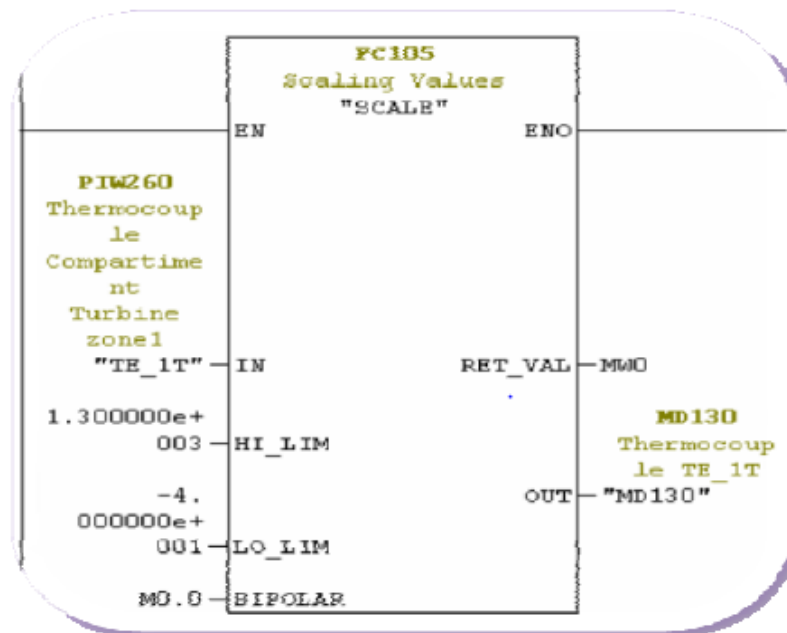


Figure III.11 : Acquisition des valeurs du thermocouple avec la fonction FC105.

III.2.6.1.3. Test de la fonction :

Nous avons testé la fonction FC105 et l'acquisition des valeurs de température à base du simulateur intégré dans STEP7.

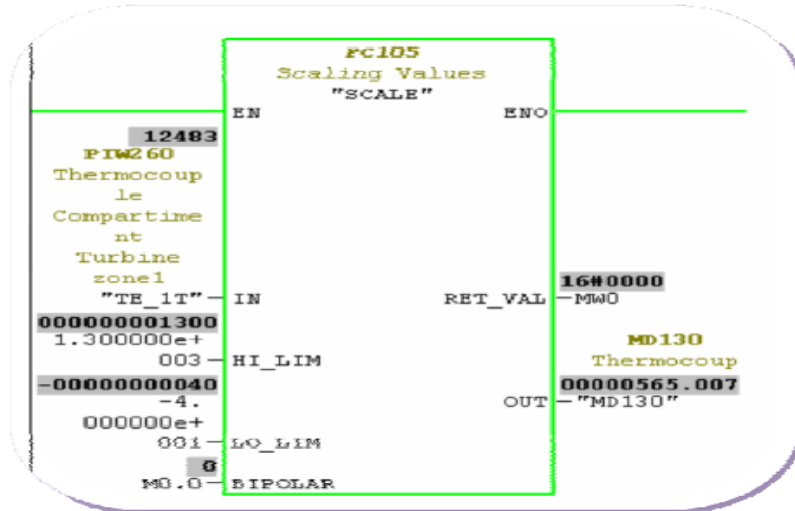


Figure III.12 : Chargement de fonction FC105.

III.2.6.2. les paramètres de la pression :

L'acquisition des paramètres de pression se fait aussi à base de la fonction FC105, le même principe que l'acquisition des paramètres de température.

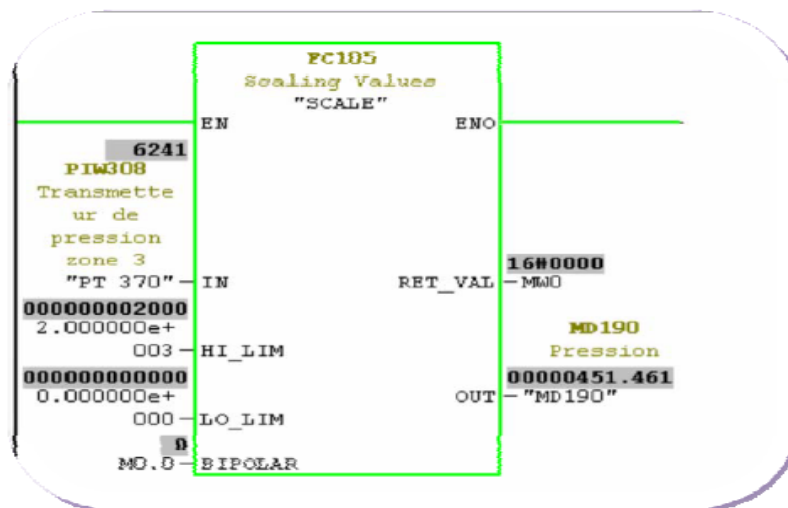


Figure III.13 : Chargement de fonction FC105.

III.2.7 : Configuration des alarmes :

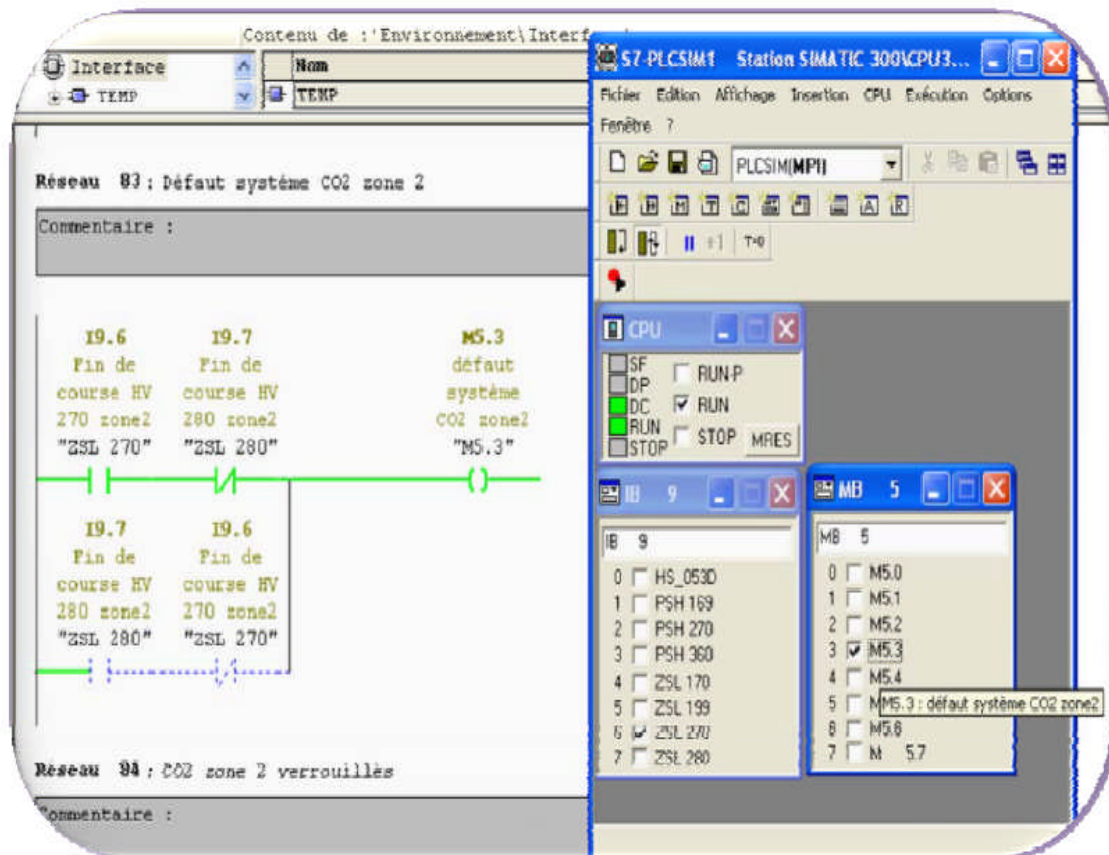
III.2.7.1. Alarme défaut système CO2 :

L'alarme de défaut système comme nous avons vu est apparu lorsque l'un des deux vannes CO2 est fermé dans les 3 zones CO2.

« Défaut système CO2 zone 1 »

« Défaut système CO2 zone 2 »

« Défaut système CO2 zone 3 »



III.14 : Programmation alarme défaut système CO2 zone 2.

III.2.7.2. Alarme défaut mesure température :

Cette alarme est apparue lorsque les deux thermocouples situés dans la même boucle donnent des valeurs différentes.

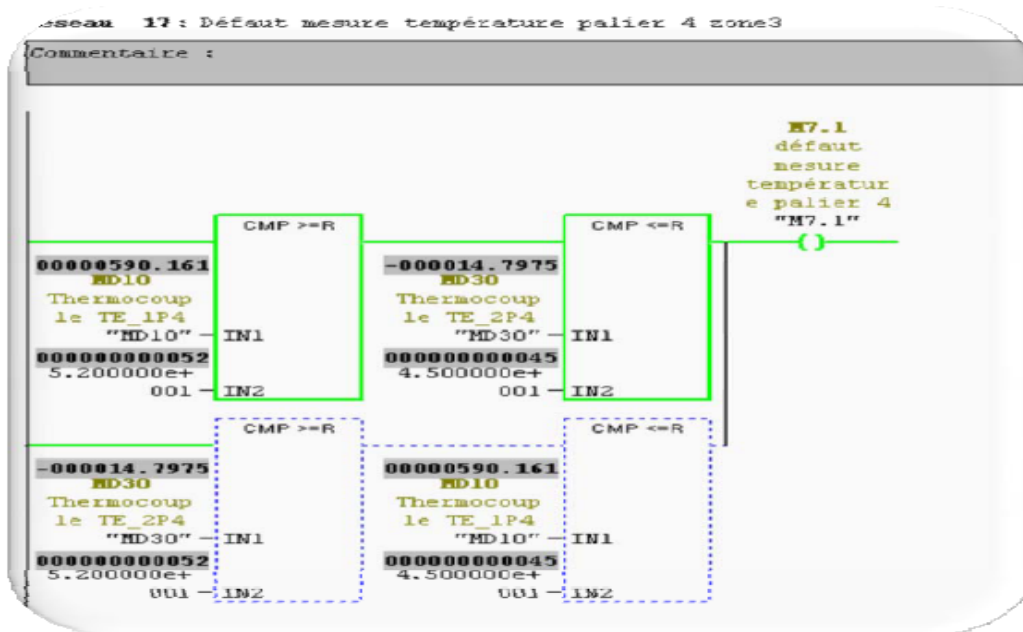


Figure III.15 : Alarme défaut mesure température zone 2

III.2.7.3. Pré-alarme feu :

Cette alarme se déclenche lorsque la valeur de température atteint le seuil de pré-alarme feu.

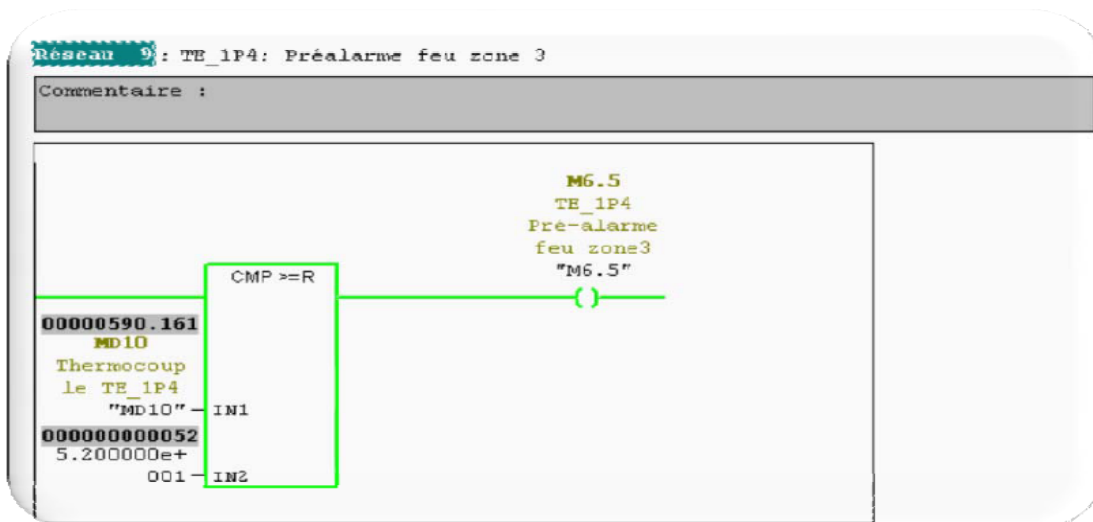


Figure III.16. Pré-alarme feu zone 2

III.3. Supervision sur WINCC :

III.3.1. Intégration du projet STEP7 :

Avant de commencer la réalisation de l'interface de supervision, il est indispensable de créer une liaison directe entre WINCC et notre automate (le projet du Step7). [9]

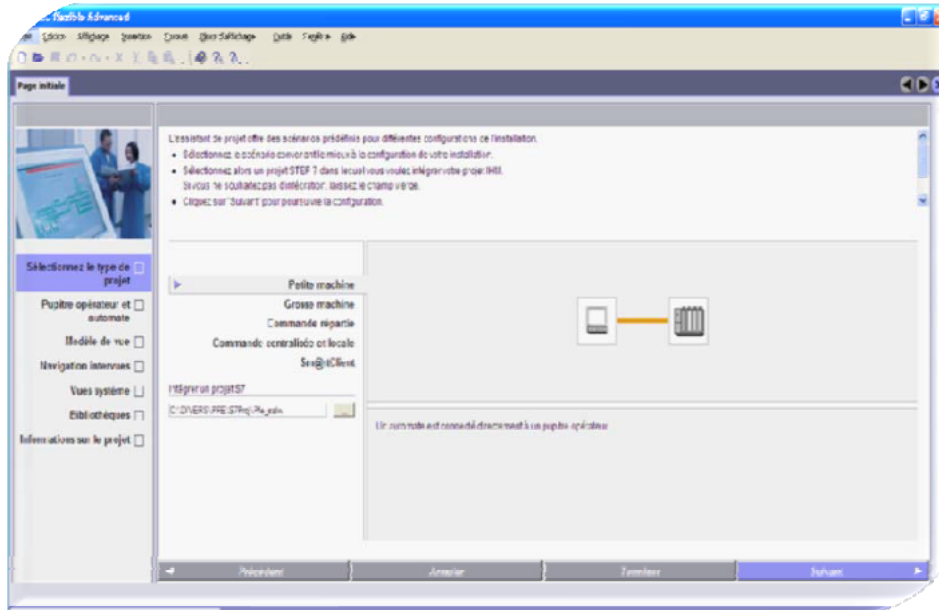


Figure III.17 : Intégration du projet Step7 dans WINCC.

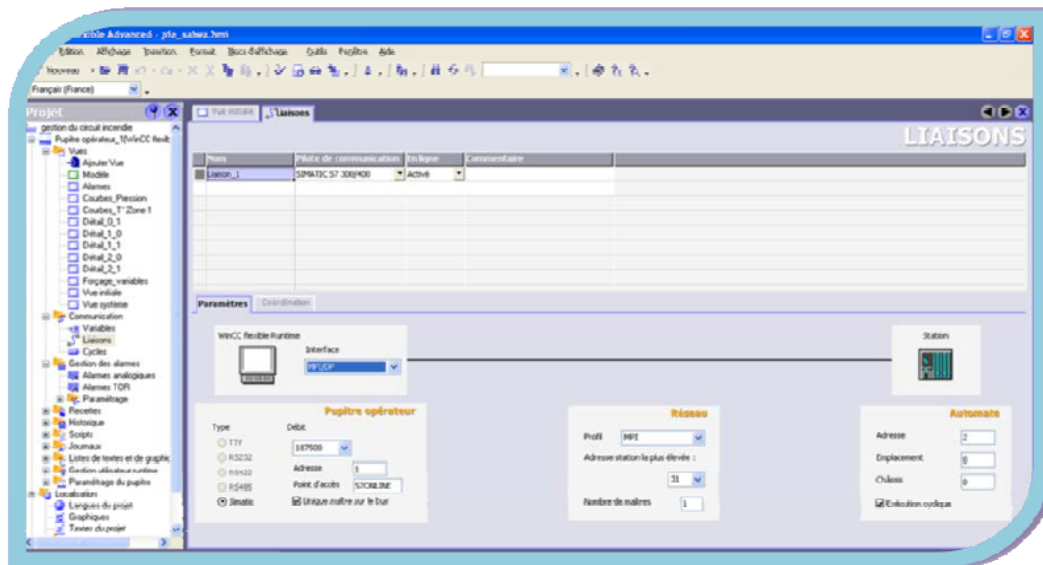


Figure III.18 : Liaison avec l'automate S7300

III.3.2. Réalisation de l'interface de supervision du système :

Pour les contrôle et la supervision des paramètres de système de protection incendie, nous avons réalisé quatre vues représenté comme suit :

III.3.2.1. Vue de supervision du système :

Elle contient les différents équipements du système de protection incendie ainsi que leur emplacement exactes comme dans l'installation réelle.

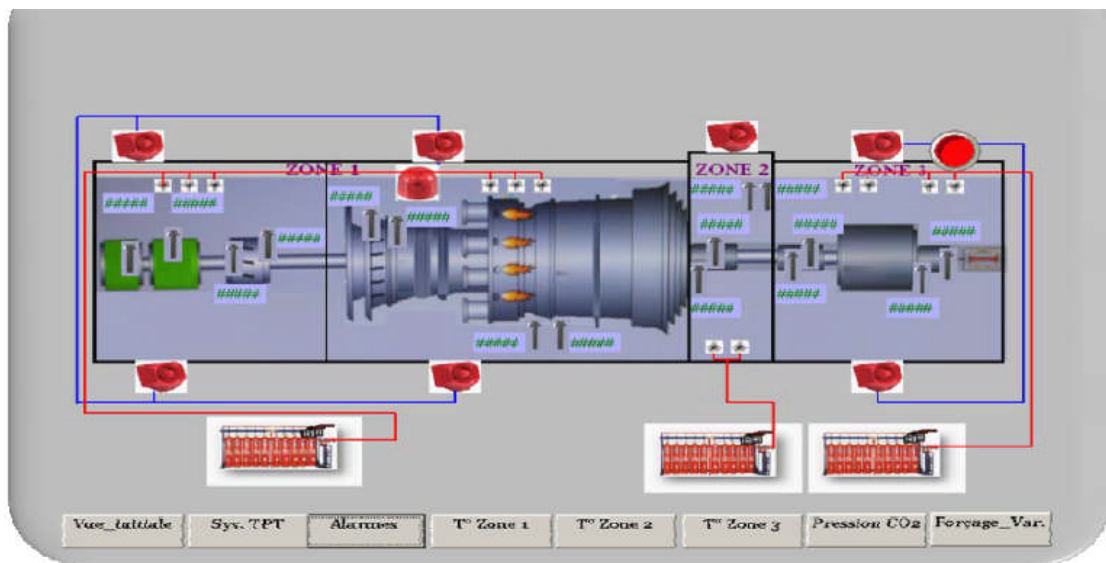


Figure III.19: Supervision principale de système.

III.3.2.2 : Vue des alarmes :

15:51:16
20/05/2012

Alarmes

	SP	Heure	Date	Etat	SR	Automate
	27	15:49:28:300	20/05/2012	A	0	Liaison_1
		Température haute palier 5 "TE_2P5"				
T° Zone 3	11	15:49:28:300	20/05/2012	A	0	Liaison_1
		Pré-alarme feu palier 5 zone 3 "1P5"				
	13	15:49:28:300	20/05/2012	A	0	Liaison_1
Sys. TPT		Corte du déclenchement TTS				
	5	15:49:28:300	20/05/2012	A	0	Liaison_1
Pression CO2		système CO2 zone 2 verrouillé				
	2	15:49:28:375	20/05/2012	A	0	Liaison_1
T° Zone 1		système CO2 zone 1 verrouillé				
	7	15:49:28:375	20/05/2012	A	0	Liaison_1
T° Zone 2		Sirènes zone 2 activées				
	6	15:49:28:375	20/05/2012	A	0	Liaison_1
Forçage_Var.		Pré-alarme feu palier 4 zone 2 "1P4"				
	24	15:49:28:375	20/05/2012	A	0	Liaison_1
		Température haute palier 4 "TE_1P4"				

Figure III.20 : La liste des alarmes.

III.3.2.3. Vue des courbes de température :

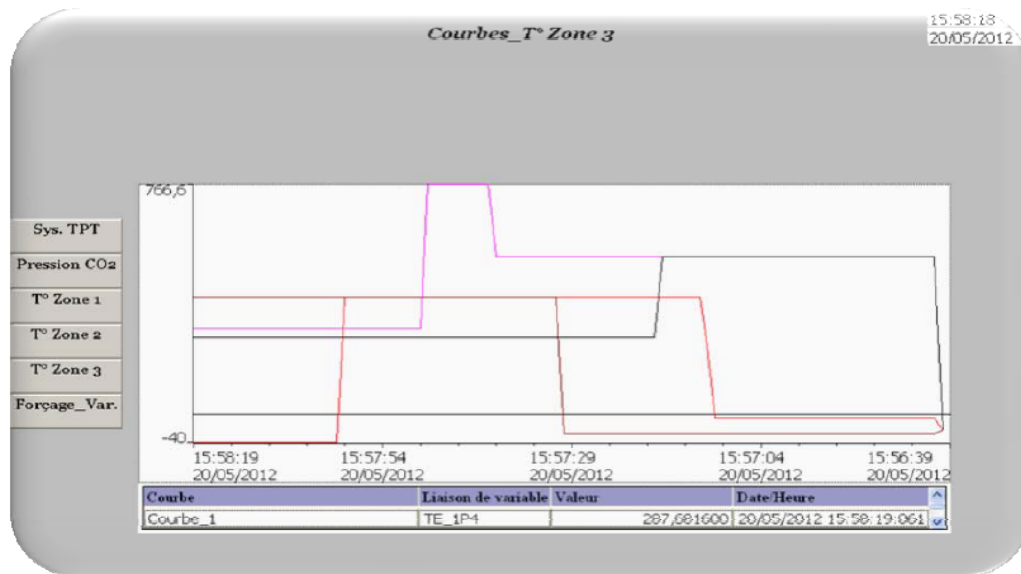


Figure III.21 : Les courbes de température de la zone 3.

III.3.2.4. Vue des courbes de pression :

Cette vue contient les courbes de pression du système CO2 dans les trois zones de la turbine à gaz (voir la figure III.22).

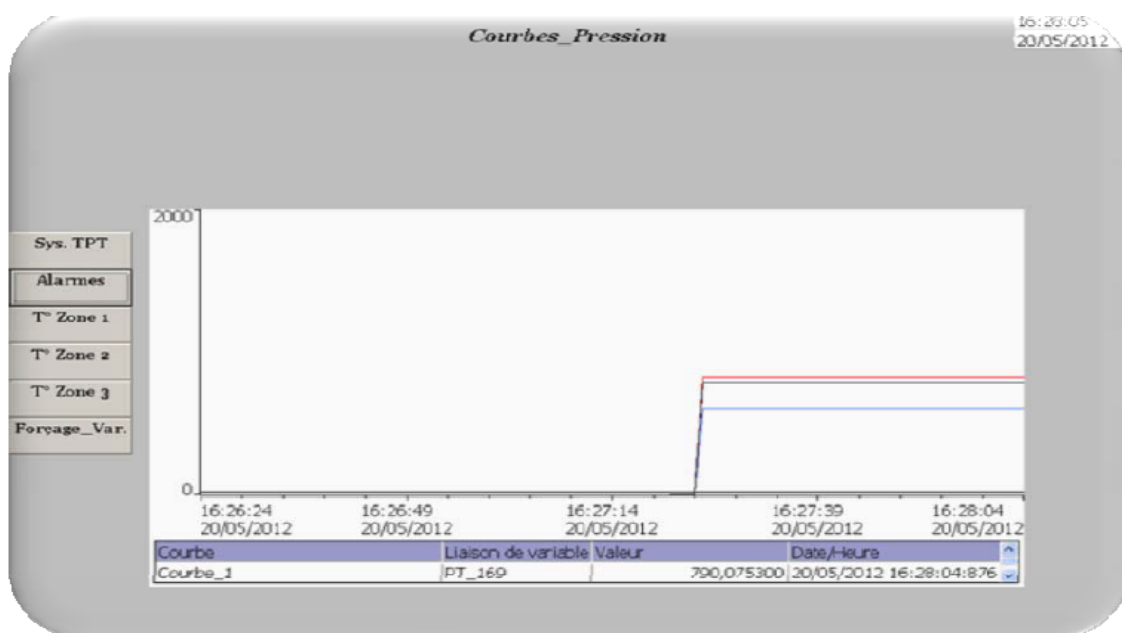


Figure III.22 : Les courbes de pression dans les 3 zones CO2.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Dans un système de protection incendie, il ne suffit pas détecter et de mettre en sécurité. Il est souvent nécessaire de protéger les personnes et les biens en agissant sur le début de l'incendie même. C'est le rôle du système de sécurité incendie.

Outre les dangers immédiats du feu, est la propagation aux abords même du sinistre et le risque d'explosion.

Pour domestiquer et maîtriser tout début d'incendie préjudiciable, il est impératif de monter des matériels d'extinction répondant en manière immédiat et efficace au risque à couvrir. De par leur conception et leurs nombreuses option, le système de protection incendie est géré par l'automate siemens simatic S7-300 répondent parfaitement à des multiples détections.

A travers de cette étude ; nous avons touché à un travail purement technique et industriel très intéressant, et nous avons aussi appris beaucoup de choses.

Nous espérons enfin, que ce travail être profitable aux promotions à venir

Bibliographie

Ouvrages et mémoires :

[1] : GACEM.D / REZZOUK.R ; « Etude d'une station d'émaillage à l'aide d'un automate programmable S7-300 » ; Université M. Mammeri de Tizi-Ouzou ; 2015.

[2]:BENIKHLEF.M / MOHAMMEDI.A ; « Etude et rénovation de la turbine à gaz MS5002C de Hassi R'mel » ; Université Abou Bakr belkaid de Tlemcen ; 2014.

[3] : BELKHAMSA.S / ABD ESSELAM.S ; « Contribution à l'étude et au calcul des cycles thermodynamiques des turbines à gaz » ; Université Ouargla ; 2008.

[4] : C.T.JONES; « STEP7 in Step7 »; first Edition ; A practical Guide to Implementing S7- 300/S7-400 Programmable Controllers ; 2006.

[5]: G. MICHEL, « Architecture et application des automates programmables industriels », édition DUNOD ,1999.

Sites internet :

[6] :[https//.www.wikipedia.turbine à gaz.html](https://www.wikipedia.turbine à gaz.html)

[7] :www.wikipedia.système de sécurité incendie.html

[8] : SIEMENS ; « Programmation avec STEP 7 » ; SIMATIC ; 2008.

[9] :SIEMENS ; « Supervision avec WINCC » ;SIMATIC ;2008.