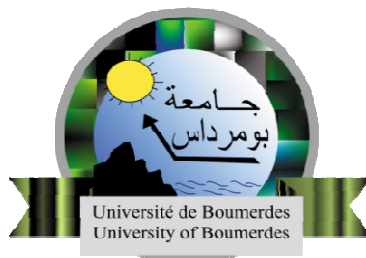


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Sciences de l'Ingénieur

Mémoire de Master

Présenté par :

Melle Cherbal Hadjera

Melle Haddadou Amel

En vue de l'obtention du diplôme de **Master II** en

Génie Electrique

Option : Automatique

Thème :

**Automatisation et supervision de
démarrage d'un moteur diesel de secours
de la centrale électrique HAMMA II**

Président	M ^{me} . MZIOU.N	MCA	UMBB
Rapporteurs	M ^r . IKHLEF. Boualem	MAA	UMBB
Examineurs	M ^{me} .MAHDI.I	MAA	UMBB
	M ^{me} .KHELOUAT.L	MAA	UMBB

- Promotion Juin 2017 -

Remerciement

Nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide de notre promoteur Mr IKHLEF BOUALLEM, nous le remercions pour la qualité de son encadrement, pour sa patience et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nos remerciements s'adresse également à tout le personnels de la centrale électrique d'EL HAMMA II pour sa disponibilité et son accueil chaleureux, et nous tenons à remercier en particulier Mr ALLOUCHE FAWZI pour son aide et son encouragement.

Nos sincères remerciements à tous nos enseignants et enseignantes de l'FS et L'FSI.

Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenu de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Dédicace

A mon cher père

Aucune dédicace ne saurait exprimer la gratitude, l'estime, et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A ma très chère mère

Affable, honorable, aimable : tu représentes pour moi le symbole de beauté, de sagesse et de la patience, la source de tendresse.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance.

A ma très chère sœur : NAWAL

A mes très chères frères : ABDELAZIZ et ABDERHMAN, que dieu vous protège.

A toute ma famille, mes ami(e)s et mes collègues d'études.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

HADJERA

Dédicace

À mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père.

À la lumière de mes jours, la source de mes efforts, ma vie et mon bonheur, maman que j'adore.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à ma chère sœur LAMIA et mon cher frère AMINE.

À toute ma famille, aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnés durant mon chemin d'études, mes ami(e)s, et collègues d'étude.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, merci à tous.

Amel

الملخص

يسند العمل المقدم في هذه المذكرة على استخدام مسير صناعي مبرمج سيمنس. قمنا بدراسة عامة للمولد الكهربائي (محرك الديازال) و تم تكوين النظام الذي يقوم بالتحكم بالآلة ، استعنا أولا بالمبرمج **TIA Portal** وبعدها ب**Win CC**

كلمة المفتاح

مسير صناعي مبرمج سيمنس ، مبرمج **TIA Portal** ، شبكة الاتصال المحلية **Win CC**

Résumé

Le travail présenté dans ce mémoire est basé essentiellement sur l'utilisation d'un automate programmable industriel **SIEMENS**. Nous avons étudié le fonctionnement d'un groupe électrogène (moteur diesel), la programmation est réalisé par le logiciel **TIA Portal**, et ensuite la supervision par le **Win cc**.

Mot clé

Automate programmable industriel SIEMENS, TIA Portal, Win cc

Abstract

The work presented in this project is based primarily on the use of the programmable logic controller (PLC) **SIEMENS**.

The software used in this work is **TIA Portal** for the user program application, and for the supervision we used the software Human Machine Interface **Win cc**.

Keyword

Programmable logic controller (PLC), Human Machine Interface Win cc, TIA Portal.

Sommaire

Introduction generale	1
-----------------------------	---

Chapitre I:présentation de l'entreprise

Introduction	2
1. Présentation de la société SONELGAZ production d'électricité(SPE)	2
2. Présentation de la centrale HAMMA	2
3. Les systèmes de la centrale	4
3.1. Les systèmes mécaniques principaux de la turbine à gaz.....	4
3.2. Le système électrique HT	4
3.3. Les auxiliaires :.....	5
3.4. Système contrôle commande TXP :.....	5
4. Les différents équipements de la centrale	5
5. Description technique de la centrale.....	5
5.1 Système aspiration de l'air et filtration.....	5
5.1.1. Fonctionnement.....	6
5.2. Description d'une turbine	6
5.3. Les Turbines à gaz	6
5.3.1. Le rotor.....	6
5.3.2. Le stator.....	7
5.3.3. Le compresseur	7
5.3.4. La chambre de combustion	7
5.3.5. La turbine	8
6. Caractéristiques générales	8
7. Système Echappement.....	9
8. L'alternateur	10
9. les transformateurs	10
9.1. Les caractéristiques techniques.....	11
10. diesel de secours.....	11
10.1. Caractéristiques générales.....	12
11. Système à gaz naturel.....	12

Sommaire

12. Système de gasoil	13
13. Système d'huile de graissage	13
13. 1.la cuve	13
13.2. Pompes à huile de graissage principales.....	13
13.3. Pompe à huile de graissage de secours	13
13.4 : Pompe à huile de soulèvement	14
Conclusion.....	14

Chapitre II:etude de groupe electrogène

Introduction	15
1. Définition de groupe électrogène	15
2. les équipements de groupe électrogène	15
2.1 Moteur diesel	16
2.2. Caractéristiques.....	16
2.1.1. La culasse	17
2.1.2. Les pistons.....	17
2.1.3. Bloc cylindres.....	17
2.1.4. Un vilebrequin.....	17
2.1.5. Les bielles.....	18
2.1.6. Les soupapes	18
2.1.7. Un arbre à cames	18
2.1.8. Le turbocompresseur	19
2.3. Alternateur	19
2.4. Les batteries	19
3.circuit de l'huile de graissage	20
4. circuit de refroidissement	20
5. Circuit d'alimentation en combustible	21
6.Principe de fonctionnement.....	21
7.Alimentation du réseau à partir de groupe électrogène	22
8. Description technique.....	23
8.1. Etude des capteurs	23
8.1.1. Les capteurs.....	23

Sommaire

8.1.2. Caractéristiques des capteurs	23
8.1.3. Capteur de pression	24
8.2.1. Les actionneurs.....	25
8.3.3. Pré actionneurs électrique	25
8.4.1.les distributeurs	26
Conclusion	27

Chapitre III:la modelisation et la description de l'API

Introduction	28
1. Dispositif de lancement	28
1.1. Contrôle préliminaire.....	28
1.2. Manœuvres sur le poste opératoire (OT)	28
1.3. Manœuvres à la salle de commande diesel	28
2. Modélisation de processus par GRAFCET	29
2.2. Composition.....	29
2.3 Définition de GEMMA :.....	29
3. Cahier de charge	30
3.1. Démarrage de moteur.....	30
3.2. L'injection combustible	30
3.3. L'arrêt de moteur	31
4. Grafcets de démarrage du moteur diesel	31
4.1. Grafcet de sécurité (GS)	31
4.2. Grafcet de conduite(GC).....	31
4.3. Grafcet de production normale (GPN) :	32
5 .Grafcet d'injection de combustible :	33
6. Grafcet d'arrêt de moteur	34
7. Les automates programmables industriels(A.P.I)	35
7.1. Structure des systèmes automatisés	35
7.2. Définition d'un automate programmable industriel.....	36
7.3. Architecture des automates	36
7.3.2. Structure interne	37
7.4.1. Traitement interne à la CPU	39

Sommaire

7.4.2. Acquisition d'entrées	39
7.4.3. Traitement des données.....	39
7.4.4. Affectation des sorties.....	39
7.4.5. Les langages de programmation des API.....	39
8. L'automate S7-300/314.....	39
8.1. Un module d'alimentation	39
8.2. CPU.....	42
8.3. Modules d'entrées.....	43
8.4. Modules de sorties :	43
Conclusion.....	43

Chapitre IV: programmation et supervision

Introduction	44
1. Programmer avec Logiciel de programmation « TIA Portal V13 ».....	44
1.1. Présentation du logiciel.....	44
1.2. Démarrer le portail TIA	44
1.3. La conception d'un programme avec TIA Portal V13	45
1.5. Configuration matériels	46
1.6. Compilation et chargement de la configuration.....	47
1.7. La création de la table des mnémoniques	48
1.8. Ecriture du programme.....	49
1.9. Simulation avec S7-PLCSIM.....	50
1.10. Test du programme	50
2. la supervision.....	51
2.1. Définition de la supervision.....	51
2.2. Les avantages de la supervision.....	51
2.3. Architecture d'un réseau de supervision.....	51
2.4. Le rôle de la supervision.....	51
2.5. présentation du logiciel Win CC flexible	52
2.5.1. Création de l'IHM avec le logiciel Win CC flexible.....	52
2.5.2. Création de la liaison entre le projet IHM et l'API.....	53
2.5.3. Configuration des vues du Win cc flexible.....	54

Sommaire

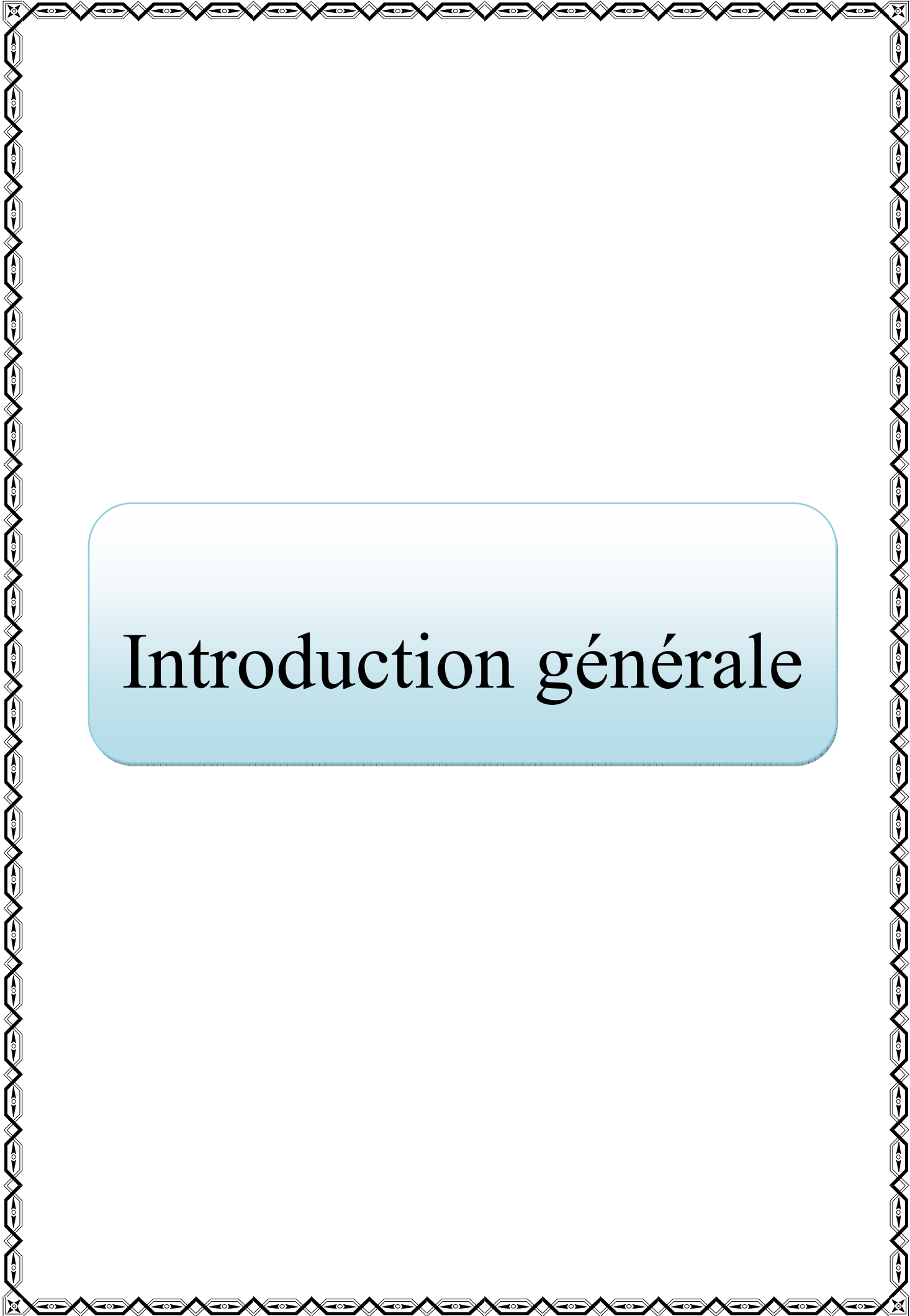
2.5.4. Elaboration de la supervision.....	54
2.5.4.1. Description des vues	55
2.5.4.1.1.La vue de démarrage du moteur.....	55
2.5.4.1.2.La vue des alarmes du système.....	56
2.5.4.1.3.La vue d'injection du combustible.....	57
Conclusion.....	58
Conclusion générale.....	59

La liste des figures

Figure (I.1): Localisation de la centrale Hamma II	3
Figure (I.2) : Salle de commande	4
Figure(I.3) : Le rotor d'une turbine à gaz.....	7
Figure(I.4) : vue externe et interne de chambre de combustion.....	8
Figure(I.5) :principe de fonctionnement de la turbine a gaz.....	8
Figure (I.6) : Coupe longitudinale de la turbine à gaz	9
Figure(I.7) : l'échappement.....	10
Figure (I.8) : vue externe de transformateur principal	11
Figure(I.9) : schéma d'un moteur diesel	12
Figure(II.1) : le cycle quatre temps de moteur diesel.....	16
Figure(II.2) : schéma d'un moteur diesel	17
Figure(II.3) :les éléments constituant le cylindre	18
Figure(II.4) :le turbocompresseur	19
Figure(II.5) : pressostat	24
Figure(II.6) : manomètre	24
Figure(II.7) : électrovanne.....	25
Figure(II.8) : relais	26
Figure(II.9) : un distributeur.....	26
Figure(III.1) : Structure d'un système automatisé.	35
Figure(III.2) : Structure interne d'un API.	37
Figure(III.3) : exemple d'un langage à contact LD.....	40
Figure(III.4): Exemple d'un langage SFC.....	40
Figure(III.5) : Exemple d'un langage FBD.....	41
Figure(III.6): Exemple d'un langage ST	41
Figure(III.7) : Exemple d'un langage IL	42
Figure(III.8) :l'automate S7 300	43
Figure(IV.1) : Lancement de TIA Portal en utilisant le raccourci du bureau.	44
Figure(IV.2) : Organisation pour la création de projets sous STEP7 TIA Portal	45
Figure(IV.3) : Création d'un nouveau projet.....	46
Figure(IV.4) : Choix de la CPU.	46
Figure(IV.5): Les modules du châssis.....	47
Figure(IV.6) : Choix du mode et d'interface.....	48

La liste des figures

Figure(IV.7) : création des mnémoniques.....	49
Figure(IV.8): Création des blocs et des fonctions.....	49
Figure(IV.9): simulation avec S7-PLCSIM.....	50
Figure(IV.10) : connexion entre pupitre et l'automate.....	53
Figure (IV.11) : configuration des éléments dans le pupitre de commande.....	54
Figure (IV.12) : la vue de démarrage du moteur.....	55
Figure (IV.13) : la vue des alarmes du système.....	56
Figure (IV.14) : la vue d'injection de fuel.....	57



Introduction générale

Introduction générale

L'industrie a connu un essor considérable en introduisant les systèmes automatisés dans les différents procédés de fabrication. L'application des automates programmables industriels (API) a complètement changé le fonctionnement des installations industrielles en diminuant le coût et en augmentant leurs performances.

La centrale électrique d'EL HAMMA II où nous avons effectué notre stage pratique est un exemple d'automatisation des systèmes de production de l'électricité en Algérie. Toutes les étapes de production sont assurées par un matériel industriel automatisé avec des automates programmables et des techniques de supervision très performantes où l'intervention humaine est réduite à la surveillance des différents paramètres des machines qui assurent le bon fonctionnement de la centrale.

Le but de ce travail est d'étudier et d'automatiser le démarrage d'un groupe électrogène en se basant sur le moteur diesel qui sert à alimenter la centrale en cas d'un black out (absence totale de tension) et d'élaborer un système de supervision à l'aide de logiciel Win cc flexible, permettant à l'opérateur de connaître l'état d'avancement du processus en temps réel et d'intervenir directement sur le pupitre de commande depuis la salle de contrôle. Ce logiciel a permis de mettre en œuvre une supervision de l'installation étudiée d'une manière simple, efficace et facile à utiliser.

Le contenu de ce mémoire est organisé comme suit :

- Dans le premier chapitre : nous allons présenter la centrale électrique d'EL HAMMA avec une description des principaux éléments constituant cette dernière.
- Le deuxième chapitre est consacré pour l'étude du groupe électrogène en se basant sur le principe de fonctionnement de moteur diesel.
- Nous nous intéressons à la modélisation de système dans le troisième chapitre.
- Le quatrième chapitre est réservé pour la programmation et la supervision via le TIA Portal et le Win cc flexible.

Nous clôturons notre mémoire par une conclusion générale.

Liste des abréviations

API : Automate Programmable Industriel

CPU: Central Processing Unit

CP: Processeur de Communication

CONT: Langage a contact

DB: Bloc de Données

DP: Decentralized Peripheral

E/S: Entrées/sorties

EPROM: electrically Erasable Programmable Read Only Memory

FB: Bloc fonctionnels

FC: functions

FBD: Function Block Diagram

GRAFCET: Graphe Fonctionnel de Commande Etape transition

HMI: Interface Homme/Machine

IL: instruction list

LD: Ladder Diagram

LOG: Langage Logigramme

LIST: Langage liste d'instruction

MPI: multi Point Interface

OB: Bloc d'Organisation

PC : Personnel Computer

PLC: Programmable Logic Controller

PROM: Programmable Read Only Memory

PROFIBUS: Process Field Bus

PS: Gamme des alimentations Stabilisation de siemens

PG: la Console de programmation sur le terrain

ROM: Read Only Memory

RAM: Random Access Memory

Liste des abréviations

ST: Structured Text

SFC: Sequence Function Chart

SIMATIC: Siemens Automatic

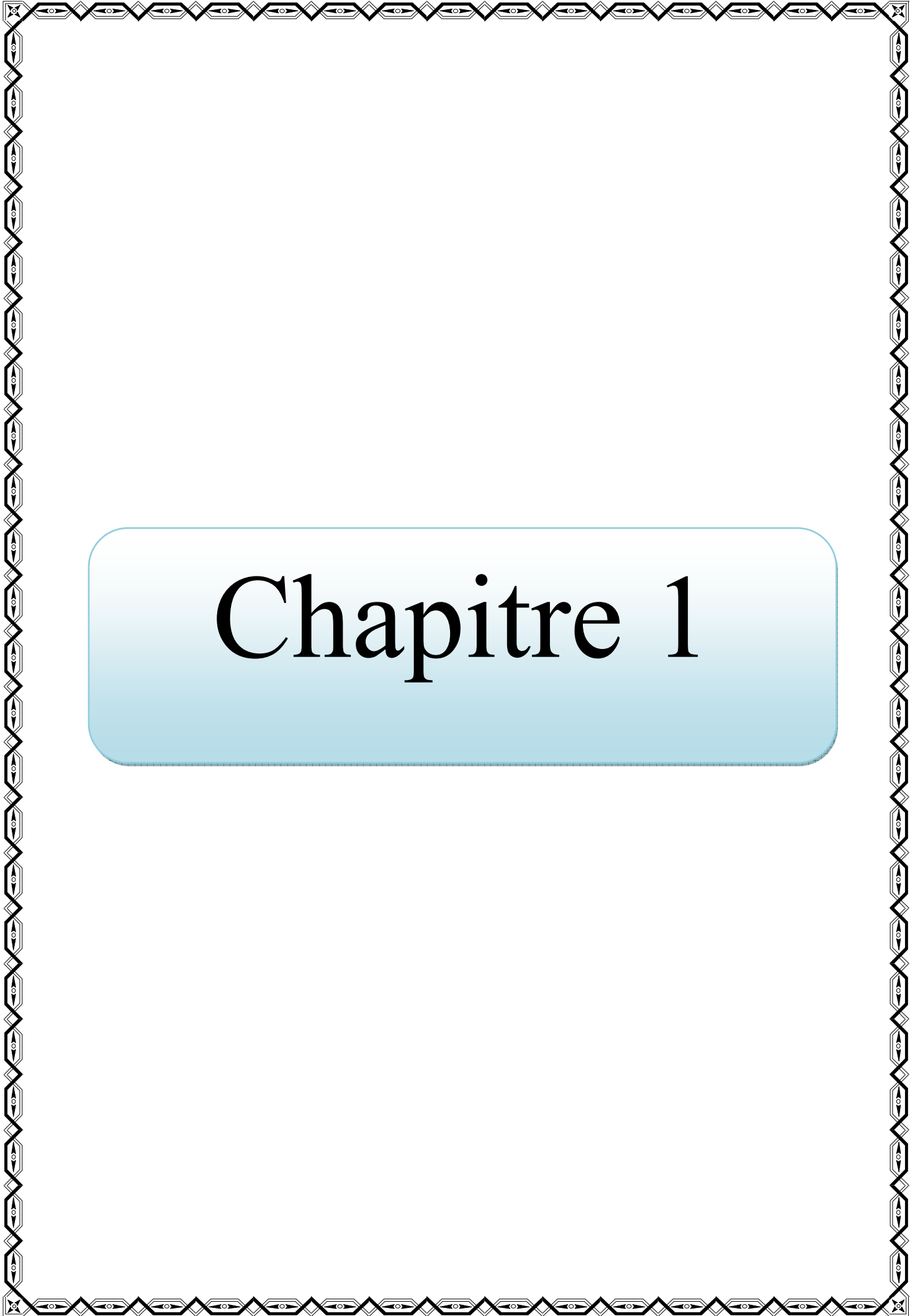
SM : gamme des modules E/S des automates de siemens

TIA: Totally Integrated Automation

TOR : Tout ou Rien

UC: Unité Central

Win CC: Windows Control Center



Chapitre 1

Introduction

L'électricité est un facteur très important dans la vie et la civilisation des peuples basée sur des pionniers solides tels que la technologie, l'industrie, l'informatique, le confort des ménages et autres domaines. Les exigences des consommateurs d'énergie électrique tant en quantité (puissances demandée de plus en plus croissante) qu'en qualité de service contraignent l'entreprise **sonelgaz** à donner une grande importance aux centrales électriques ainsi qu'à la construction des nouvelles centrales de différents types : thermiques à vapeur, thermique à gaz et hydraulique.

Dans ce chapitre nous allons présenter la centrale électrique d'EL HAMMA II ainsi que son cycle de production de l'énergie électrique.

1. Présentation de la société SONELGAZ production d'électricité(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, elle dispose d'un parc de production d'une capacité qui totalise une puissance installée de 6740MW, composé de quatre filières de types et de paliers de puissance différents. Celui-ci se décompose comme suit :

Turbine à Vapeur : 2740 MW

Turbine à Gaz : 3576 MW

Hydraulique : 249 MW

Diesel : 175 MW.

La société SPE emploie 3383 agents, elle a réalisé un chiffre d'affaires de 34 Milliards DA en 2006, SPE met en œuvre un vaste programme de réhabilitation et de renouvellement de son parc de production pour conserver le niveau actuel de capacité de production. 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.

2. Présentation de la centrale HAMMA

La centrale d'EL Hamma est sise au centre d'Alger, à 150 m de la cote, à El Hamma. 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 part pour assurer un appoint du réseau général interconnecté.

La conception de ses installations est réalisée de sorte à permettre un haut degré d'autonomie de fonctionnement, où chaque groupe pourra démarrer rapidement partir de l'état froid.

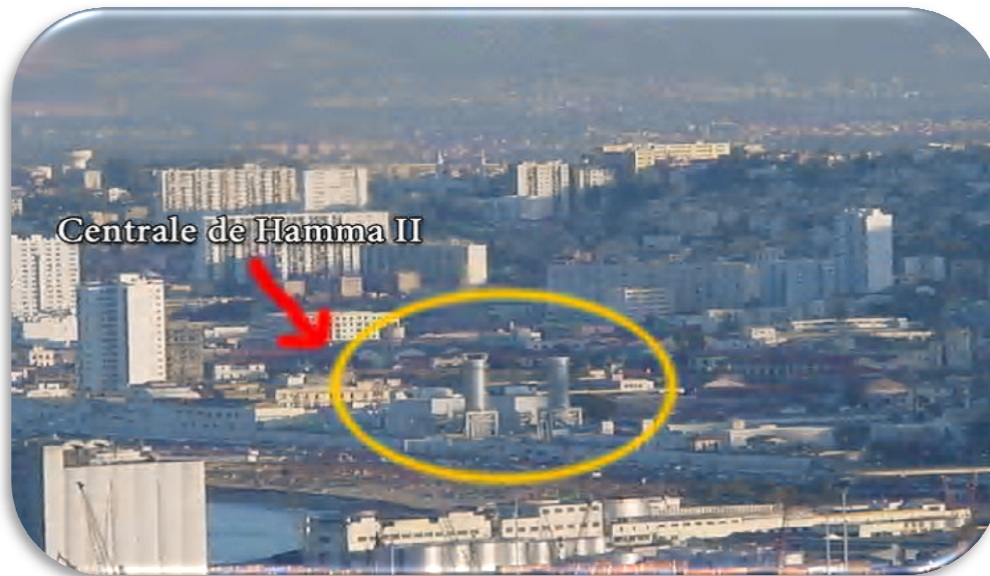


Figure (I.1): Localisation de la centrale Hamma II

Les principales parties constitutives de cette centrale peuvent être présentées comme suit :

➤ **directeur de l'unité de production**

- Secrétaire
- Assistance de gestion
- Responsable de l'hygiène et de sécurité
- Service de ressource humaine
- Subdivision finance et comptabilité
- Service moyen
- Division technique
- Division exploitation

➤ **Salle de commande**

C'est le cerveau de la centrale, car au niveau de ce point centralise 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.



Figure (I.2) : Salle de commande

➤ **Le poste contrôle Commande (PCC) :**

Comprend tous les équipements électriques et de commandes indispensables au démarrage, au fonctionnement normal et à l'arrêt de sécurité des turbines à gaz et des systèmes auxiliaires de la centrale.

3. Les systèmes de la centrale

3.1. Les systèmes mécaniques principaux de la turbine à gaz

Ils Comprennent :

- Le système gasoil
- Le système d'aspiration et échappement
- Le système de refroidissement Turbine à gaz et alternateur
- Le système d'air comprimé
- le système de ventilation ou de climatisation
- Le système anti-incendie
- Le système de drainage
- Le système d'eau sanitaire
- Le système de stockage des gaz H₂ / CO₂

3.2. Le système électrique HT

Il assure la liaison entre les groupes générateurs et le réseau de distribution, ce système comporte essentiellement :

- Deux transformateurs élévateurs de tensions de puissance nominale ajustable.
- Deux arrivées des alternateurs en gains coaxiales comportant des disjoncteurs et sectionneur de coupure.

- Des départs comportant également des disjoncteurs et des sectionneurs.

3.3. Les auxiliaires :

Ensemble d'équipements électriques qui servent à alimenter, en moyenne et en basse tension, les différentes tensions, les différentes parties de la centrale et tous les systèmes strictement liés.

3.4. Système contrôle commande TXP :

Le TELEPERM est un système qui comprend tous les équipements de contrôle et de commandes nécessaires à l'automatisation, la conduite, la supervision, la surveillance et l'archivage de processus, il est constitué des sous-systèmes suivants :

ES680 : Engineering système de diagnostic.

OM650 : Operating and Morin arinori ou système de conduite et de supervision

SINECHI : Siemens Network Communication.

AS620 : Automation Système

4. Les différents équipements de la centrale

La centrale HAMMA est constituée par les éléments suivants :

- deux(02) transformateurs principaux 15.75/225Kv élévateurs tension.
- deux(02) disjoncteurs automatiques pour génération.
- deux(02) gaines coaxiales à phase isolée.
- un(01) transformateur 63/6.3Kv de réseaux groupe.
- trois(03) tableaux 6Kv.
- quatre(04) transformateurs 6.3/0.4Kv groupe auxiliaire.
- deux(02) transformateurs 38/0.4Kv éclairages.
- deux(02) tableaux de distribution principaux.
- un(01) tableau de distribution service commun.
- deux (02) groupes de tableaux de mesure et de protection pour le générateur et les transformateurs principaux.
- deux(02) groupes de tableaux de mesure pour le transformateur de réseau.

5. Description technique de la centrale

5.1 Système aspiration de l'air et filtration

Le système d'aspiration d'air est composé de plusieurs éléments :

- Pré filtre haute capacité

- Filtres coalescents
- Filtres haute efficacité
- Silencieux
- Coude
- Joint à expansion
- Conduite verticale

5.1.1. Fonctionnement

Le système de prise d'air fournit de l'air filtré au compresseur de la turbine à gaz, en qualité nécessaires, 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 l'arriver à l'admission du compresseur ; là l'air subit la compression et livré à la chambre de combustion pour participer au processus de la combustion.

5.2. Description d'une turbine

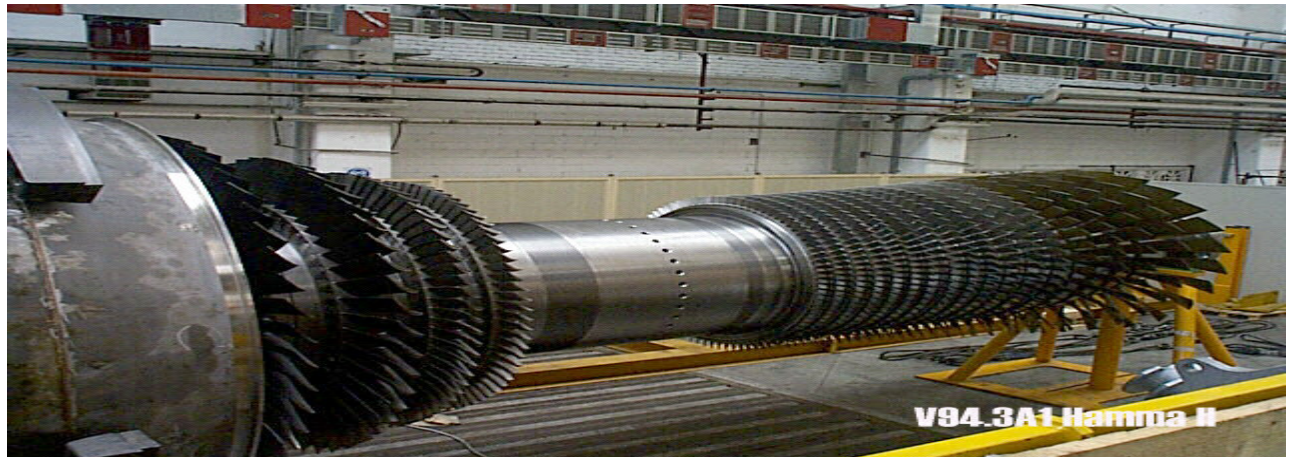
C'est un moteur rotatif qui converti l'énergie d'un courant d'eau, de vapeur ou de gaz en énergie mécanique plus généralement, c'est un organe permettant la détente d'un fluide en recueillant son énergie sous forme mécanique. L'élément de base d'une turbine est une roue ou un rotor à ailettes, à hélice, à lames à aubes ou à augets disposés sur sa circonférence de façon que le fluide en mouvement exerce une force tangentielle qui fait tourner la roue et lui confère de l'énergie. Cette énergie mécanique est ensuite transmise par un arbre qui fait tourner un moteur, un compresseur, un générateur ou une hélice. On distingue trois types de turbine : les turbines à vapeur, les turbines hydrauliques et les turbines à gaz.

5.3. Les Turbines à gaz

Elles utilisent un écoulement gazeux pour produire de l'énergie mécanique à partir d'énergie calorifique. La turbine est alimentée en gaz par combustion de carburants ou gasoil comme une moyenne de secours. Elle est constituée de deux parties essentielles :

5.3.1. Le rotor

Le rotor est l'élément mobile de la machine, il est constitué de trois arbres creux maintenus par un tirant central et des disques. Chaque disque porte une couronne d'aubes.



Figure(I.3) : Le rotor d'une turbine à gaz

5.3.2. Le stator

C'est la partie fixe, il est doté à son entrée d'un étage d'aubes à orientation variable dites IGV, destinées d'une part à maintenir la température de gaz d'échappement constante pour éliminer les baisses de rendement, et d'autre part pour assurer la stabilité et éviter le phénomène d'anti pompage. Au démarrage les IGV sont réglées à la position fermée à 44° , lorsque la turbine atteint 95% de sa vitesse nominale elles s'ouvrent jusqu'à un angle de 87° , et à l'arrêt elles reprennent la position 44° .

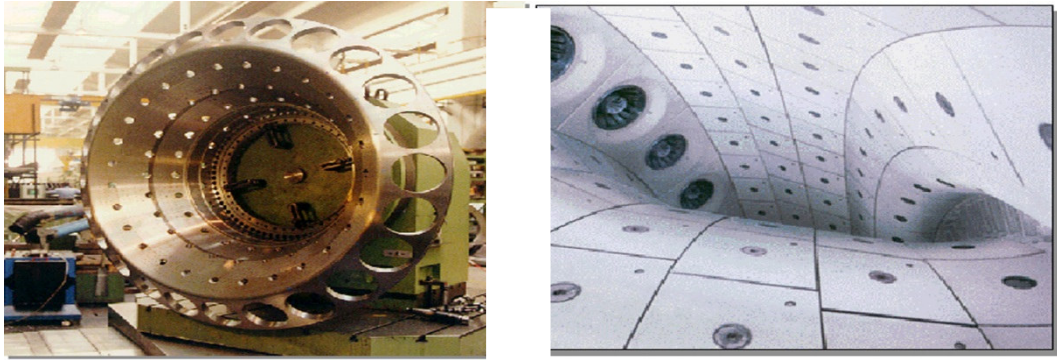
La turbine à gaz est formée de trois parties élémentaires :

5.3.3. Le compresseur

L'air à la pression de l'atmosphère et à la température ambiante, aspiré à travers le système d'aspiration passe par une succession de dix-sept étages constitués d'aubes de compresseur pour atteindre une pression de 10.6 bars au niveau du dix-septième étage et arriver enfin à la chambre de combustion.

5.3.4. La chambre de combustion

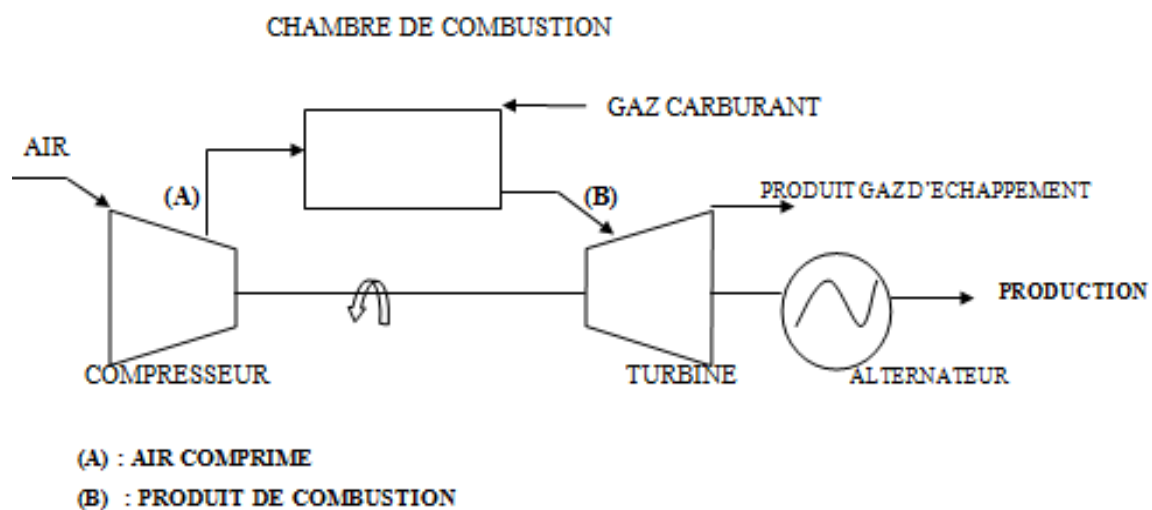
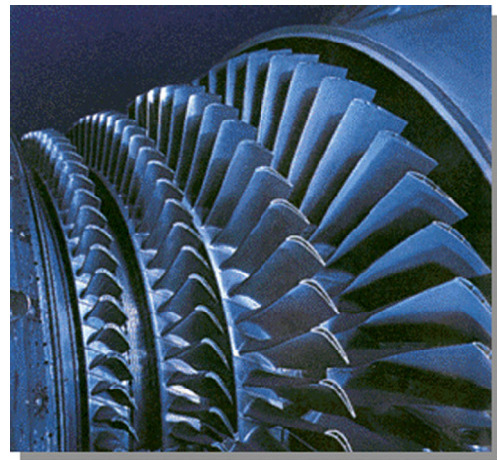
La chambre de combustion est équipée de vingt-quatre brûleurs hybrides répartis régulièrement sur son périmètre afin de garantir une zone de température homogène. Cette conception assure un écoulement concentrique de l'air entre le compresseur et la chambre de combustion, puis entre la chambre de combustion et la turbine, ce qui est traduit par une perte de charge réduite. Ainsi, dans le but de réaliser des réactions optimales, provoquant moins de pollution et plus d'énergie, les brûleurs hybrides sont faits de plusieurs injecteurs qui fonctionnent, à cet effet, en mode pré mixte dans la plage de charge supérieure où le combustible est mélangé dans l'injecteur avant d'être brûlé et en mode diffusion quand le combustible est brûlé pendant qu'il est mélangé à l'air.



Figure(I.4) : vue externe et interne de chambre de combustion

5.3.5. La turbine

Dans cet élément les gaz se détendent en passant par quatre étages d'aubes. Cette opération est suivie par la création d'une grande quantité d'énergie mécanique faisant entraîner le rotor de la turbine à gaz et donc l'arbre.



Figure(I.5) : principe de fonctionnement de la turbine à gaz

L'air froid aspiré de l'environnement extérieur au chantier est comprimé et réchauffé en traversant le compresseur. La réalisation de cette phase nécessite de consommer une certaine quantité d'énergie mécanique, en la soustrayant de l'énergie cinétique de la turbine à travers le rotor.

A l'intérieur de la chambre de combustion, la réaction chimique entre l'air et le carburant produit une augmentation de température et de pression. Alors, dans cette réaction la valeur calorifique du carburant est transformée en énergie thermique.

6. Caractéristiques générales

➤ Caractéristiques constructives

- Puissance nominale : 232 MW
- Fréquence : 50 Hz

➤ Compresseur

- Nombre d'étages : 17
- Nombre d'étages IGV : 1

➤ Turbine

- Nombre d'étages : 4
- Débit des gaz d'échappement : 629 Kg / s
- Température des gaz d'échappement : 571°C

➤ Chambre de combustion

- Type : Chambre annulaire
- Nombre brûleurs : 24
- Nombre de dispositifs d'allumage par brûleurs : 1
- Combustible 1 : Gaz naturel
- Combustible 2 : Fuel

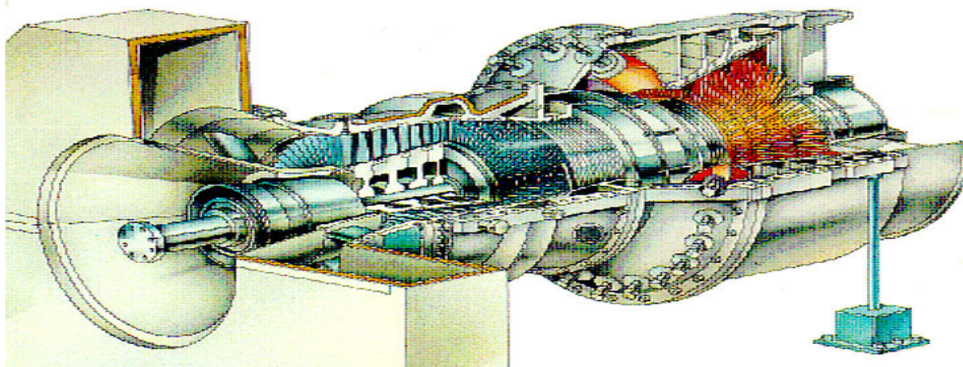


Figure (I.6) : Coupe longitudinale de la turbine à gaz

7. Système Echappement

Ce système consiste en quatre ensembles principaux :

- Le diffuseur.
- La partie inférieure de la cheminée.
- La partie supérieure de la cheminée abritant le silencieux.
- Le cadre de support âgé.

Il est conçu en vue de mener les gaz chauds à la cheminée d'évacuation.



Figure(I.7) :l'échappement

8. L'alternateur

Est une machine synchrone fonctionnant comme toutes les machines synchrones à une vitesse dépendante du champ magnétique tournant et du nombre de pôles, il comporte essentiellement de deux enroulement : l'enroulement induit dit stator et l'enroulement inducteur dit rotor.il est caractérisé par :

- Puissance nominale : 209MW
- Fréquence : 50Hz

9. les transformateurs

Les transformateurs sont des machines statiques à induction servent à transformer un système de courant alternatifs en un autre système d'intensités et de tensions différentes mais de même fréquence.



Figure (I.8) : vue externe de transformateur principal

Le principe de fonctionnement des transformateurs se base sur l'emploi de plusieurs bobines sur un même circuit magnétique, lorsque les bornes primaires sont reliées à une source de courants alternatifs, elles créent dans le noyau du circuit magnétique un flux alternatif dont les variations provoquant dans les bobines secondaires une force électromotrice d'induction alternative de même fréquence que celle du courant d'alimentation.

Les caractéristiques techniques

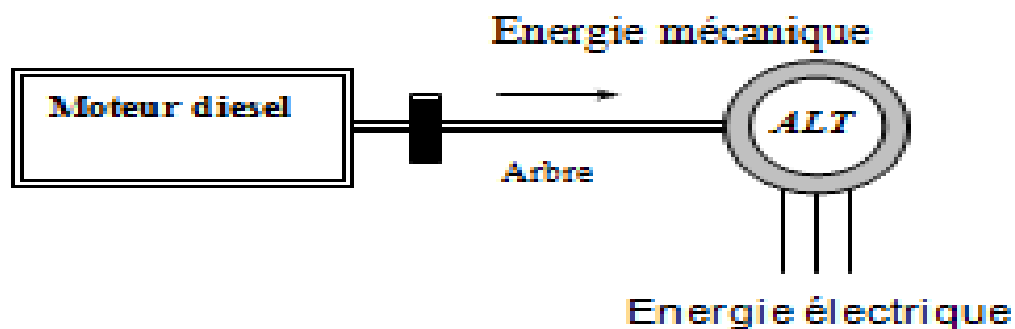
- Nombre de phase : 3 phases
- Fréquence nominale : 50Hz
- Puissance nominale : 260MVA
- Symbole de connexion : YND11
- Type de refroidissement : OFAF

10. diesel de secours

Est un ensemble de machines destinées à produire l'énergie électrique indispensable au lancement d'un des groupes de la centrale et à l'alimentation de ses auxiliaires, ainsi qu'aux

auxiliaires généraux assurant la bonne marche de la centrale durant toute cette phase, il est constitué de trois parties essentielles :

- Un moteur thermique équipé des systèmes mécaniques nécessaires
- Un compresseur d'air
- Le système de commande et de protection



Figure(I.9) : schéma d'un moteur diesel

Ses caractéristiques générales sont :

- Puissance active nominale : 4114 KW.
- Puissance apparente nominale : 6050KVa.
- Cos : 0.68.
- Vitesse nominale : 1000tr/ min.
- Fréquence : 50Hz.
- Tension: 6kV.
- Courant: 582.2 A.
- Phase: 3.

11. Système à gaz naturel

Le rôle du système de gaz naturel consiste à alimenter les deux turbines à gaz avec la pression et le débit demandés. Le gaz étant débarrassé des particules liquides ou solides.

$$P_{\max} = 76 \text{ bar.} \quad V_{\max.} = 25 \text{ m/s.} \quad T_{\text{entrée}} = 10^{\circ}\text{C.}$$

$$P_{\min} = 46 \text{ bar.} \quad Q_{\text{totale}} = 140000 \text{ Nm}^3/\text{h.}$$

Le gaz naturel est délivré à la centrale au moyen d'un gazoduc. Il passe par le poste gaz pour aboutir au séparateur dans lequel seront éliminés tous les condensats contenus dans ce gaz. Les condensats seront alors conduits automatiquement dans un réservoir de récupération. Le gaz traverse ensuite les filtres à cartouches dotées d'un dispositif de séparation magnétique des particules métalliques afin de protéger les régulateurs et le système d'alimentation turbine de ces dernières. Le gaz, sortant du réchauffeur à une pression d'environ 60 bars et à une température de 28°C , traverse simultanément la vanne manuelle et la soupape de sécurité, pour subir une détente dans un détendeur régulateur à une pression de 30 bars à une température d'environ 22°C , puis passe à travers le clapet anti-retour, puis la vanne manuelle pour arriver enfin au collecteur des quatre rampes.

12. Système de gasoil

La fonction du système est celle de transférer le gasoil des réservoirs d'accumulation aux réservoirs journaliers. Le système du gasoil est projeté pour emmagasiner l'huile combustible et alimenter les turbines à gaz à la pression et débit demandés. Chaque réservoir journaliers alimente deux groupes des pompes d'alimentation (l'un pour l'unité 1 et l'autre pour l'unité 2). Chaque groupe de pompe d'alimentation d'huile combustible est équipé avec deux pompes, chacune avec un débit suffisant pour la demande de la turbine à gaz.

13. Système d'huile de graissage

Le circuit d'huile de graissage alimente en huile les paliers de la turbine à gaz, de l'alternateur et du vireur hydraulique. La pompe à huile de graissage principale refoule l'huile de la cuve à la tuyauterie d'alimentation. De là, l'huile alimente les différents éléments avant de retourner avec la pression de départ à la cuve, son débit est réglé par des diaphragmes placés à l'entrée de chaque élément.

Le système de l'huile de graissage comporte plusieurs éléments dont :

13. 1. la cuve

La cuve à huile est une unité pré assemblée, servant de support à plusieurs pompes, aux filtres et aux aspirateurs de buées d'huile. Le niveau d'huile peut être vérifié par un regard. Lorsque le niveau d'huile tombe au dessous du niveau minimum spécifié, la turbine à gaz est arrêtée. Les paliers sont alors alimentés en huile par la pompe à huile de graissage de secours, les pompes à huile de graissage principales étant arrêtées.

Les buées d'huile sont aspirées par deux ventilateurs, qui maintiennent également la pression dans la cuve à un niveau légèrement inférieur à celui de la pression de l'enceinte, empêchant ainsi toute fuite d'huile. L'huile contenue dans l'air extrait est retenue dans un séparateur.

13.2. Pompes à huile de graissage principales

Deux pompes à huile de graissage principales seront installées. Il s'agit de pompes centrifuges à un étage, entraînées par un moteur à courant alternatif. La deuxième pompe se met en marche lorsque la pression d'huile baisse suite à une défaillance de la première pompe.

Les pompes à huile de graissage alimentent également le vireur hydraulique en huile sous pression, dans ce cas, les deux pompes fonctionnent en même temps. Les pompes sont montées verticalement dans la cuve à huile, de façon à être immergées.

13.3. Pompe à huile de graissage de secours

La pompe à l'huile de graissage de secours se met généralement en cas de perte de l'alimentation en courant alternatif. Il s'agit d'une pompe centrifuge à un étage, entraînée par un moteur à courant continu. La pompe est montée verticalement dans la cuve à huile de façon à être immergée dans l'huile.

13.4 : Pompe à huile de soulèvement

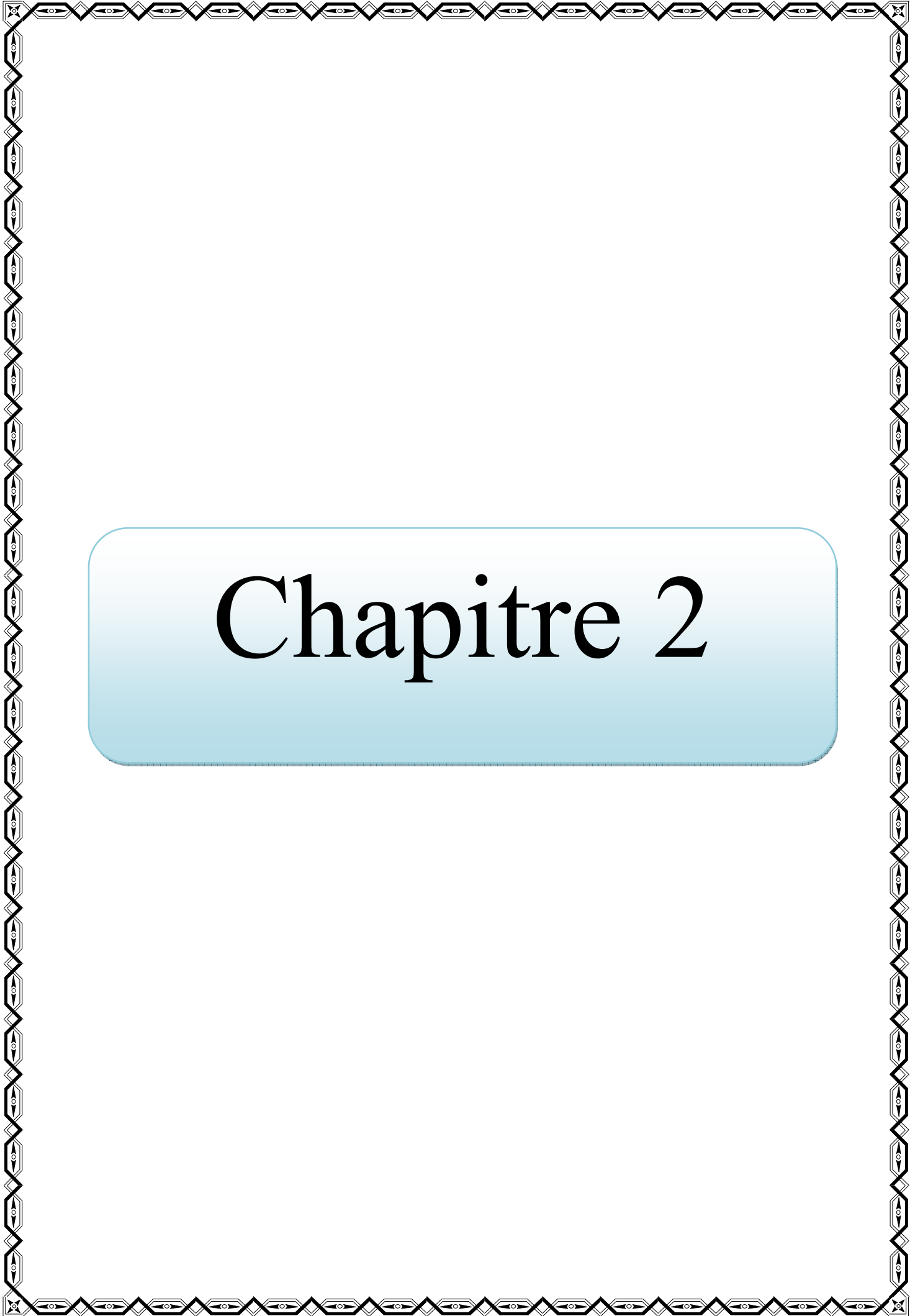
La pompe à huile de soulèvement fournit de l'huile à haute pression pour le soulèvement des rotors de la turbine à gaz et de l'alternateur lors des démarrages et des ralentissements, empêchant ainsi les paliers d'être endommagés par le frottement métal/métal apparaissant à faible vitesse lorsque la vitesse de rotation de l'arbre est inférieure à une valeur bien définie. Il s'agit d'une pompe à palettes entraînée par un moteur à courant alternatif. Cette pompe est montée sur la cuve à huile de graissage.

Les informations présentées dans ce chapitre sont extraits de la documentation interne de la centrale.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la centrale électrique d'EL HAMMA II où nous avons effectué notre stage, ainsi ses éléments constitutifs

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter le groupe électrogène MAN RUSTON ainsi que son processus de fonctionnement.



Chapitre 2

Introduction

Dans le contexte actuel, la consommation de l'énergie progresse d'une façon très importante, l'entreprise qui est sensée la fournir doit s'adapter et orienter sa production en fonction des besoins des consommateurs.

Pour assurer la pérennité de service auprès de ses clients, l'entreprise a opté pour un moyen d'alternation en cas d'un black out (absence totale de tension) pour assurer la continuité de production de l'énergie en se dotant d'un groupe électrogène de type MAN RUSTON 16K270, ce groupe est programmé à démarrer automatiquement via un API S7/300.

1. Définition de groupe électrogène

Le groupe électrogène fait partie d'une gamme de groupes électrogènes industriels, c'est un appareil générateur d'électricité qui est destiné à fournir la puissance au lancement d'un groupe turbine à gaz, à l'alimentation des auxiliaires de ce groupe ainsi que les auxiliaires généraux nécessaires à la marche de la centrale pendant le démarrage. [1]

Dans certains cas, plusieurs essais de lancement successifs peuvent être nécessaires. Pendant les périodes de repos, entre chaque tentative, le groupe doit continuer à alimenter les auxiliaires de l'unité, il alimente aussi le tableau MT (moyenne tension) soit pendant le fonctionnement normal, soit pendant les essais périodiques. [1]

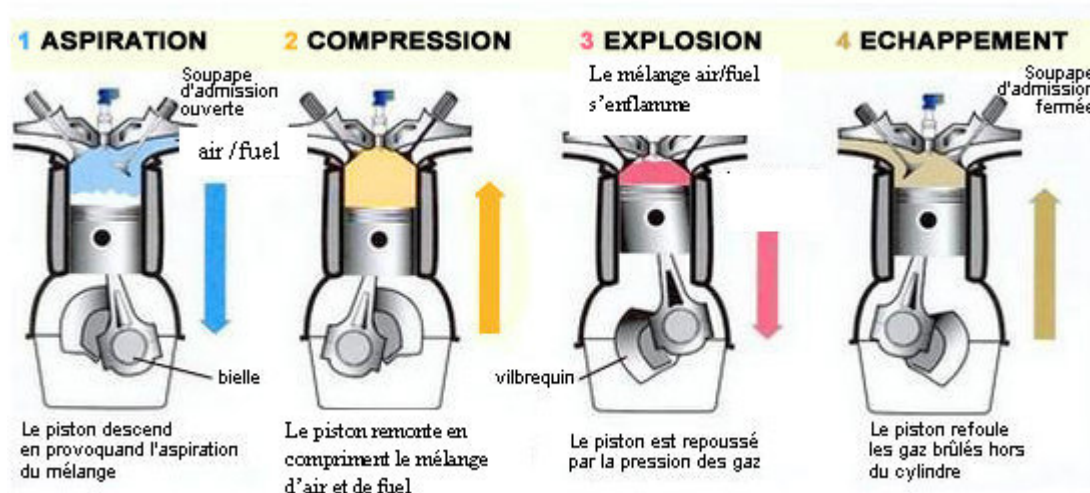
2. les équipements de groupe électrogène [1]

- un moteur diesel de type MAN RUSTON B&W DIESEL
- dispositif de démarrage à l'air comprimé avec bouteille d'air qui sera alimentée par deux compresseurs, l'un électrique et l'autre à moteur thermique.
- pompe à huile de graissage.
- pompe d'alimentation de combustible et pompe d'injection de fuel monobloc.
- accouplement disposé entre moteur et alternateur.
- alternateur.
- dispositif de pré graissage et préchauffage si nécessaire.
- accessoire tels que réservoir de gas-oil léger de 6000litres avec son support muni d'un contacteur de niveau.
- aérorefrigérant d'huile.
- pompe à main de pré graissage.
- silencieux sur circuit échappement.
- deux filtres d'huile de lubrification.
- un régulateur de vitesse
- système d'échappement.

2.1 Moteur diesel

C'est une machine à combustion interne, il utilise l'énergie chimique d'un combustible et la transforme en travail en passant par l'énergie thermique de la combustion réalisée dans une enceinte fermée appelée cylindre, le moteur diesel appelé aussi moteur à piston qui fonctionne suivant le principe de l'auto-inflammation et le cycle quatre temps [2], [3], [5]

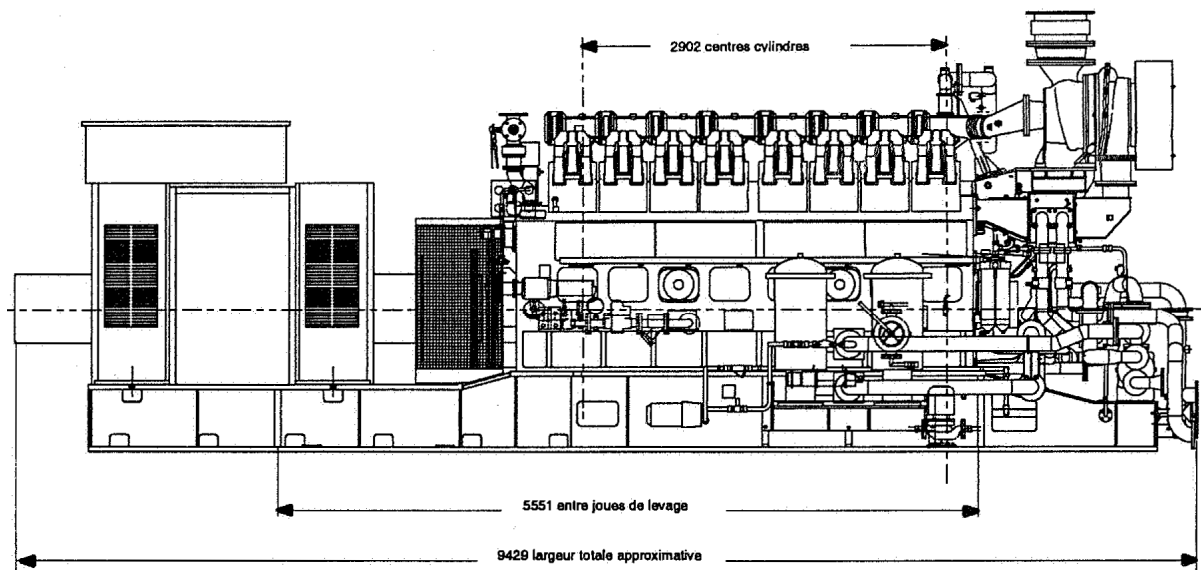
- 1^{er} temps : admission de l'air dans le cylindre
- 2^{ème} temps : compression de l'air
- 3^{ème} temps : la détente des combustions (temps de travail)
- 4^{ème} temps : l'échappement



Figure(II.1) : le cycle quatre temps de moteur diesel

2.2. Caractéristiques [1]

- Modèle : moteur 16cylindre en V
- Cycle : 4temps
- Type : suralimenté et refroidi
- Alésage du cylindre : 270mm
- Course du piston : 305mm
- Cylindres : 17.5 litres
- Rapport de compression : 12.3
- Vitesse : 1000tr/min



Figure(II.2) : schéma d'un moteur diesel

Ce moteur est constitué de :

2.1.1. La culasse

La culasse ferme la partie supérieure du bloc moteur. Les soupapes sont ménagées dans la culasse, compte tenu de la grande quantité de chaleur dégagée à cet endroit, le refroidissement doit être très efficace. [3], [4]

2.1.2. Les pistons

Le piston coulisse à l'intérieur du cylindre et délimite l'enceinte appelée la chambre de combustion où se produit la combustion. Il est pourvu de cinq gorges dans lesquelles se logent des segments ayant notamment pour rôle d'assurer l'étanchéité entre la chambre de combustion et le carter. Les efforts s'exerçant sur la tête du piston sont transmis au vilebrequin par l'intermédiaire d'une bielle coté A et coté B. [3]

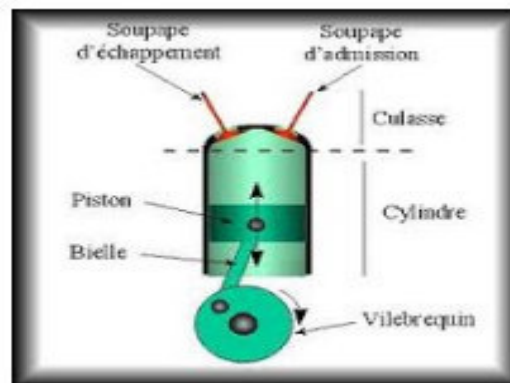
2.1.3. Bloc cylindres

Le bloc-cylindres est également appelé bloc-moteur. C'est dans le bloc-moteur que se trouvent les cylindres. Le bloc-moteur est fermé en dessous par le carter (ou carter d'huile) et au-dessus par la culasse. [4]

2.1.4. Un vilebrequin

Un vilebrequin est un axe excentrique qui convertit un mouvement rectiligne en un mouvement rotatif. Il constitue un élément essentiel des moteurs à essence, moteurs Diesel et autres moteurs à combustion. Il en existe de nombreuses formes et tailles selon le constructeur et le nombre de cylindres. [4]

Un vilebrequin est une tige ronde comportant une ou plusieurs manivelles qui sont reliées aux pistons mobiles par l'intermédiaire d'une bielle. Quand le piston descend, la manivelle est repoussée et fait tourner le vilebrequin. [3]



Figure(II.3) :les éléments constituant le cylindre

2.1.5. Les bielles

La bielle est l'organe de liaison entre le piston et le vilebrequin. Il s'agit d'une tige forgée qui doit être aussi légère mais en même temps aussi solide que possible. [4]

Le pied de bielle est enfilé sur l'axe de piston. Un palier (en bronze) se trouve entre la bielle et le vilebrequin de façon à transformer le mouvement vertical du piston en mouvement de rotation au niveau du vilebrequin. La bague est souvent lubrifiée à partir du vilebrequin (canal d'huile). La bielle est également articulée du côté du piston. [3]

2.1.6. Les soupapes

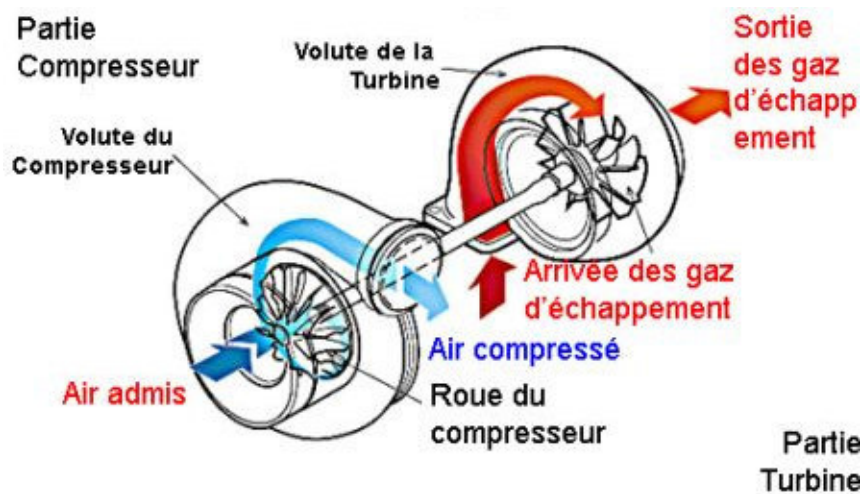
Les soupapes d'un moteur à combustion à quatre temps assurent l'admission du mélange air frais/carburant et l'évacuation des gaz de combustion hors du cylindre. La soupape d'admission permet l'aspiration d'une quantité de mélange air frais/carburant dans le cylindre. La soupape d'échappement permet l'évacuation des gaz de combustion hors du cylindre.[2],[3]

2.1.7. Un arbre à cames

Un arbre à cames sert à commander les soupapes dans un moteur à 4 temps. Par la rotation de l'arbre, les cames poussent d'autres composants du moteur, qui exercent ainsi leur fonction. Sur un moteur à 4 temps, l'arbre à cames commande la levée des soupapes, ce qui permet l'entrée du mélange dans les cylindres et l'évacuation des gaz brûlés. [2], [3], [4]

2.1.8. Le turbocompresseur

Le turbocompresseur est relié au collecteur de gaz d'échappement, et au circuit d'admission de l'air, son rôle est d'augmenter la quantité d'air (oxygène) dans le moteur, afin d'augmenter la puissance et les performances du moteur. Le turbocompresseur ne fait pas partie intégrante des moteurs à combustion. Il n'est pas relié mécaniquement au moteur, son fonctionnement repose sur un simple principe : une turbine entre en rotation sous la pression des gaz d'échappement, elle est reliée par un axe à un compresseur, qui en compressant l'air permet à une plus grande quantité d'oxygène de pénétrer dans les cylindres. [4]



Figure(II.4) :le turbocomprsseur

2.3. Alternateur

Est une machine tournante qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique, il est dimensionné pour pouvoir prendre en charge le lancement d'un groupe turbine à gaz, les auxiliaires de ce groupe ainsi que les auxiliaires généraux indispensables pour le démarrage du groupe. [1]

2.4. Les batteries

Une batterie est conçue pour alimenter l'API (l'automate programmable industriel) et les auxiliaires de groupe électrogène dans le cas d'un black out. [1]

3.circuit de l'huile de graissage [1]

l'huile de graissage circule grace à une pompe à engranages entraînée par le moteur et sa pression est réglée par un clapet de décharge monté sur le tuyau de refoulement de la pompe avant de pénétrer dans le moteur l'huile traverse le refroidisseur d'huile tubulaire puis un filtre à l'huile duplex .un manometre differentiel est monté sur le filtre pour indiquer un eventuel colmatage du filtre ,la temperature de l'huile est réglée par une vanne thermostatique à élément en paraffine montée sur le refroidisseur (reglage nominal 85°C).

l'aspiration de la pompe provient du carter moteur .la charge totale d'huile dans le circuit doit être d'environ 690litres.le circuit est remplis par un bouchon de remplissage situé sur la plaque de support du moteur.Au démarrage du moteur ,les composants tels que les filtres,les refroidisseurs...etc et les canalisations remplies d'huiles provoquent une baisses de niveau dans le carter.Par conséquent ,le niveau d'huile doit être controler attentivement pendant le demarrage initial et il faut rajouter de l'huile en cas de besoin .Apres avoir circulé dans le moteur ,l'huile s'écoule dans le carter de moteur.

une pompe d'amorçage motorisée assure la circulation de l'huile dans le moteur lorsque celui-ci est à l'arrêt pour que le moteur soit toujours prêt pour le demarrage .le contacteur de débit qui contrôle la sortie de cette pompe genere une alarme et declanche le verrouillage en cas de défaillance de la pompe.

4. circuit de refroidissement[1]

le circuit de refroidissement est divisé en deux sections: un circuit primaire haute température pour le refroidissement de bloc- cylindre ,et un circuit secondaire basse pression pour le refroidissement de l'air de charge et le refroidissement de l'huile de graissage,les deux circuits fonctionnent complètement indépendamment ,le circuit haute température utilise une vanne thermostatique à élément en paraffine pour le réglage de la température.

Une pompe centrifuge entraînée par le moteur fait circuler l'eau de refroidissement dans les chemises de cylindres et dans la vanne thermostatique pendant que le moteur se réchauffe , la vanne à élément en paraffine dévie tout le liquide de refroidissement pour qu'il retourne à la pompe entraînée par le moteur,lorsque la température dépasse le point de repère,la vanne commence à dériver l'eau vers le radiateur,l'eau froide en provenance de radiateur se mélange au débit dérivé pour maintenir la température désirée.

Une seconde pompe entraînée par le moteur fait circuler l'eau à basse température à travers les refroidisseurs de suralimentation,le refroidisseur de l'huile de graissage et à travers le radiateur à basse température.

Un petit réchauffeur électrique et une pompe de circulation motorisée sont montés dans le circuit haute température pour maintenir les chemises de cylindre à une température adéquate pour le démarrage initial et le ralenti.Lorsque le moteur est en attente,le réchauffeur et la pompe de circulation sont activés pour maintenir une température de l'eau de 40°C environ.

Au démarrage ,le réchauffeur et la pompe de circulation sont désactivés.

5. Circuit d'alimentation en combustible [1]

Le moteur est équipé d'une pompe de gavage de carburant entraînée par le moteur qui amène le carburant aux rampes de chaque rangée. Un clapet de décharge est monté pour assurer le maintien de la pression de la rampe de carburant, chaque cylindre est équipé d'une pompe à injection et un injecteur individuels. un filtre duplex est monté en amont de la rampe d'alimentation de carburant pour protéger les pompes d'alimentation et les injecteurs.

Chaque canalisation de carburant haute pression entre la pompe de cylindre et injecteur est renfermée dans les couvercles. en cas de fuite de canalisation le carburant s'écoule dans un collecteur de niveau qui génère une alarme de fuite de canalisation de carburant.

La pompe de transfert de carburant se trouve sur le carter de l'entraînement auxiliaire elle est entraînée par l'ensemble de pignons situés à l'intérieur du carter.

Le carburant est mis sous pression dans un élément de pompage comprenant une robuste enveloppe entourant un piston-plongeur très étroitement ajusté dans l'enveloppe lequel subit un mouvement ascendant rapide dans l'enveloppe grâce à une came et un galet de came montés sur le moteur opérant un mouvement rapide. le piston-plongeur est renvoyé vers le front de l'enveloppe après l'injection ceci grâce à un ressort et à une plaque inférieure de ressort montés sur le pied du piston-plongeur, qui lui-même est en appui sur un poussoir installé dans la base de pompe, au-dessus de l'élément de pompage se trouve la soupape de décharge PUDV qui règle la pression du circuit qui se forme entre injections et évite qu'une aspiration ne se produise à rebours à injection après injection.

Le piston de la pompe comporte une gorge hélicoïdale qui permet à la pompe de contrôler l'apport de carburant l'enveloppe est remplie de carburant à pression d'alimentation lorsque le piston-plongeur est en appui sur la circonférence de base de la came le carburant étant amené par un orifice latéral pratiqué dans l'enveloppe, au fur et à mesure que le piston-plongeur monte son bord supérieur se referme contre le bord supérieur de l'orifice de trop-plein, et commence à mettre sous pression le carburant qui se trouve au-dessus du piston-plongeur. le carburant est envoyé en force au-delà de la soupape d'alimentation jusqu'à l'injection pour pénétrer ensuite à haute pression dans le cylindre du moteur pour terminer le cycle de l'injection. le piston-plongeur monte jusqu'à ce que le bord hélicoïdal commence à dégager l'orifice de trop-plein. le carburant s'écoule ensuite par un trou pratiqué au sommet du piston-plongeur ouvrant sur l'hélice passe par l'hélice et ressort par l'orifice de trop-plein pour pénétrer dans le canal de pompe à carburant.

6.Principe de fonctionnement [1]

L'air comprimé est enfermé dans le réservoir d'air à une pression atteignant 30 bar, la pression d'air est réduite à 6 bar par la soupape de régulation avant d'arriver au démarreur. L'air sous pression est admis dans le démarreur par l'ouverture de la soupape-relais, l'air se dilate à travers la petite turbine qui produit la rotation et le couple de l'arbre, l'accélération du lanceur fait avancer le pignon, qui s'engrène avec la couronne dentée du moteur. le couple moteur du démarreur provoque l'accélération du volant moteur.

Le cycle de fonctionnement du moteur diesel se décompose en quatre temps : admission, compression, détente et échappement.

Le premier temps correspond à l'admission d'air frais, La soupape d'admission est ouverte, le piston descend du point mort haut (PMH), position haute extrême, au point mort bas (PMB), position basse extrême. La dépression créée par la descente du piston permet l'aspiration d'air frais dans le cylindre. Cette phase d'admission est primordiale. La quantité d'air frais introduite dans le cylindre détermine la quantité de combustible pouvant être brûlée en phase de combustion et ainsi la puissance du moteur. Le moteur de GES est équipé d'un système de suralimentation permettant d'augmenter le taux de remplissage en air frais.

Le deuxième temps correspond à la compression de l'air frais, Les soupapes d'admission et d'échappement sont fermées. Le cylindre est donc hermétiquement close. Le piston monte du PMB au PMH et comprime l'air précédemment admis. Le taux de compression volumétrique du moteur diesel est élevé. La pression de l'air atteint de 10 à 25 fois sa valeur initiale. La température augmente également considérablement et dépasse le point d'inflammation du carburant. Un peu avant que le piston atteigne le PMH, le combustible est pulvérisé sous très haute pression dans la chambre de combustion par le biais de l'injecteur. Le combustible se mélange à l'air chaud, se vaporise puis s'enflamme spontanément.

Le troisième temps correspond à la détente des gaz. L'injection se poursuit sur une dizaine de degrés après le PMH et pilote le déroulement de la combustion. La combustion libère l'énergie du carburant. Il en résulte une augmentation importante de la pression dans la chambre de combustion qui repousse le piston vers le PMB. C'est au cours de la phase de détente que le moteur produit un travail mécanique. Ce travail est converti en mouvement de rotation du vilebrequin par l'intermédiaire du système bielle-manivelle.

Le dernier temps correspond à l'échappement des gaz brûlés. Le piston remonte du PMB au PMH et refoule les gaz brûlés par l'ouverture de la soupape d'échappement. Le cycle moteur est alors bouclé.

Les gaz d'échappement quittent le moteur par des turbocompresseurs NA297 parallèles, et un adaptateur approprié est monté sur les sorties des turbocompresseurs.

7. Alimentation du réseau à partir de groupe électrogène[1]

Dans le cas d'un black out, absence totale de tension dans le réseau et dans le TR (transformateur de réseau c'est un 1^{er} moyen de secours) qui donne 63kv, la mise en route de groupe électrogène (2^{ème} moyen de secours) est déclenché automatiquement après 20 secondes, lorsque le relais minimum de tension détecte un manque de celle-ci sur le jeu de barre de services généraux (absence de 6kv)

Le groupe diesel permet de réalimenter la barre et par la suite les auxiliaires et l'alternateur qui redemarre la turbine, et puis la turbine refonctionne et génère la reproduction de l'électricité d'où la fin de l'utilité du groupe électrogène.

8. Description technique [9]

8.1. Etude des capteurs

8.1.1. Les capteurs

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle, les capteurs prélèvent les informations sur le comportement de la partie opérative et les transforment en une information exploitable par la partie commande. Une information est une grandeur abstraite qui précise un événement particulier parmi l'ensemble d'événement possible. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par un support physique (énergie), on parlera alors de signal.

Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique. Dans les systèmes automatisés séquentiels la partie commande traite des variables logiques ou numériques. L'information délivrée par le capteur pourra être logique (2 états), numérique (valeur discrète), et en analogique (dans ce cas il faudra adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique numérique)

Les capteurs sont caractérisés selon ces deux critères

- En fonction de la grandeur mesurée : électrique, mécanique, procès
- En fonction du caractère de l'information délivrée, si leurs sorties sont matérialisées par deux états (marche arrêt, ouverture fermeture).

Ces capteurs logiques sont dénommés Tout ou Rien (TOR), et si la caractéristique est continue, ils sont analogiques. Dans notre procès, on a recensé seulement les capteurs tout ou rien (TOR). Ainsi, après classement il ressort deux catégories, ceux à contact qui nécessitent un contact direct avec l'objet à détecter et les capteurs de proximité. Par suite, chaque partie a été subdivisée en trois catégories de capteurs : mécaniques, électriques et pneumatique.

8.1.2. Caractéristiques des capteurs

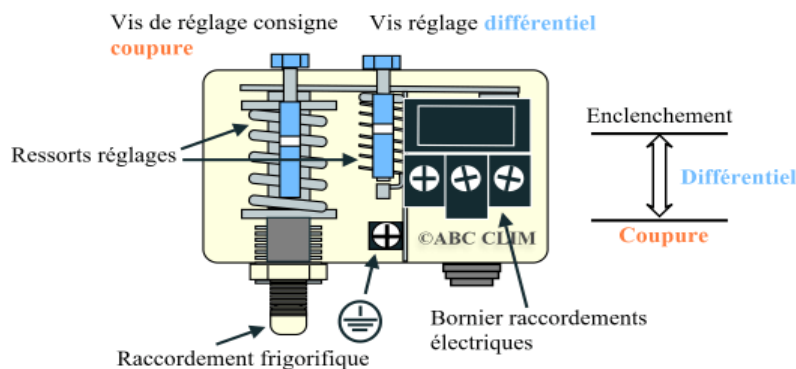
- L'étendue de mesure : c'est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand perceptible sans risque de destruction pour le capteur.
- La sensibilité : c'est la plus petite variation d'une grandeur physique que peut détecter un capteur.
- Rapidité : c'est le temps de réaction d'un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

8.1.3. Capteur de pression

8.1.3.1. Le pressostat

Le pressostat est un dispositif destiné à détecter le dépassement d'une valeur de pression prédéterminée d'un fluide dans un circuit pneumatique ou hydraulique, il convertit le signal d'entrée (pression) en un signal de sortie.

La pression appliquée à la membrane sensible produit une force qui s'exerce sur une tige retenue par un ressort, la tige revient à la position initiale et le pressostat à son état normal.



Figure(II.5) : pressostat

8.1.3.2. Le manomètre

Le manomètre sert à mesurer les pressions des fluides. Sa plage de mesure varie de 0.6 à 4 Kbar. Il utilise le tube de bourdon comme corps d'épreuve qui est un élément constitué d'un tube métallique en forme d'arc de cercle maintenu par l'extrémité, cette extrémité est soumise à la pression à mesurer. Lors d'arrivée du gaz par le rapport du tube, il exerce une pression à l'intérieur du tube, le tube alors se déforme et son extrémité libre se déplace entraînant l'aiguille indicatrice de pression. ce déplacement est proportionnel à la pression mesurer.



Figure(II.6) : manomètre

8.2.1. Les actionneurs

Les actionneurs transforment les ordres de la partie commande en actions à la partie opérative, ces actions peuvent être mécanique, hydraulique ou pneumatiques.

8.2.1.1. Les vannes

La vanne est un dispositif de réglage commandé par un volant (manuellement) ou à distance par un signal électrique ou pneumatique.

8.2.1.1.1. Les vannes régulatrices

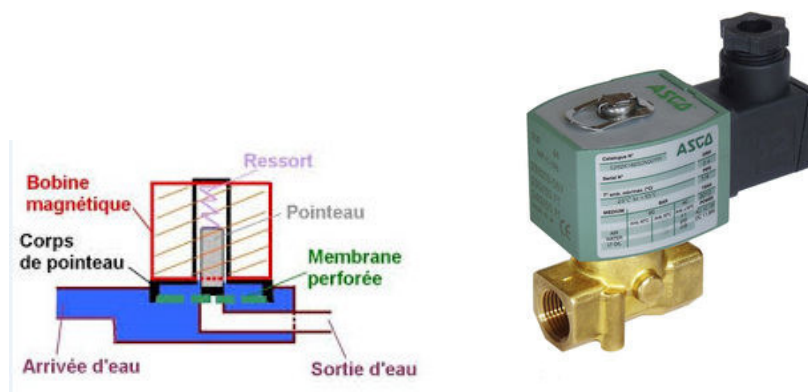
Sont des vannes électriques commandées par un signal venant du régulateur, elles peuvent prendre toutes les positions intermédiaires ouvertes ou fermées. On traduit ceci en termes de course de clapet de 0% à 100%

Les vannes régulatrices sont composées d'un servomoteur dans lequel la membrane souple est susceptible de déformer, sous l'action de la pression d'air, pour déplacer la tige de clapet et d'un corps vanne qui lui assurent le réglage de débit

8.3.3. Pré actionneurs électrique

8.3.3.1. L'électrovanne

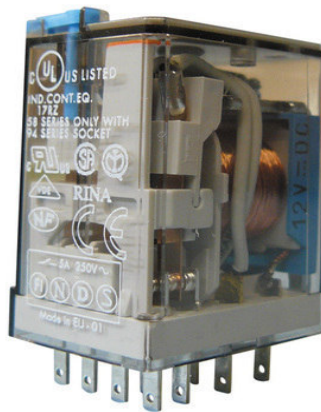
Une électrovanne est un robinet électromécanique, qui est contrôlé par un courant électrique, le courant électrique traverse un solénoïde qui est une bobine de fil enroulée autour d'un noyau métallique, le solénoïde crée un champ magnétique contrôlé quand un courant électrique passe par elle. Ce champ magnétique affecte l'état de l'électrovanne, causant la valve ouvrir ou fermer. Les électrovannes sont utilisées pour le transport de gaz ou liquide.



Figure(II.7) : électrovanne

8.3.3.2. Les relais

Est un pré actionneur constitué : d'un électroaimant (bobine+circuit ferromagnétique), d'une palette mobile supportant un contact mobile, un contact fixe et un ressort de rappel du contact mobile. En alimentant la bobine, le contact mobile est déplacé fermant le contact électrique, dans l'absence de courant dans la bobine le ressort de rappel maintient le contact ouvert.



Figure(II.8) : relais

8.4.1.les distributeurs

Sont des éléments de la chaîne de transmission d'énergie utilisée pour commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression. Ils permettent de :

- Contrôler le mouvement de la tige d'un vérin ou la rotation d'un moteur hydraulique ou pneumatique.
- Choisir le sens de rotation de fluide.
- Démarrer ou arrêter la circulation d'un fluide.....etc.

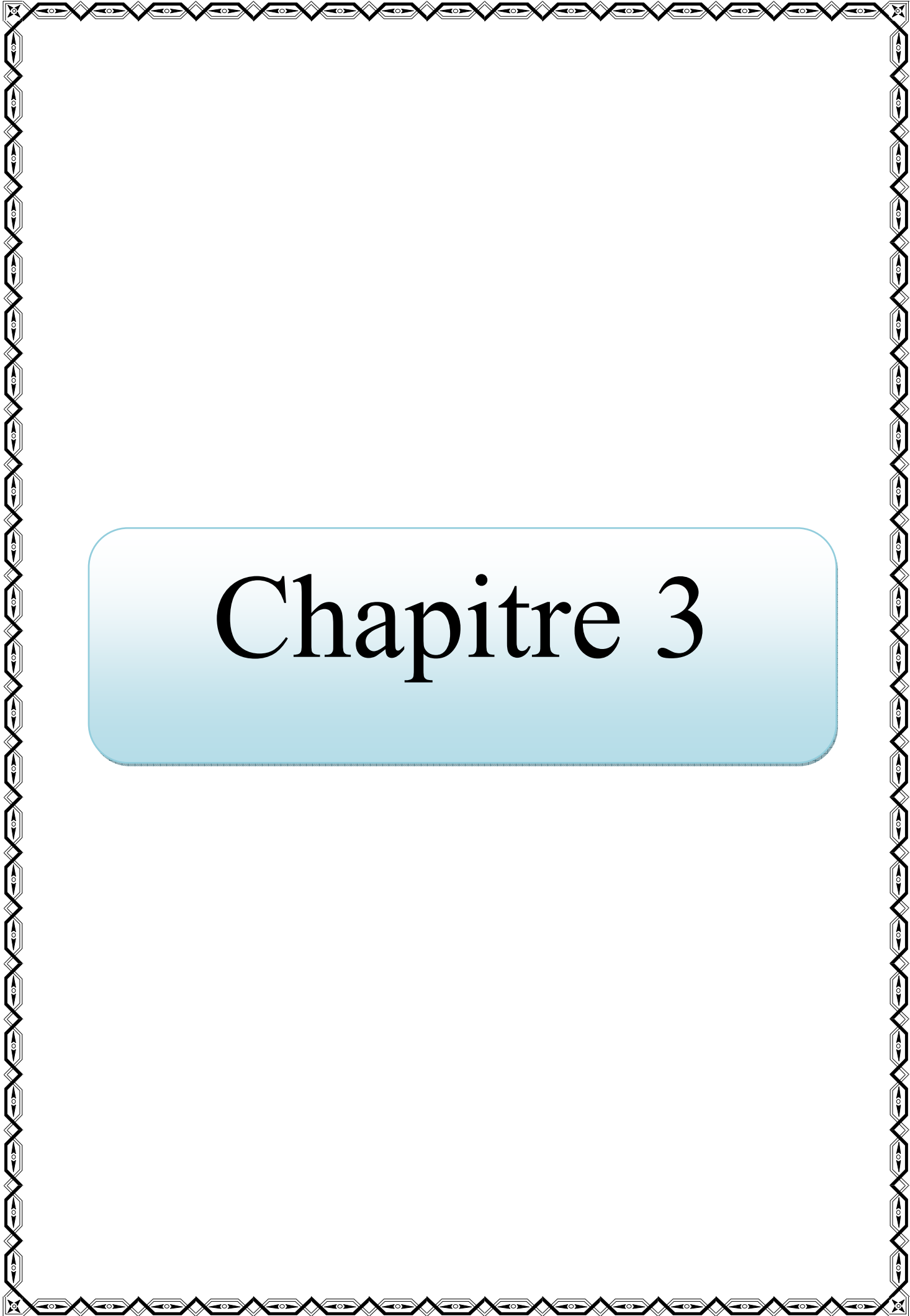


Figure(II.9) : un distributeur

CONCLUSION

Nous avons présenté le groupe électrogène et les éléments constitutants ainsi que son principe de fonctionnement.

Dans le prochain chapitre, nous allons traduire le cahier de charge de démarrage de moteur diesel en un schéma fonctionnel et nous allons élaborer le GEMMA de notre système.



Chapitre 3

Introduction

La fabrication d'une machine automatisée nécessite un dialogue entre l'utilisateur qui définit un cahier des charges (un descriptif qui contient les besoins et les conditions de fonctionnement de la machine et qui décrit le comportement de la partie opérative par rapport à la partie commande) ; et le constructeur de l'automatisme qui propose des solutions optimales. Pour cette raison L' AFCET (Association Française de Cybernétique Economique et Technique) et L' ADEPA (Agence Nationale pour le Développement de la Production Automatisée) ont mis au point et développé une représentation graphique qui traduit sans ambiguïté l'évolution du cycle d'un automatisme séquentiel qui est le **GRAFCET** (graphe fonctionnel de commande étape transition).

Le groupe électrogène fait partie des équipements de la central d'El HAMMA .Il est contrôlé via un automate programmable S7-300 que nous allons modéliser sa séquence de démarrage, le système d'injection de combustible ainsi que l'arrêt de moteur diesel à l'aide d'un GRAFCET et un GEMMA (Guide des modes de marche et d'arrêt).

1. Dispositif de lancement [1]

Dans les essais périodiques avant de lancer le moteur diesel il faut que certaines conditions sont réunies afin d'assurer le bon démarrage de celui-ci énuméré comme suit :

1.1. Contrôle préliminaire

- T° température huile (sup à 30°C) ; Pair (sup à 23 bar).
- Drainage de l'huile de la pompe extracteur de buée.
- Drainage conduite fuel.
- Mise en service de ventilation local diesel.

1.2. Manœuvres sur le poste opératoire (OT)

- Mettre sélecteur de commutation diesel sur position <<2>> (débranchée).
- Synchronisme diesel en manuel START <<auto>>.
- Permis de synchronisation sur <<auto>>.

1.3. Manœuvres à la salle de commande diesel

- Sélection au local diesel sur panneau (coté gauche) : position <<manuel>> et l'autre sur position <<local>>.
- Au local sur diesel démarrage du diesel sur le panneau
- Sélection par bouton poussoir (couleur verte)
- Sur le panneau de disjoncteur de couplage :
 - Mettre position 1 sur le sélecteur parallèle
 - Mettre position 1 (manuel) sur le sélecteur
- Ajuster la tension et la fréquence jusqu'au couplage
- Monter en charge active progressivement jusqu'à 4MW et réactive à 2MVAR

2. Modélisation de processus par GRAFCET

2.1. Définition de GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape-Transitions)

Le grafcet est un diagramme fonctionnel qui représente par un graphe le fonctionnement de la partie opérative, donc les actions effectuées par le système. Il nous servira ensuite à décrire le fonctionnement de la partie commandes, c'est-à-dire la technologie employée pour commander les actionneurs. [7]

Il existe trois types de représentation de grafcet qui sont :

- Niveau 01 : c'est la représentation fonctionnelle, elle permet une bonne compréhension globale du système en précisant la coordination des tâches opératives
- Niveau 02 : c'est la représentation technologique qui tient compte des choix technologiques relatifs à la partie commande
- Niveau 03 : c'est la représentation du point de vue commande PC qui tient compte des entrées/sorties du système.

2.2. Composition [7]

Le GRAFCET est défini par un ensemble constitué d'éléments graphiques de base :

- Les étapes.
- Les transitions.
- Les liaisons orientées.
- Les actions associées aux étapes.
- Les réceptivités associées aux transitions.

2.3 Définition de GEMMA :

Le GEMMA (Guide d'Etude des Modes de Marche et d'Arrêt) est un guide graphique permettant de sélectionner et décrire les différents états de marche et d'arrêt d'un système automatisé, et de la mise en route à la production normale. Le GEMMA conduit à une structure multi-grafcets hiérarchisées: [6]

- **GRAFCET DE CONDUITE (GC)**: Grafcet gérant tous les modes marches et d'arrêts normaux. [6]
- **GRAFCET DE PRODUCTION NORMALE (GPN)**: Grafcet décrivant le fonctionnement normal de production du système. Il peut faire appel à des grafkets de tâche ou de procédure. [6]
- **GRAFCET DE SURETE (GS)** : Grafcet gérant les procédures de défaillance. Il est hiérarchiquement supérieur à tous les autres grafkets. Cette hiérarchie est réalisée par des ordres de Forçage. [6]

3. Cahier de charge [1]

3.1. Démarrage de moteur

Le motocompresseur (le compresseur d'air) aspire l'air qui se filtre à l'aide d'un filtre à 'Y' ensuite il entre au ballon d'air à l'aide d'une vanne. L'air comprimé est enfermé dans le réservoir d'air (ballon d'air) à une pression atteignant 30 bar, cette pression est réduite à 10 bar par le réducteur de pression (vanne régulatrice), puis il passe par la soupape de sûreté et un robinet de l'interception.

Afin d'arriver au démarreur, l'air transite par l'électrovanne de démarrage qui sera excitée par un courant électrique enclenchant l'ouverture d'un clapet pour le passage d'air vers la soupape à relais, l'air sous pression est admis dans le démarreur à air comprimé par la dernière en passant par la soupape à air principale.

L'air se dilate à travers la petite turbine (démarreur) qui produit l'accélération du lanceur qui fait avancer le pignon qui s'engrène avec la couronne dentée du moteur ; le couple moteur du démarreur provoque l'accélération du volant moteur diesel, et dès qu'il commence à tourner le démarreur s'arrête en fermant la soupape à relais, l'air s'échappe par le dispositif manuel-bloc de démarrage.

*Une alarme de BP (basse pression d'air) se clignote dans le tableau (à l'aide d'un pressostat qui détecte cette basse pression)

*une alarme « moteur en marche » qui se clignote à l'aide d'une LED(H56.15) qui est reliée avec contacteur.

*K35.1→un relais minimum tension réseau qui détecte l'absence de tension dans la barre de 6KV.

*PS3→une LED qui est reliée avec le pressostat.

3.2. L'injection combustible

L'interrupteur de niveau (T1) détecte un bas niveau de fuel dans le réservoir, la soupape électrique de remplissage s'ouvre pour remplir le réservoir. Afin d'assurer l'injection de fuel dans les cylindres de moteur, en premier lieu la soupape électrique d'alimentation qui s'ouvre, puis la soupape d'émergence d'alimentation.

Le fuel transite par deux chemins : l'un par la soupape de retenue sans avoir filtré dans le cas d'une combustion rapide (lorsque le moteur a besoin d'une grande quantité de fuel)

L'autre chemin il passe par la cartouche filtrante, puis par la soupape de retenue à la fin il arrive à la pompe d'alimentation

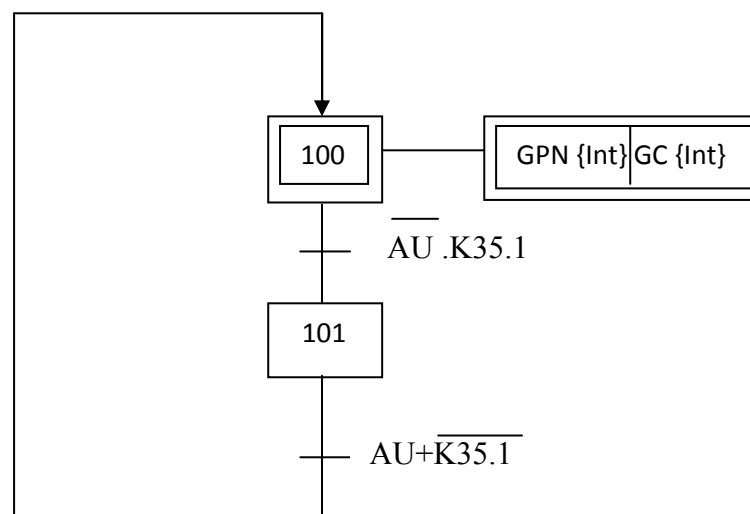
L'injection de ce dernier est assurée par l'unité pompe-injecteur. En cas d'un manque de fuel l'interrupteur de niveau le détecte en envoyant un signal vers l'API qui indique un bas niveau de fuel dans l'armoire des alarmes.

3.3. L'arrêt de moteur

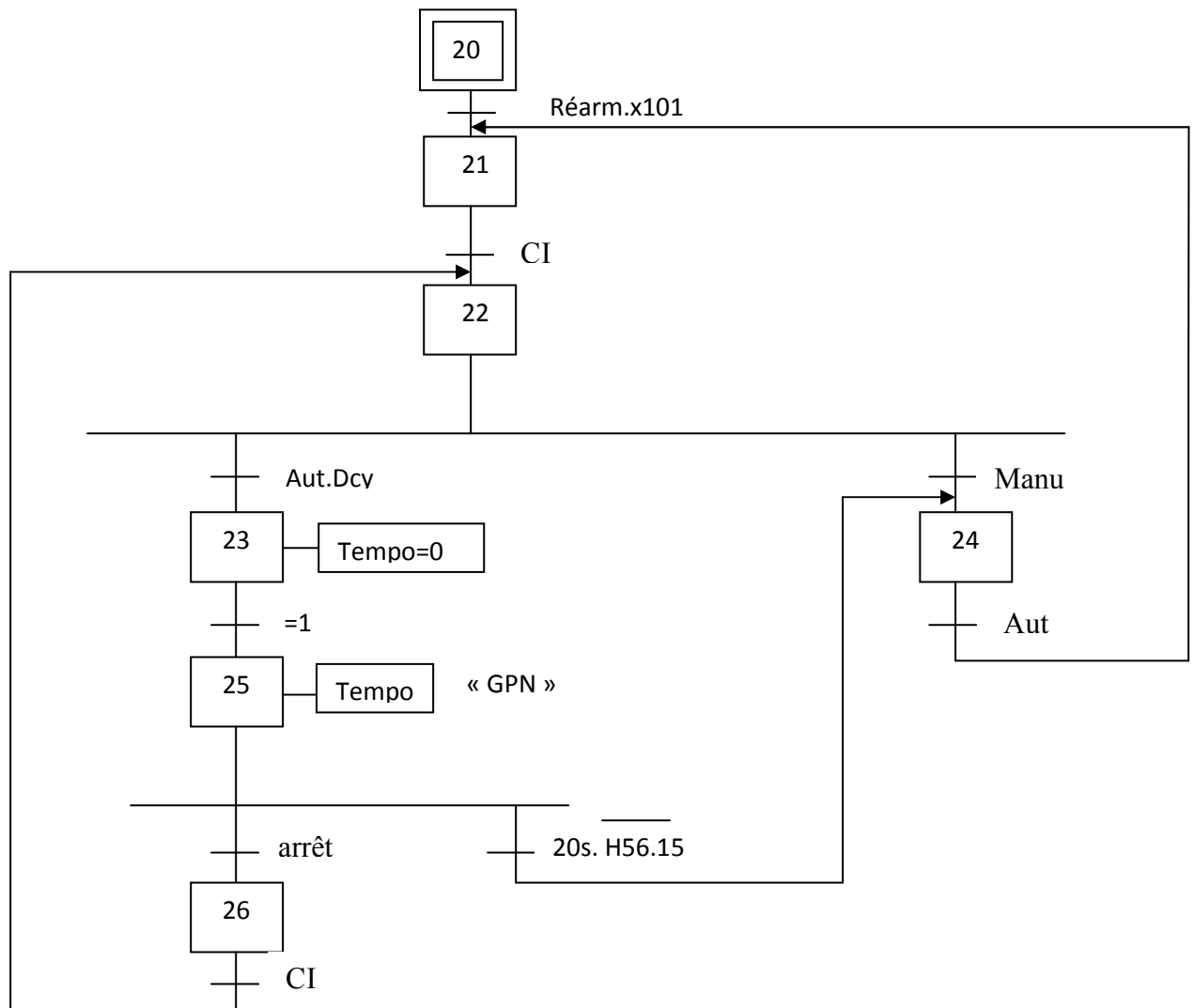
Afin d'automatiser l'arrêt du moteur, nous avons proposé d'insérer un contacteur à la sortie de TR (transformateur de réseau) qui sert à détecter une présence de tension dans celui-ci, il permet d'envoyer un signal vers l'API qui ordonne l'ouverture du disjoncteur de couplage du GE et la fermeture de la soupape électrique d'alimentation de fuel qui engendre l'arrêt du moteur. Lorsque le moteur est à l'arrêt le système de refroidissement doit être lancé pour refroidir le moteur, et une alarme de signalisation « moteur est prêt » doit être affichée sur l'armoire des alarmes pour indiquer que le moteur est prêt pour un prochain démarrage

4. Graficets de démarrage du moteur diesel

4.1. Grafcet de sécurité (GS)



4.2. Grafset de conduite(GC)



L'étape 20 : correspond à l'étape A5 dans le GEMMA qui est la préparation pour la remise en route après défaillance.

L'étape 21 : correspond à l'étape A6 qui est : mise la partie opérative(P.O) dans l'état initial.

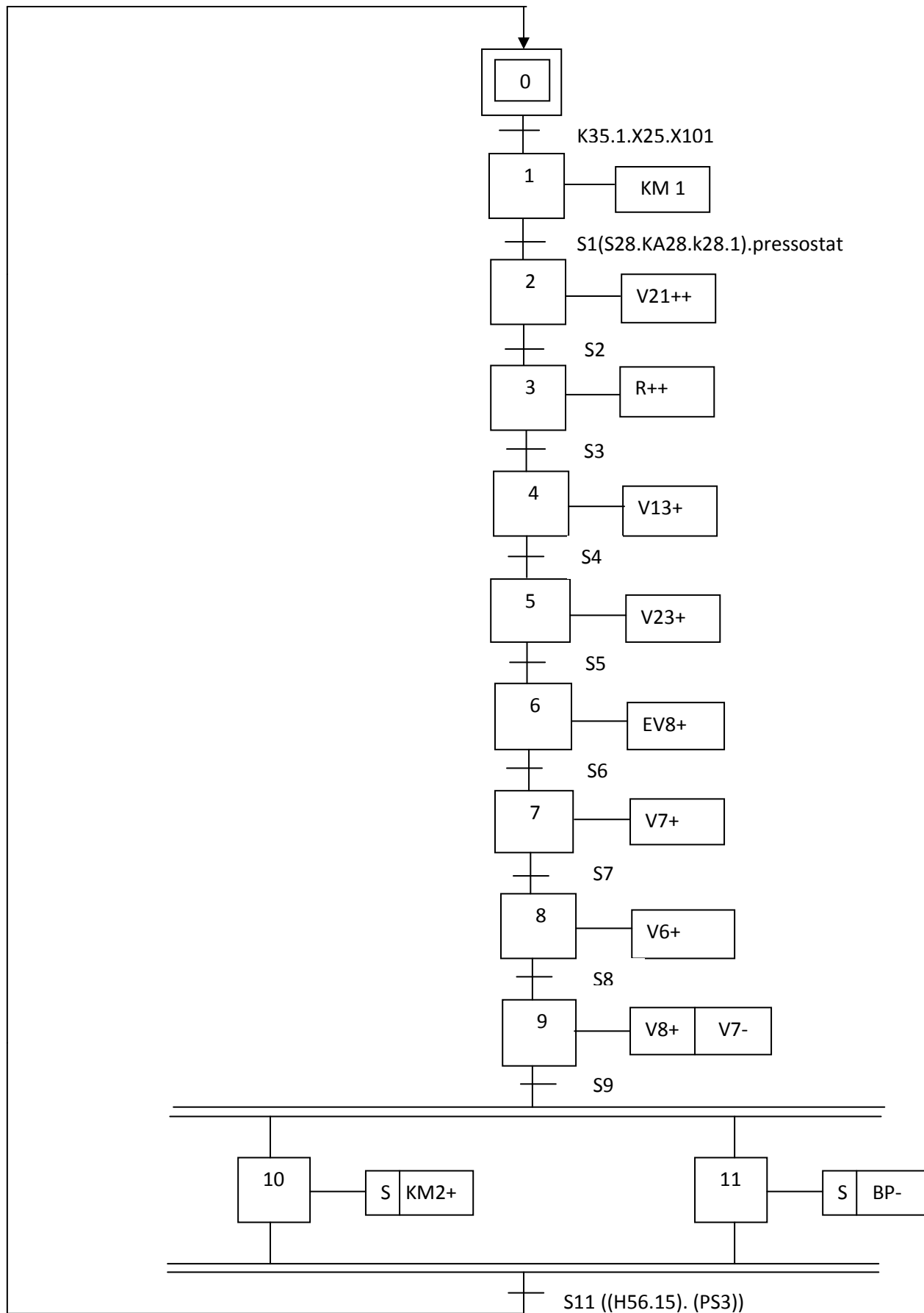
L'étape 22 : correspond à l'étape A1 qui est : l'arrêt dans l'état initial c'est l'état repos de la machine et l'étape 23 :c'est l'initialisation de temporisateur.

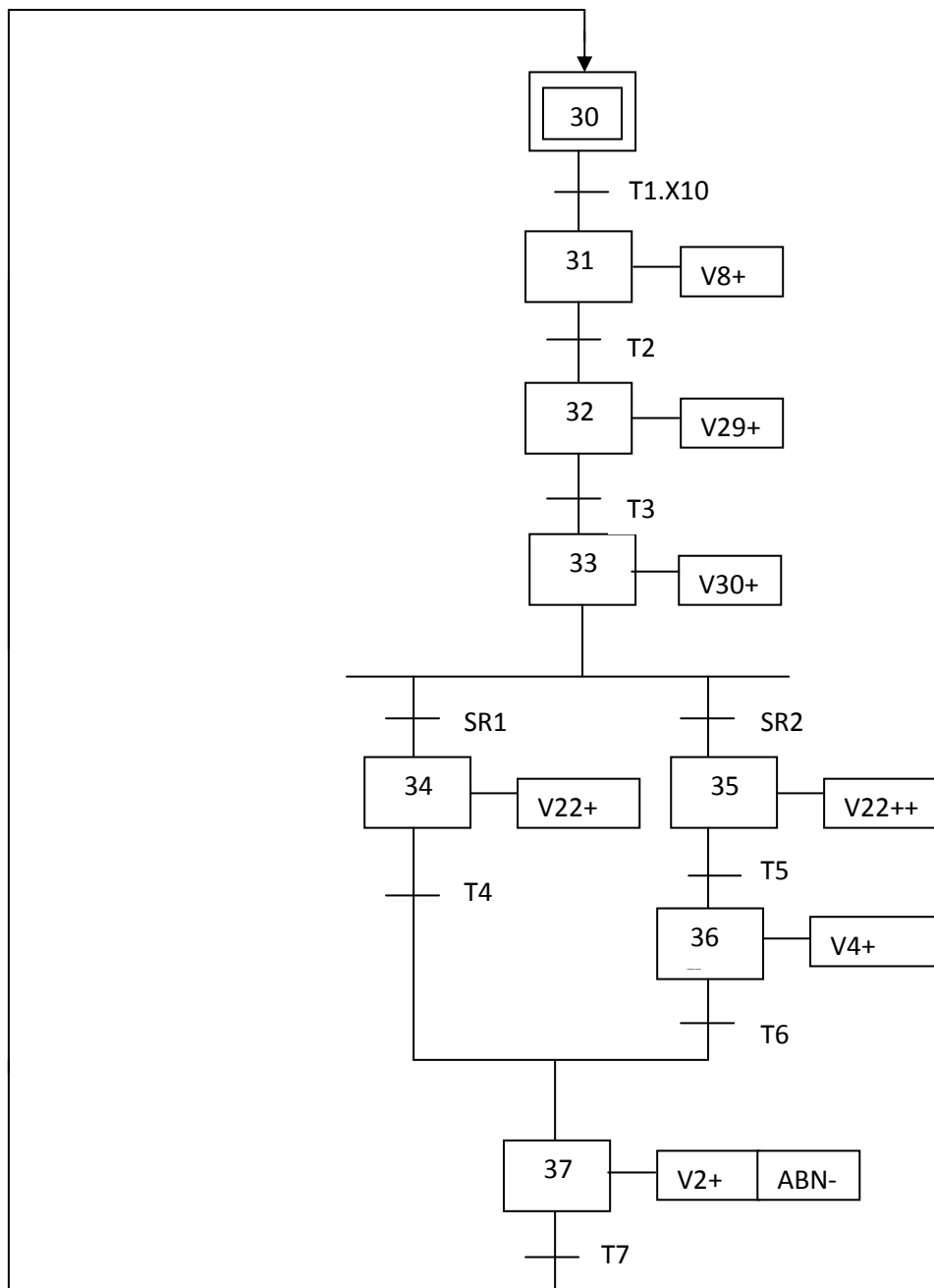
L'étape 24 : correspond à l'étape F4 qui est : la marche de vérification dans le désordre.

L'étape 25 : correspond à l'étape F1 c'est l'étape de la production normale.

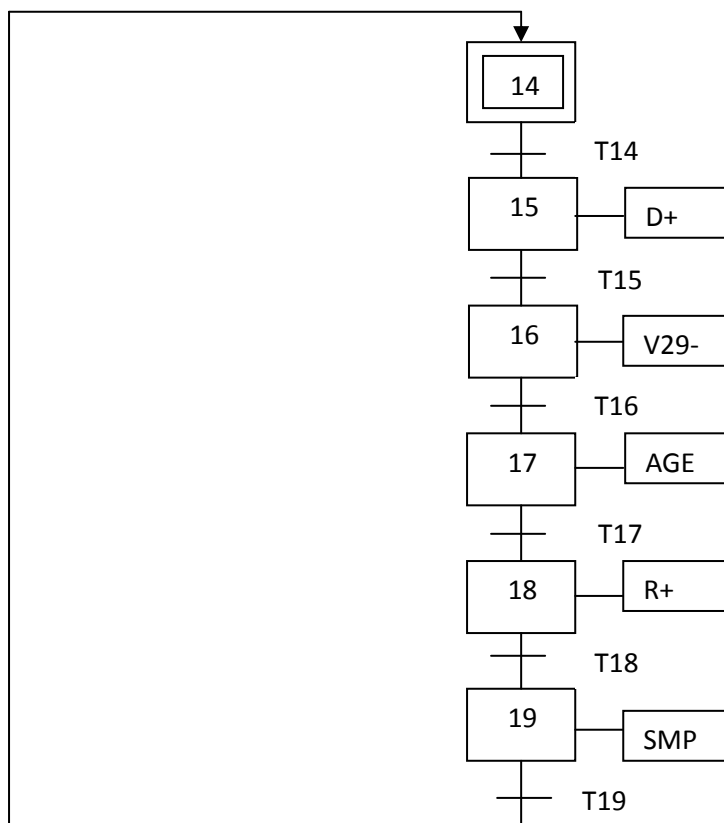
L'étape 26 : correspond à l'étape A2 c'est l'étape : arrêt demandé en fin de cycle.

4.3. Grafcet de production normale (GPN) :



5 .Grafcet d'injection de combustible :

6. Grafcet d'arrêt de moteur

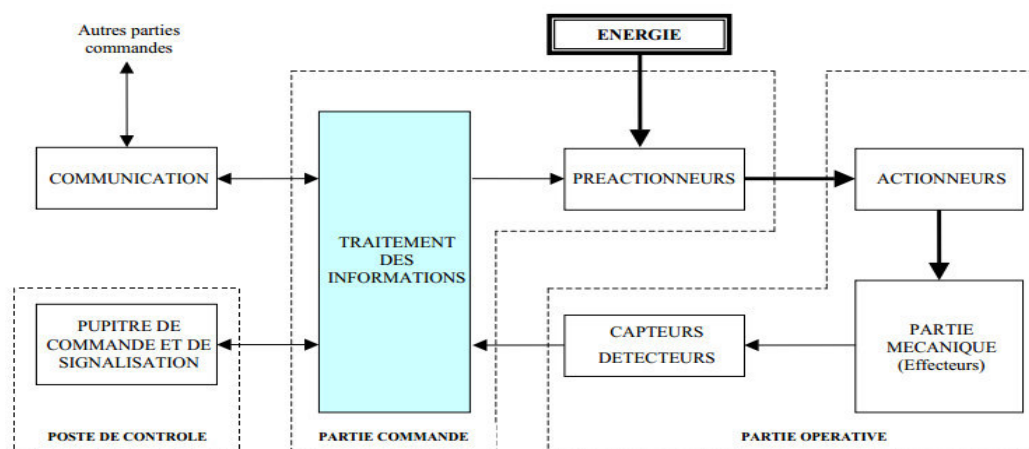


7. Les automates programmables industriels(A.P.I)

7.1. Structure des systèmes automatisés [8]

Chaque système automatisé comporte deux parties :

- Une partie opérative(PO) dont les actionneurs agissent sur le processus automatisé.
- Une partie commande(PC) qui coordonne les actions de la partie opérative.



Figure(III.1) : Structure d'un système automatisé.

➤ **Partie Opérative**

C'est elle qui opère sur la matière d'œuvre et le produit. Elle comporte en général :

- Des outillages et moyens divers mettant en œuvre le processus d'élaboration, par exemple, moules, poinçons, outils de coupe, pompes, têtes de soudure, de marquage.
- Des actionneurs destinés à mouvoir ou mettre en œuvre ces moyens, par exemple : moteur électrique pour actionner une pompe, vérin hydraulique pour fermer un moule, vérin pneumatique pour mouvoir une tête de marquage

➤ **Partie Commande**

C'est elle qui émet des ordres vers la Partie Opérative et en reçoit les signaux en retour, afin de coordonner ses actions, au centre de la Partie Commande, le "traitement" est la convergence de 3 dialogues qu'il coordonne :

A) Le dialogue avec la machine

Commande des actionneurs (moteurs, vérins) via les pré-actionneurs (contacteur, distributeurs, variateur...).

Acquisition des signaux en retour par les capteurs qui rendent compte de révolution de la machine.

B) Le dialogue homme-machine

Pour exploiter, régler, dépanner la machine, le personnel émet des consignes et reçoit des informations en retour.

C) Le dialogue avec d'autres machines

Plusieurs machines peuvent coopérer dans une même production leur coordination est assurée par le dialogue entre leurs Parties Commandes.

7.2. Définition d'un automate programmable industriel

Un automate programmable industriel (PLC en anglais, qui veut dire **(Programmable Logic Controler)** est un dispositif électronique programmable similaire à un ordinateur, il est robuste, très performant, et ayant des entrées et des sorties physiques faciles à exploiter, il est utilisé pour automatiser des processus de production aussi complexes qu'ils soient.[9]

Les A.P.I sont caractérisés par :

- La robustesse : conçue pour pouvoir travailler en milieux hostiles, les A.P.I utilisent des circuits durcis, ils sont prévus pour résister aux vibrations, aux températures des ateliers et ils ont une protection galvanique contre toutes les interférences du spectre électromagnétique. [9]
- La réactivité aux E/S : les indications fournies par les capteurs, et les autres modules d'entrées et sorties (dispositifs anticollision, alarmes diverses), sont immédiatement prises en compte. [9]
- La facilité de maintenance et un très bon degré de fiabilité, les modules peuvent être changés facilement et le redémarrage des API est très rapide. [9]

7.3. Architecture des automates

7.3.1. Structure extérieure

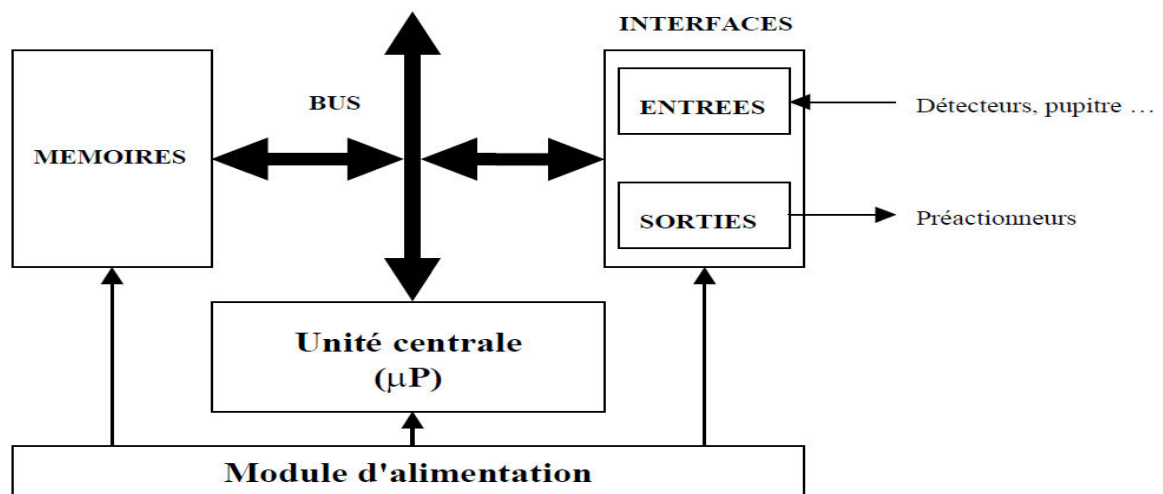
Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

- **type compact** : un API compact est un API qui intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties dans un seul module. [9]
- **type modulaire** : dans ce type des API le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties sont répartis dans des unités séparées pour plusieurs raisons dont on peut citer la facilitation des opérations de la maintenance. Ces différents modules sont fixés sur un **Rack**. [9]

Un RACK est un support métallique sur lequel on fixe les différents modules et qui contient les bus de communication du fond du panier. [9]

7.3.2. Structure interne

La structure interne d'un API peut se présenter comme suit :[12]



Figure(III.2) : Structure interne d'un API.

7.3.2.1. Module d'alimentation

Permet de fournir à l'automate l'énergie nécessaire pour son fonctionnement. Il délivre à partir du 220 V alternatif, des sources de tension nécessaires à l'automate tels que : +5V, 12V et 24V en continu, tout dépend du constructeur. [9]

7.3.2.2. L'unité centrale (CPU)

A base de microprocesseur et d'autres circuits intégrés, son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et la interfaces d'E/S et d'autre part à gérer les instructions du programme, les cycles d'exécution et la temporisation. [9]

7.3.2.3. Les bus internes

Sont destinés pour le transport des informations binaires (suite de 0 ou 1) et pour la communication de l'ensemble des blocs modulaires de l'automate. [9]

7.3.2.4. Les mémoires

Elles sont conçues pour recevoir, gérer et stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont : [8]

- le terminal de programmation PC ou console.
- le processeur, qui gère et exécute le programme.
- les capteurs et les terminaux externes.

Il existe dans les automates plusieurs types de mémoires qui remplissent des fonctions appropriés :

❖ Les mémoires vives

Mémoires à accès aléatoire «Random Access Memory (RAM)», le contenu de ces mémoires peut être lu et modifié à volonté, mais il est perdu en cas de manque de tension (mémoire volatiles). Elles sont utilisées pour l'écriture et la mise au point du programme, et pour le stockage des données. [8]

❖ Les mémoires mortes

Elles sont à lecture seulement, les informations ne sont pas perdues lors de la coupure de l'alimentation des circuits. On peut citer les types suivants :[8]

- **ROM « Read Only Memory »**: Elle est programmée par le constructeur et son programme ne peut pas être modifié.
- **PROM « Programmable ROM »** : Elle est livrée non enregistrée par le fabricant, lorsque celle-ci est programmée, on ne peut pas l'effacer.
- **EPROM « Erasable PROM »** : C'est une mémoire PROM effaçable par un rayonnement ultraviolet intense.
- **EEPROM « Electrically EPROM »** : C'est une mémoire PROM programmable plusieurs fois et effaçable électriquement.
- **Mémoire Flash** : C'est une mémoire EEPROM rapide en programmation. L'utilisateur peut effacer un bloc de cases ou toute la mémoire.

7.3.2.5. Module d'entrées/sorties

Des cartes d'entrées - sorties (en anglais Input - Output, I/O) numériques (tout ou rien) pour des signaux à 2 états ou analogiques pour des signaux à évolution continue. [8]

- Cartes d'entrées pour brancher des capteurs, boutons poussoirs, etc.
- Cartes de sorties pour brancher des actionneurs, voyants, vannes, etc.

Les cartes d'E/S ont une modularité de 8 ,16 ou 32 voies. Elles admettent ou délivrent des tensions continues 0-24 Vcc.

7.3.2.6. Module de communication

Il permet la communication de l'ensemble des modules de l'automate et les extensions externes. [8]

7.4. Cycle d'exécution d'un programme dans un API

Lorsque l'API est en fonctionnement, c'est-à-dire lorsqu'il exécute son programme de contrôle sur le système extérieur, une série d'opération effectuée de façon séquentielle et répétitive. [12]

7.4.1. Traitement interne à la CPU

A cette étape l'automate effectue des opérations de contrôle et de mise à jour de certains paramètres système comme la mise à jour de l'horodateur (l'horodateur est un paramètre interne à l'automate qu'on doit régler pour permettre à ce dernier de génère des journaux d'erreurs et d'état d'une manière à permettre à l'opérateur de ce localiser dans le temps). [13]

7.4.2. Acquisition d'entrées

Au début de chaque cycle, l'automate programmable examine l'état de tous les signaux d'entrées, puis procède à leurs écritures dans la mémoire image des entrées. [13]

7.4.3. Traitement des données

Au début de l'exécution du programme, l'unité centrale lit successivement les instructions Dans la mémoire interne où est logé le programme, ensuite elle procède au traitement des instructions et à l'évaluation des grandeurs de sorties.une fois ces valeurs sont calculées, elles sont écrites et stockées dans la mémoire image des sorties. [13]

7.4.4. Affectation des sorties

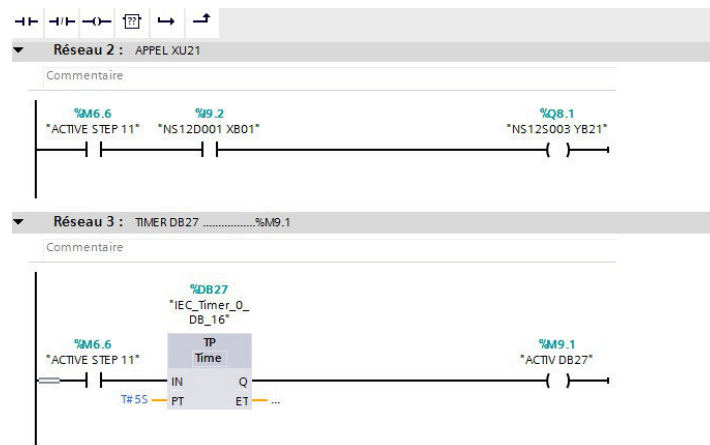
Après l'exécution du programme, l'automate procède à la lecture des sorties dans la mémoire image de ces dernières, puis les transferts vers les modules de sorties adéquat. Ces quatre étapes du cycle d'exécution sont appelées **scrutation**, le temps de scrutation est le temps mis par l'automate pour traiter une même partie du programme, il est appelé TRT (temps de réponse totale). [13]

7.4.5. Les langages de programmation des API

La norme IEC 1131-3 définit cinq(05) langages qui peuvent être utilisés pour la programmation des API et chaque langage offre des propriétés et des avantages plus au moins différents.les cinq langages sont :

➤ **Langage à contacts LD (ladder diagram ou schéma à relais)**

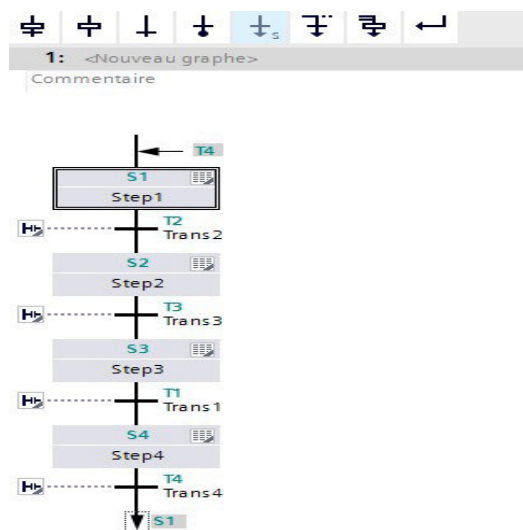
Ce langage est une représentation graphique d'équation booléennes combinant des contacts (en entrée) et des relais (en sorties). [8]



Figure(III.3) : exemple d'un langage à contact LD

➤ Langage SFC (sequential function char)

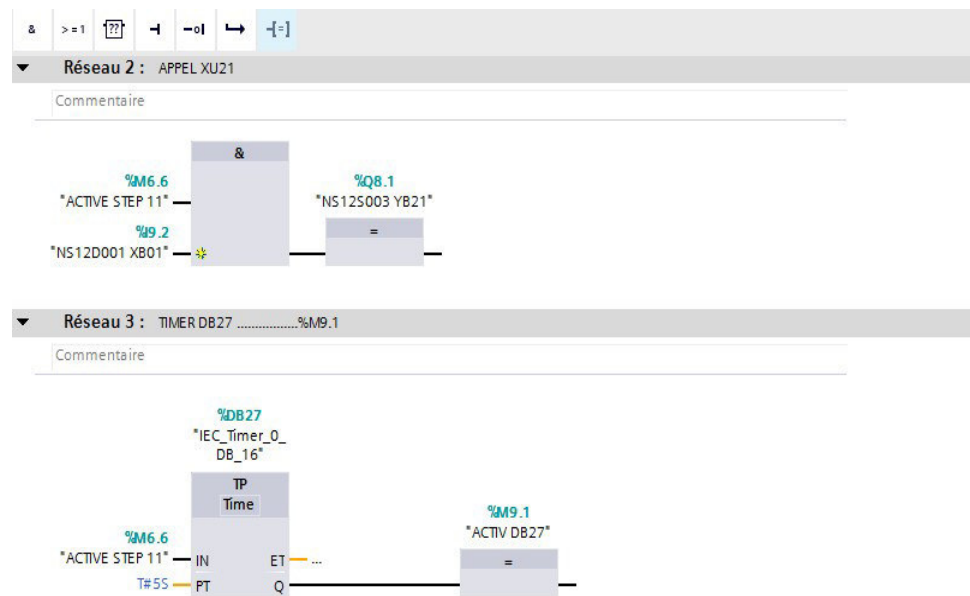
Le langage SFC (Sequential Function Chart), ou GRAFCET, est un langage graphique utilisé pour décrire les opérations séquentielles. Le procédé est représenté comme une suite connue d'étapes (états stables), reliées entre elles par des transitions. [8]



Figure(III.4): Exemple d'un langage SFC.

➤ Langage FBD (function block diagram ou schéma par blocs)

Langage graphique où des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à gauche et les sorties à droites. [8]



Figure(III.5) : Exemple d'un langage FBD.

➤ Langage ST (structured text ou texte structuré)

Ce langage est un langage textuel de haut niveau, il est principalement utilisé pour décrire les procédures complexes, difficilement modélisables avec les langages graphiques. [8]

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*)
OF... TO DO... DO...
1 IF condition THEN
2   // Statement section IF
3   ;
4 END_IF;
5 CASE variable_name OF
6   1: // Statement section case 1
7   ;
8   2..4: // Statement section case 2 to 4
9   ;
10  ELSE // Statement section ELSE
11  ;
12 END_CASE;
13 FOR counter := start count TO end count DO
14   // Statement section FOR
15   ;
16 END_FOR;
17 WHILE condition DO
18   // Statement section WHILE
19   ;
20 END_WHILE;
21

```

Figure(III.6): Exemple d'un langage ST

➤ Le langage IL (instruction list ou liste d'instruction)

Langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation des microcontrôleurs). Très peu utilisé par les automaticiens. [8]

CALL			
Réseau 2 : APPEL XU21			
Commentaire			
1	A	"ACTIVE STEP 11"	%M6.6
2	A	"NS12D001 XB01"	%I9.2
3	=	"NS12S003 YB21"	%Q8.1
Réseau 3 : TIMER DB27%M9.1			
Commentaire			
1	A	"ACTIVE STEP 11"	%M6.6
2	=	%L0.0	%L0.0
3	BLD	103	103
4	CALL	TP , "IEC_Timer_0_DB_16"	%DB27
5	Time		
6	IN	:=%L0.0	%L0.0
7	PT	:=T#5S	T#5S
8	Q	:= "ACTIV DB27"	%M9.1
9	ET	:=	
10	NOP	0	

Figure(III.7) : Exemple d'un langage IL

8. L'automate S7-300/314

Le PLC S7 300 est un automate programmable modulaire de milieu de la gamme SIMATIC. Il offre un large domaine d'application dans l'industrie grâce à sa large gamme de module supplémentaire. Chaque module est un circuit intégré de très haute performance installé dans un châssis en plastique rigide. Cette technique nous offre une très bonne flexibilité lors de son installation et de son entretien. Il se compose de : [8], [9]

8.1. Un module d'alimentation de 5A-24VDC ;(6ES7307-1EA01-0AA0)

Il se caractérise par les propriétés suivantes : [10]

- Courant de sortie 5A.
- Tension nominale de sortie 24VCC.
- Raccordement à un réseau alternatif monophasé (tension nominale d'entrée 120/230VAC, 50/60Hz)
- Séparation de sécurité des circuits selon EN 60 950.
- Peut servir de tension d'alimentation des capteurs et des actionneurs.

8.2. CPU (314-1AG14-0AB0) : elle a les caractéristiques suivantes : [10]

- Mémoire de travail de 128Ko.
- Opération sur bit 0.06µs.
- Opération sur le mot 0.6µs.
- Opérations arithmétiques sur nombre entier 2µs.
- Opérations arithmétiques sur nombre réel 60µs.
- Nombre de compteurs 64.
- Nombre de temporisations 128 avec une plage de temps de 10ms à 9990s.

Cette CPU peut supporter jusqu'à 32 modules.

8.3. Modules d'entrées : notre machine utilise des entrées de type TOR (tout ou rien) qui sont : [10]

- Deux(02) modules 32 ; 24VDC (**321-1BL00-0AA0**) : offre 32DI reparté sur deux groupes de 16 entrées avec séparation galvanique et une tension nominale 24VDC.
- Un (01) module 16 ; 24VDC (**321-1BH00-0AA0**) : offre 16DI reparté sur deux groupes de 08 entrées avec séparation galvanique et une tension nominale 24VDC.

8.4. Modules de sorties : notre machine utilise des sorties de types TOR (tout ou rien) qui sont : [10]

- deux(02) modules 32 ; 24VDC (322-1BL00-0AA0) : offre 32 DO reparté sur deux groupes de 16 sorties avec une séparation galvanique, il délivre un courant de sortie de 0.5A et de 24VDC ce qui convient pour faire fonctionner des électrovannes, contacteurs et LED de signalisation.
- Un(01) module 16 ; 24VDC (322-1BH01-0AA0) : offre 16 DO.

Tous ces éléments sont installés sur un RACK, qui est un support métallique sur lequel on fixe les différents modules et qui contient les bus de communication du fond du panier.



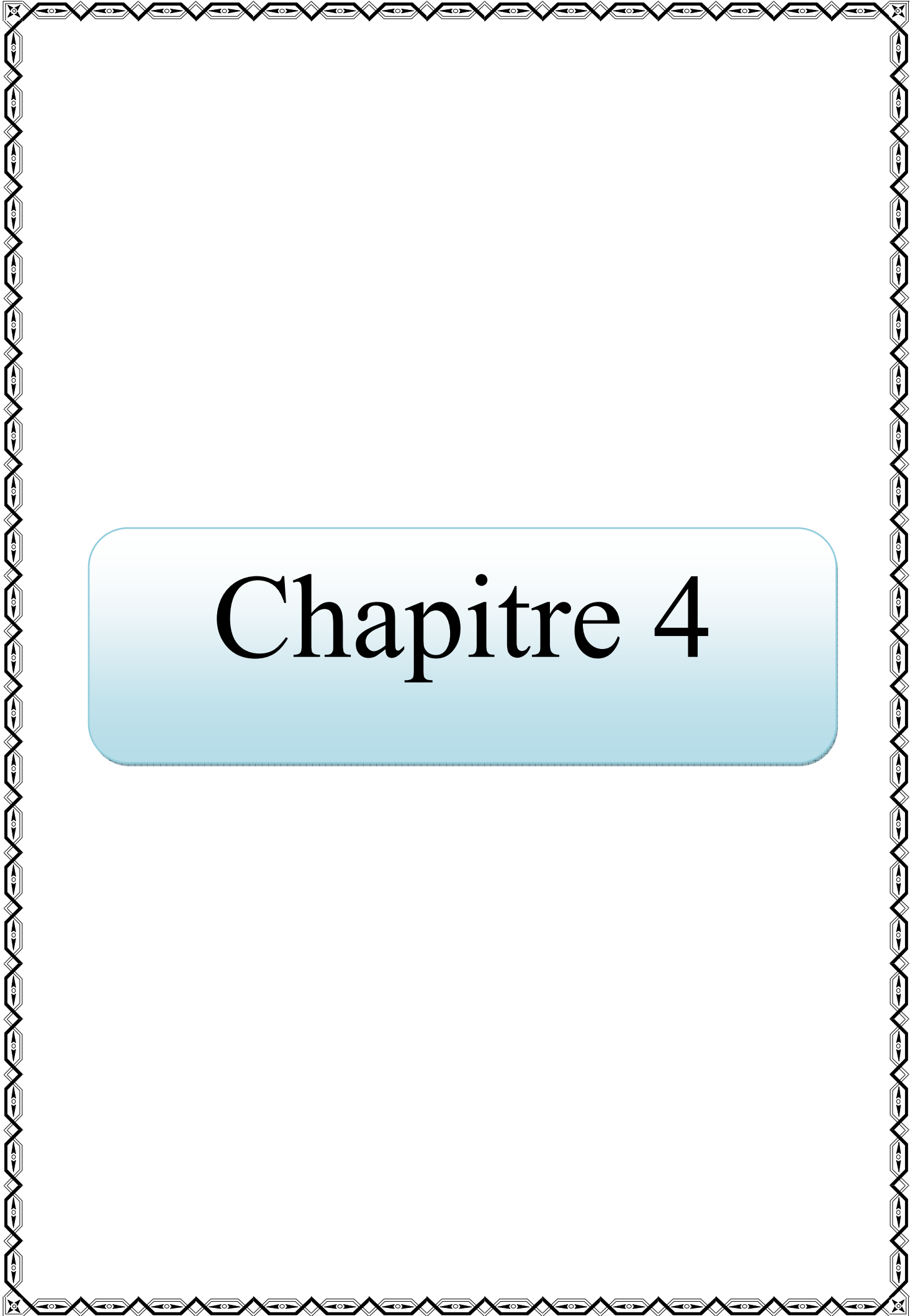
Figure(III.8) :l'automate S7 300

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons bien étudié notre moteur, nous avons basé sur la procédure de démarrage, le système d'injection de fuel, ainsi que son arrêt

Nous avons élaboré le grafcet de sécurité (GS), le grafcet de production normale (GPN), et de conduite (GC)

A la fin nous avons donnée quelques notions sur les automates programmables et la présentation de l'automate que nous avons utilisé.



Chapitre 4

Introduction

Pour mieux exploiter tous les avantages et les opportunités offertes par les systèmes d'automates siemens et pour maintenir l'opérateur au courant de tous les événements visualisation de qui surviennent durant le fonctionnement d'un système automatisé. Siemens propose des logiciels et des techniques très performantes afin de satisfaire les besoins des professionnelles en industrie qui consiste en le logiciel TIA Portal et la supervision.

Le TIA Portal est un logiciel qui permet la création et la configuration matérielle d'un projet d'automatisation ainsi que l'élaboration d'un programme de différents langage.

La supervision des infrastructures industrielles est devenue une des exigences dans le monde industriel afin d'optimiser le fonctionnement et le rendement des chaines de production ,elle a pour le but de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre des décisions appropriées à ses objectifs telle que la cadence de production et la qualités des produits

1. Programmer avec Logiciel de programmation « TIA Portal V13 »

1.1. Présentation du logiciel

La plate-forme TIA (Totally Integrated Automatisation) Portal est la dernière évolution des logiciels de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré, dans un seul logiciel cette plate-forme regroupe la programmation des différents dispositifs d'une installation. On peut donc programmer et configurer, en plus de l'automate, les dispositifs HMI, les variateurs... etc.

1.2. Démarrer le portail TIA

Pour démarrer le portail TIA, on peut utiliser le raccourci présent sur le bureau.



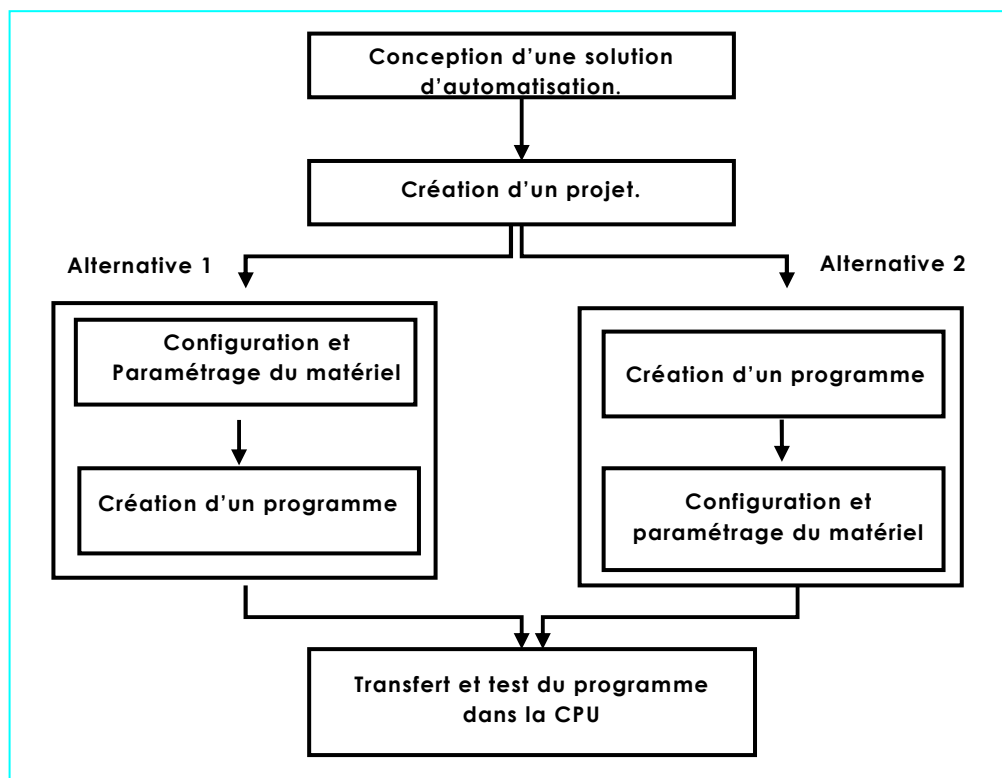
Figure(IV.1) : Lancement de TIA Portal en utilisant le raccourci du bureau.

1.3. La conception d'un programme avec TIA Portal V13

La stratégie à suivre pour faire la conception d'un programme en utilisant la plate-forme TIA Portal V13 est :

- La création d'un nouveau projet ;
- La configuration matérielle ;
- Compilation et chargement de la configuration ;
- La création de la table des mnémoniques ;
- L'élaboration du programme ;
- La simulation avec le logiciel ;
- La visualisation d'état du programme (le test).

La conception d'une solution d'automatisation se fait par deux alternatives, soit on commence par la programmation ou par la configuration matérielle, dans notre cas on a commencé par la configuration.



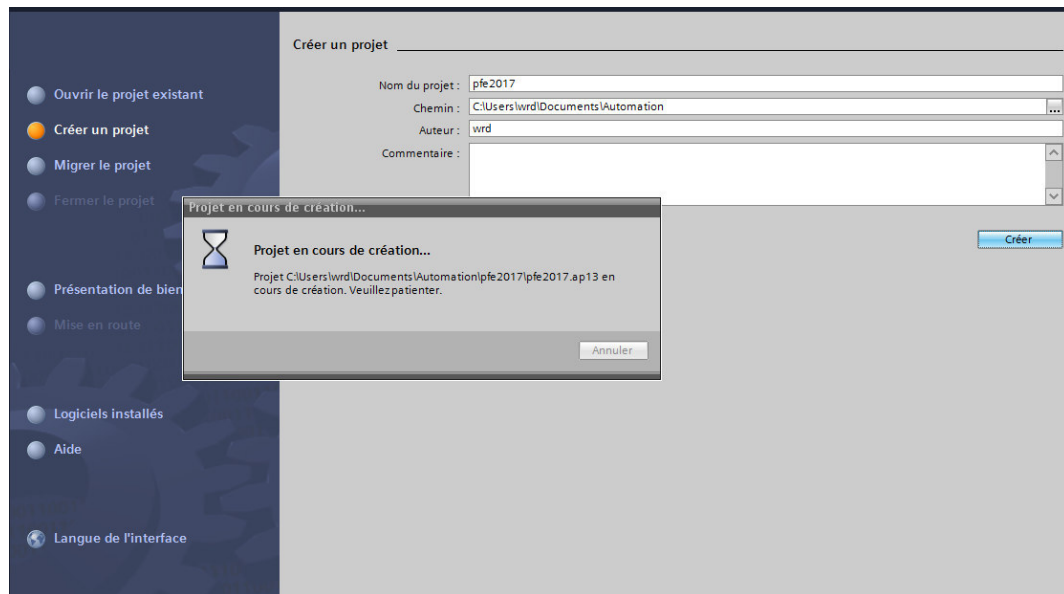
Figure(IV.2) : Organisation pour la création de projets sous STEP7 TIA Portal

1.4. Création d'un nouveau projet

Pour créer un projet dans TIA portail, on procède de la manière suivante :

- Sélectionner l'action « créer un projet ».
- Entrer le nom et le chemin souhaités pour le projet ou utiliser les données proposées.
- Indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet.
- Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « créer »

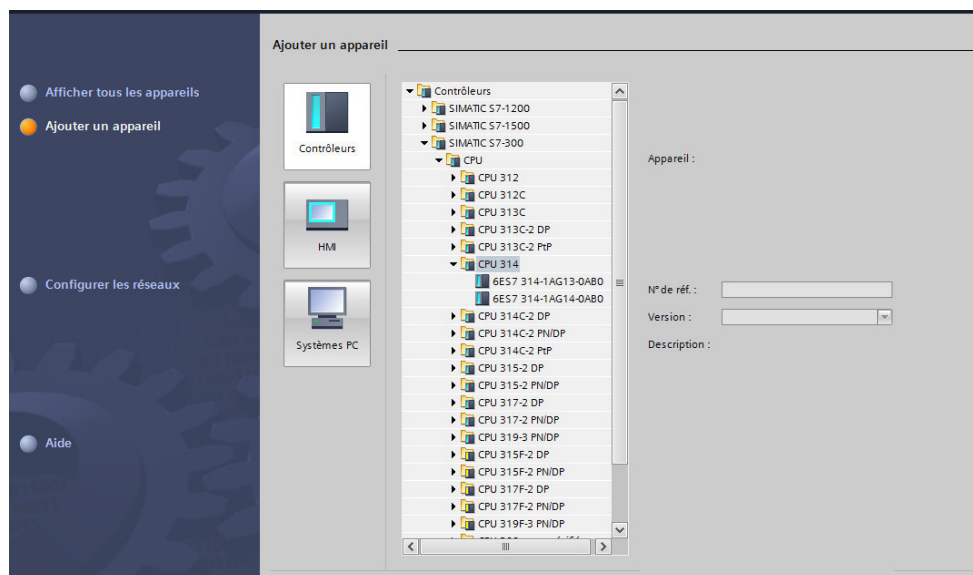
- Enfin le nouveau projet est créé et affiché dans le navigateur du projet.



Figure(IV.3) : Création d'un nouveau projet.

1.5. Configuration matériels

Une fois notre projet créé, on peut configurer la station de travail par la définition du matériel existant. Pour cela, on passera par la vue du projet en cliquant sur la figure présentée



Figure(IV.4) : Choix de la CPU.

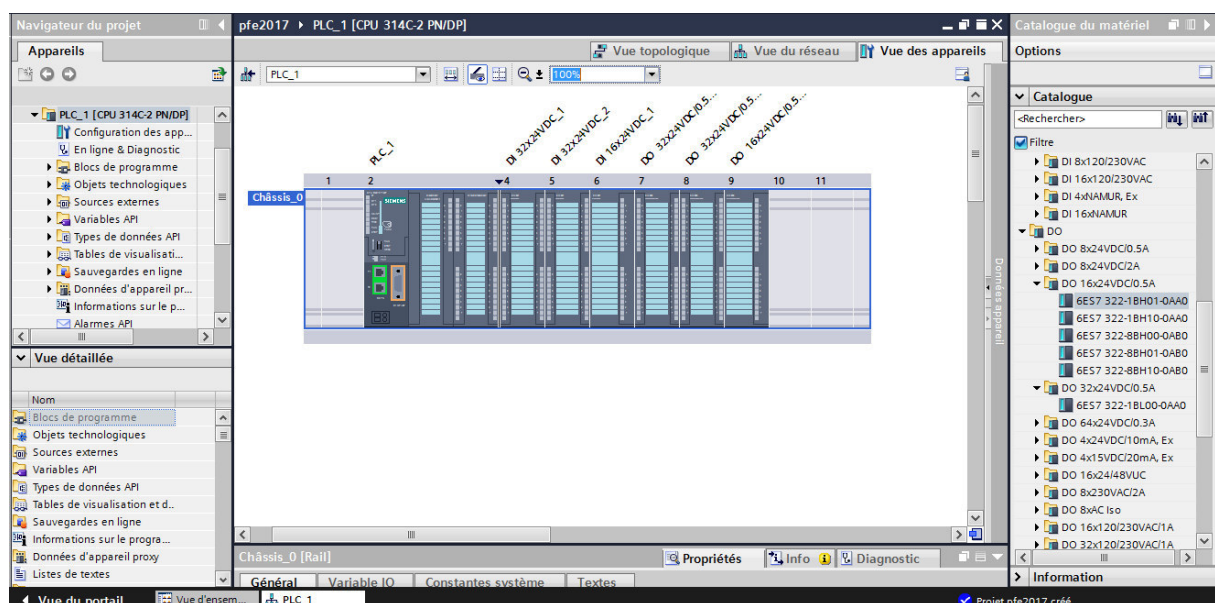
- « appareils et réseaux » dans le navigateur du projet.
- L'action « Ajouter un appareil », on aura la liste des éléments que l'on peut ajouter (contrôleurs, HMI, système PC et entraînement).

- Contrôleurs (API) puis on fait le choix de notre CPU.
- SIMATIC S7-300 > CPU > CPU 314 > « 6ES7 314-1AG14-0AB0 » et enfin cliquer sur « Ajouter ».

On a choisi la CPU 314, ayant pour référence 6ES7 314-1AG14-0AB0 à base des critères suivants :

- Nombre d'entrées-sorties tout ou rien ;
- Mémoire de travail ;
- L'extensibilité de la CPU;

Cela entraîne la création automatique d'une station et d'un châssis adapté à l'appareil sélectionné ensuite on vient d'ajouter le module complémentaire (alimentation PS). Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information. Notre choix s'est porté sur la « PS 307 5A_1 ».

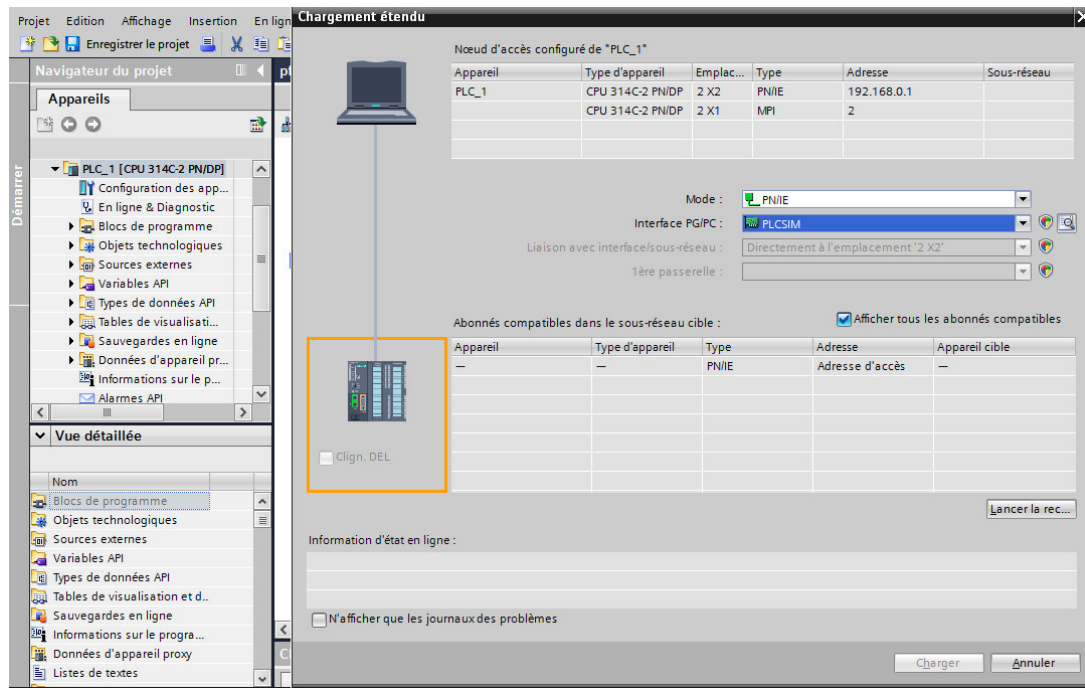


Figure(IV.5): Les modules du châssis.

1.6. Compilation et chargement de la configuration

Une fois la configuration matérielle est réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate. La compilation matérielle et logicielle se fait en sélectionnant l'API dans le projet puis on cliquant sur l'icône « compiler » de la barre de tâche.

Pour charger la configuration dans l'automate, on effectue un clic sur l'icône « charger dans l'appareil ». La fenêtre ci-dessous s'ouvre et on doit faire le choix du mode de connexion (PN/IE, PLCSIM). Pour une première connexion ou pour charger l'adresse IP désirée.



Figure(IV.6) : Choix du mode et d'interface

Une fois la configuration est terminée, on peut charger le tout dans l'appareil

1.7. La création de la table des mnémoniques

Afin de faciliter la programmation, il est intéressant de créer une table de variables. C'est par laquelle que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées.

Lorsque l'on définit une variable API, il suffit d'indiquer :

- Son nom : C'est l'adressage symbolique de la variable.
- Son type de donnée : BOOL (1 bit), Word (8bits),...
- Son adresse absolue : Indication d'opérande (Par exemples I0.5, Q2.2, M0.0,...).
- Un commentaire : Pour qu'il nous renseigne sur cette variable.

On édite notre table de mnémoniques en respectant notre cahier de charge de la manière suivante :

- 1) Dans le navigateur du projet, on ouvre le dossier « Variables API » qui se trouve sous le « PLC_1 [CPU 314] ».
- 2) Double clic sur la table « Table des variables standard », on peut entrer des mnémoniques maintenant ou en cours de programmation.
- 3) On clique sur Enregistrer et on ferme l'éditeur de mnémoniques.

PFE1 ▶ PLC_1 [CPU 314] ▶ Variables API ▶ Table de variables standard [122]

Variables Constantes utilisateur Constantes système

Table de variables standard

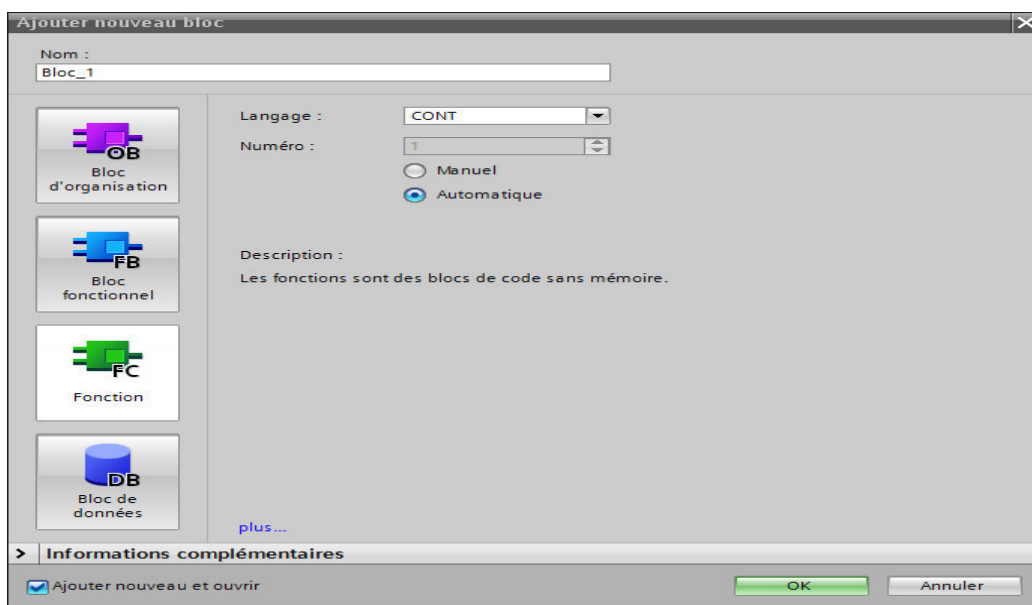
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
24	X11	Bool	%M1.2		☒	☒	
25	X12	Bool	%M1.3		☒	☒	
26	X13	Bool	%M1.4		☒	☒	
27	H56.15	Bool	%I1.3		☒	☒	
28	PS3	Bool	%I1.4		☒	☒	
29	X1	Bool	%M1.5		☒	☒	
30	X0	Bool	%M1.6		☒	☒	
31	X2	Bool	%M1.7		☒	☒	
32	V21+	Bool	%Q0.1		☒	☒	
33	KM1	Bool	%Q0.0		☒	☒	
34	S28.1	Bool	%I1.5		☒	☒	
35	KA28.1	Bool	%I1.6		☒	☒	
36	K28.1	Bool	%I1.7		☒	☒	
37	X3	Bool	%M2.0		☒	☒	
38	PRESSOSTAT	Bool	%I2.0		☒	☒	
39	S2	Bool	%I2.1		☒	☒	
40	X4	Bool	%M2.1		☒	☒	
41	V7-	Bool	%Q1.2		☒	☒	
42	V12+	Bool	%Q0.2		☒	☒	
43	S3	Bool	%I2.3		☒	☒	
44	X5	Bool	%M2.2		☒	☒	
45	V21++	Bool	%Q0.3		☒	☒	
46	S4	Bool	%I2.4		☒	☒	

Figure(IV.7) : création des mnémoniques.

1.8. Ecriture du programme

On écrit le programme en utilisant différents blocs :

- ❖ **Bloc d'organisation OB** : il commande le traitement du programme. Il est possible par l'intermédiaire des OB de réagir aux événements cycliques, temporisés ou déclenchés par alarme durant l'exécution du programme. Le programme d'OB sera un appel aux différentes fonctions (bloc CALL).



Figure(IV.8): Création des blocs et des fonctions.

Dans notre travail on a uniquement utilisé un seul bloc d'organisation(OB).

1.9. Simulation avec S7-PLCSIM

Pour utiliser l'automate de simulation, on sélectionne le PLC puis on clique sur « Démarrer la simulation » on aura la fenêtre du simulateur qui s'ouvre.

S7-PLSIM permet de tester le programme avant son implantation définitive dans l'automate.

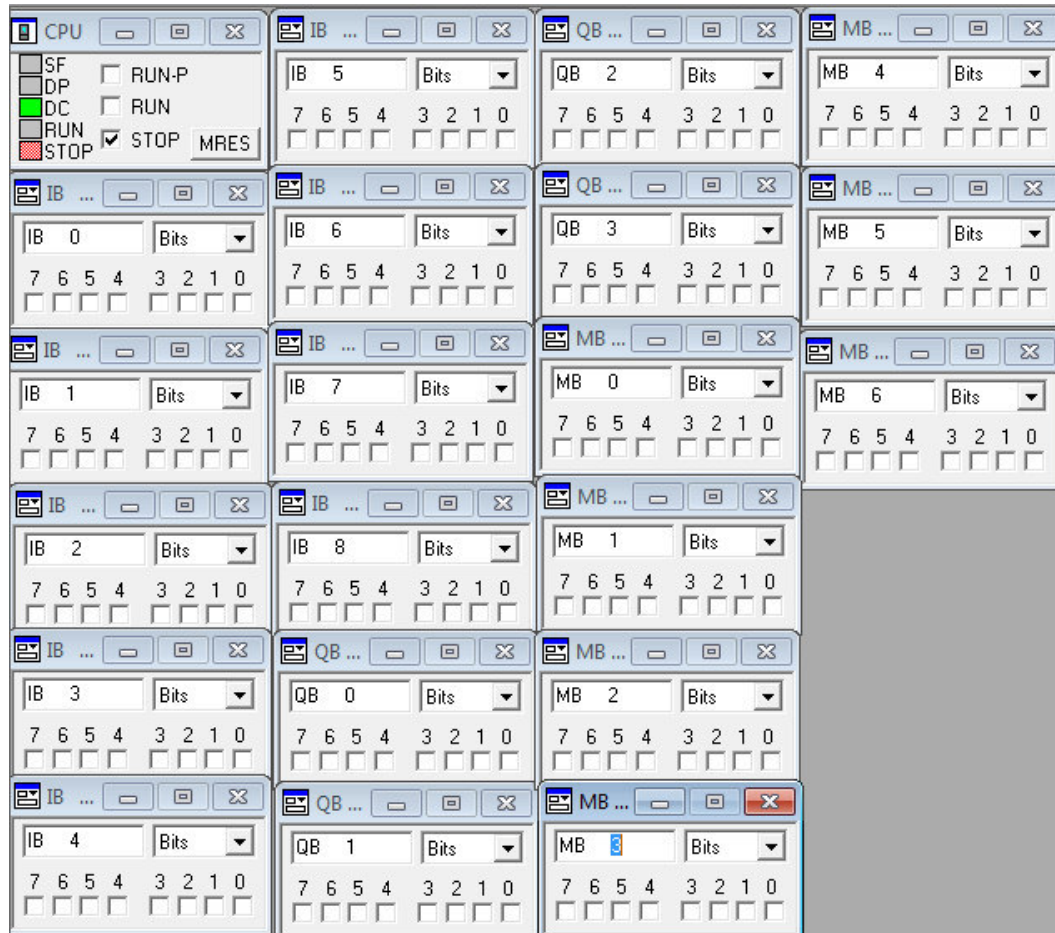


Figure (IV.9): simulation avec S7-PLCSIM

1.10. Test du programme

La visualisation permet de tester le bloc d'un programme, pour cela :

- On ferme l'automate de simulation.
- On sélectionne le simulateur et on le charge complètement dans l'appareil.
- On transfère notre programme et la configuration API dans la mémoire de l'API « Liaison en ligne ».
- On place l'automate en mode « RUN » avec le bouton situé sur l'unité centrale.
- Enfin on teste notre programmation.

2. la supervision

2.1. Définition de la supervision

La supervision est une technique industrielle de suivi et de surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé automatisé. Ses fonctions sont nombreuses, on peut citer quelques unes :

- assure la communication entre équipement d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- elle répond à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et maintenance.

2.2. Les avantages de la supervision

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus, son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés et son avantage principal est :

- surveiller le processus à distance.
- la détection des défauts.
- le diagnostic et le traitement des alarmes.

2.3. Architecture d'un réseau de supervision

En vue de la réalisation d'une communication entre un API et un PC, des mécanismes d'échange ont été développés dans ce sens pour assurer l'échange de données entre le PC de supervision et un automate programmable.

Le choix d'un réseau de communication dépend principalement des besoins en termes de couverture géographique, de qualité de données et de nombre d'abonnés.

Le PC de supervision n'échange pas directement les données avec les capteurs ou les actionneurs du procédé à superviser, mais à travers l'API qui gère l'ensemble du processus

Un réseau de supervision est souvent constitué de :

- Un PC utilisé comme poste opérateur, permet l'acquisition des données, l'affichage des synoptiques et conduite de l'unité
- Un PC comme poste ingénieur, dédié à l'administration du système et au paramétrage de l'application.
- Un réseau d'acquisition de type MPI ou profibus, reliant les postes opérateur de l'automate.

2.4. Le rôle de la supervision

En général, un système de supervision de compose d'un moteur central (logiciel) auquel se rattachent des données prouvant des équipements (automates, pupitre, etc.)

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données et la communication avec d'autres applications. Les modules fonctionnels principaux d'un système de supervision sont :

- ❖ Editeur graphique.
- ❖ Historique des données.
- ❖ Archivage et restitution des données pour les analyser et pour raisons de maintenances
- ❖ Gestion des alarmes et des événements
- ❖ Acquisition de données venants du procédé par intermédiaire d'une unité de commande (automate programmable)
- ❖ Rapport de suivi de production

3. présentation du logiciel Win CC flexible

SIMATIC Win CC flexible est un outil flexible pour la création d'une interface homme machine(IHM), cette IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation).le contrôle de processus est assuré par le système d'automatisation.il existe par conséquent une interface entre l'opérateur et le Win CC (Windows contrôle center) flexible et ente le Win CC flexible et le système d'automatisation.

L'IHM se charge des tâches suivantes :

- **Visualisation du processus :** le processus est visualisé sur le pupitre operateur lorsque l'état de ce dernier évolue.
- **Conduite du processus :** l'operateur peut contrôler le processus au moyen de l'interface utilisateur graphique.
- **Affichage des alarmes :** lorsqu'une anomalie survient, cela déclenche automatiquement une alarme.
- **Archivage des valeurs du processus et des alarmes :** le système IHM peut identifier les alarmes et les valeurs du processus. Cette fonction permet d'enregistrer des séquences de traitement et d'extraire des données de production intérieure.

3.1. Création de l'IHM avec le logiciel Win CC flexible

Une solution d'automatisation complète est composée d'une IHM, un système d'automatisation, d'un bus système et d'une périphérie. Après avoir lancé le logiciel et pour la création de notre interface IHM nous avons suivi les étapes suivantes :

1. la configuration du matériel : lors de cette étape nous avons choisi le type du pupitre à utiliser et dans notre cas c'est le TP177B.
2. la configuration d'une liaison avec la station d'automate qui est dans notre cas une connexion MPI.
3. l'élaboration des vues utilisateur qui se compose des éléments représentatifs du système automatisé qui sont tiré à partir de la bibliothèque du Win CC flexible. Chacun de ces composants est affecter à une adresse, une variable et fait déroulé une séquence d'événement qui lui assigne.

3.2. Création de la liaison entre le projet IHM et l'API

La communication entre les pupitres opérateurs et les automates SIMATIC S7 peut être réalisée via les réseaux suivants :

- MPI (Multi Point Interface) : le pupitre opérateur est connecté à l'interface MPI de l'automate, il est possible de connecter plusieurs pupitres opérateurs à un automate SIMATIC S7.
- PROFIBUS (Process Field Bus).
- Ethernet.

La façon de communication de notre projet est réalisée via l'interface MPI.

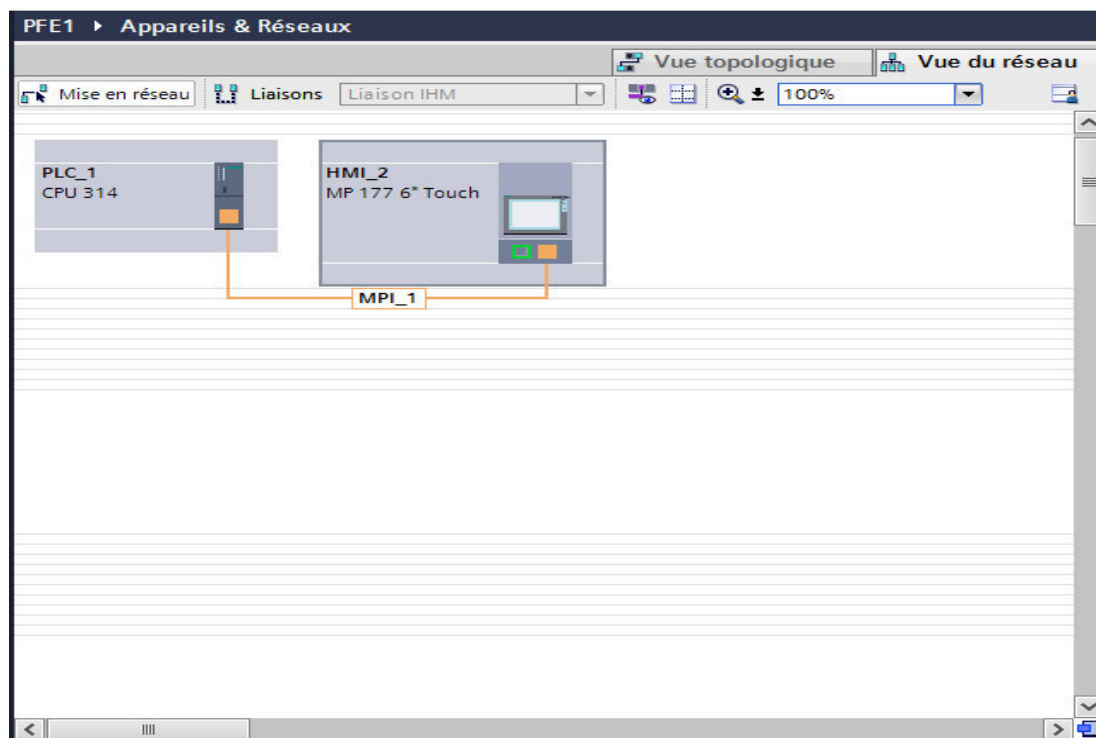


Figure (IV.10) : connexion entre le pupitre et l'automate

3.3. Configuration des vues du Win cc flexible

Pour la configuration des vues, nous disposons des fonctions telles que l'agrandissement/réduction, la rotation et l'orientation. Le Win cc flexible nous offre la possibilité d'adapter l'environnement de travail à nos besoins, un environnement contextuel adapté à la tâche de configuration considérée s'affiche sur l'écran de l'ordinateur de configuration. Nous trouverons tous ceux dont nous avons besoin pour travailler avec le maximum de confort :

- La fenêtre de projet pour la représentation de la structure du projet et sa gestion.
- La boîte à outils avec différents objets et l'accès à la bibliothèque des objets.
- La zone de travail dans laquelle est possible de créer des vues (graphiques et animations)
- La fenêtre des propriétés pour le paramétrage des objets dans la zone de travail.
- La fenêtre des propriétés pour le paramétrage des objets dans la zone de travail.

Pour l'animation d'objet, une configuration est appliquée dans la fenêtre d'objet qui est composée de quatre éléments :< générale, propriétés, animation, événement>.

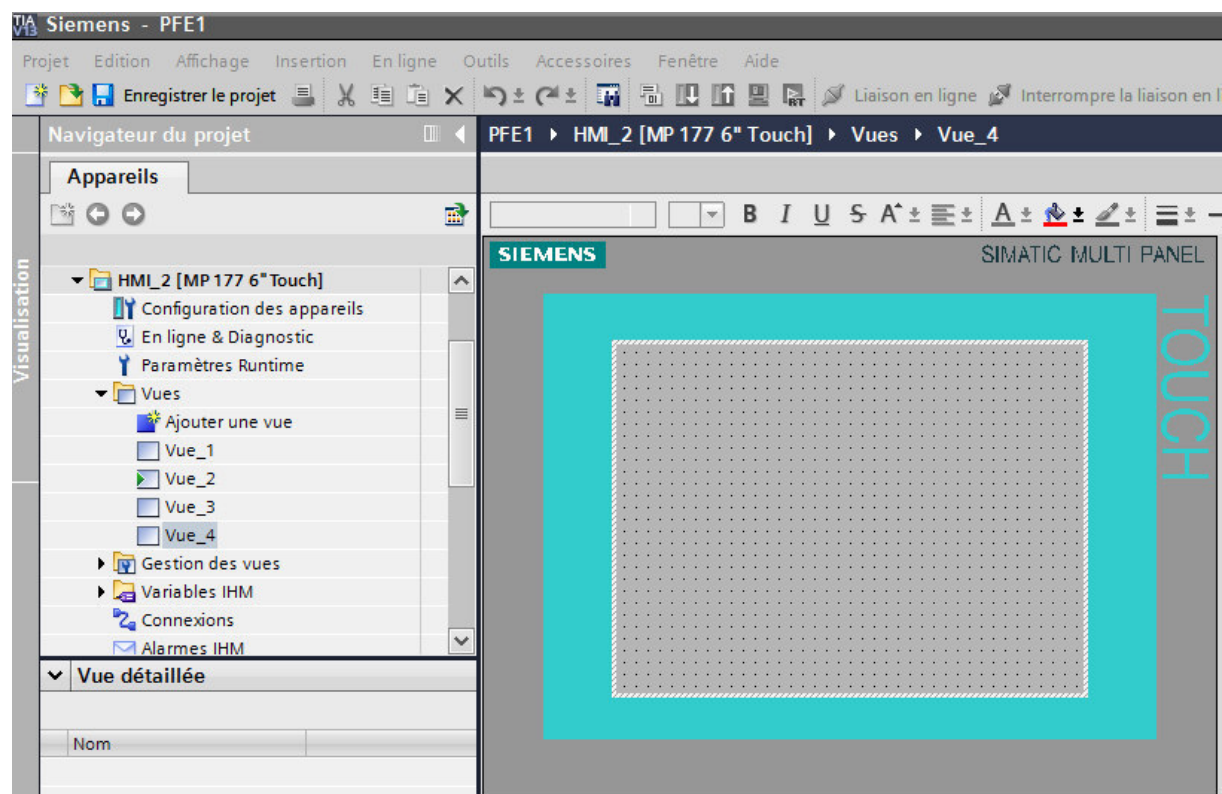


Figure (IV.11) : configuration des éléments dans le pupitre de commande

3.4. Elaboration de la supervision

La supervision de moteur diesel permet de contrôler et de commander le démarrage du moteur, l'injection de combustible ainsi le contrôle des éléments constitutants. Elle permet aussi de connaître l'état de système à l'aide des alarmes.

3.4.1. Description des vues

La solution est structurée de trois vues :

- Une vue de démarrage du moteur.
- Une vue des alarmes de système.
- Une vue d'injection de combustible.

3.4.1.1. La vue de démarrage du moteur

C'est une vue qui comporte tous les éléments qui contribuent lors de démarrage du moteur. Elle permet de suivre l'état des vannes et les soupapes ainsi les commander d'après l'écran de supervision.

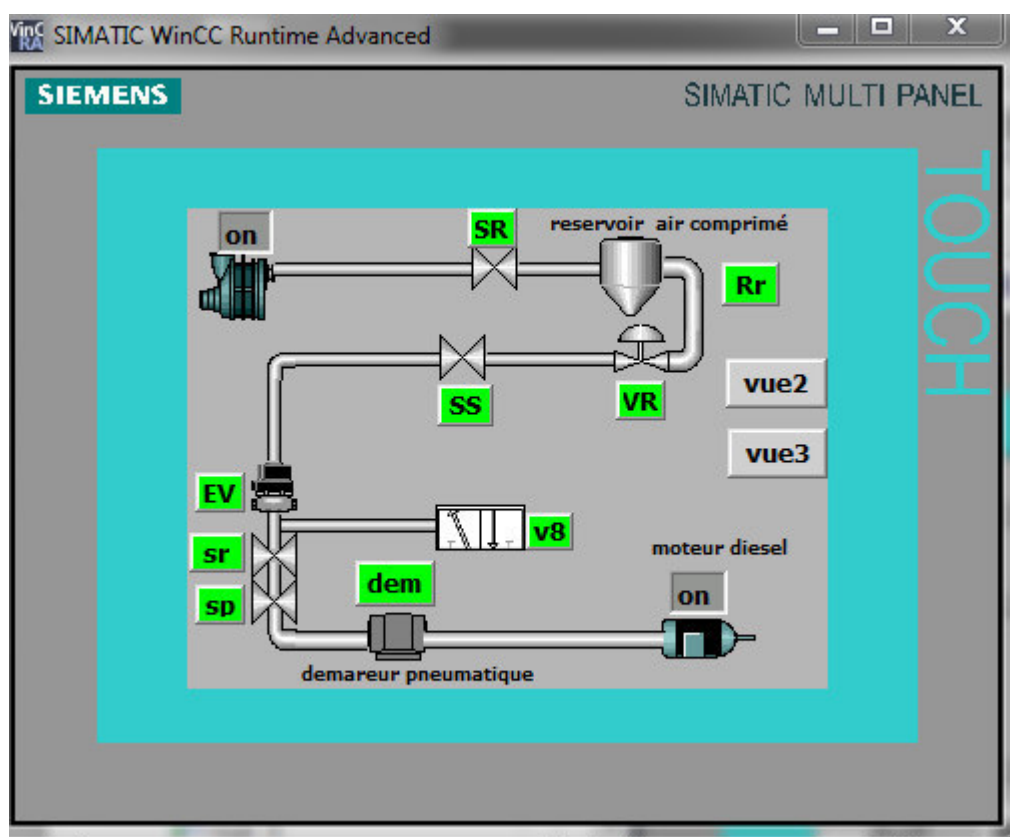


Figure (IV.12) : la vue de démarrage du moteur

Le motocompresseur démarre (l'état on) pour compresser l'air vers le réservoir d'air en passant par la soupape de retenu (SR) qui s'allume en vert lorsque est active.

Lorsque le réservoir d'air est entrain de se remplir une indication lumineuse en vert Rr(remplissage réservoir) sera allumé.

VR : vanne régulatrice qui a le rôle de régler le débit d'air.

SS : soupape de sureté c'est un dispositif de protection contre la surpression.

EV : une électrovanne qui a le rôle d'ouvrir la chaine d'air.

Sr : une soupape à relais pour introduire l'air dans le démarreur, Sp : soupape à air principale.

dem : démarreur pneumatique qui a le rôle de démarrer le moteur diesel.

Lorsque le moteur diesel est en marche (état on) le démarreur pneumatique va s'arrêter par la fermeture de la soupape à relais et l'air va s'échapper par le distributeur (V8).

Vue 2 et vue3 : des boutons qui nous permettent d'accéder à la vue2 et la vue3.

3.4.1.2. La vue des alarmes du système

C'est une vue qui contient les différentes alarmes du système, ces alarmes nous donne des informations sur le fonctionnement de notre système.

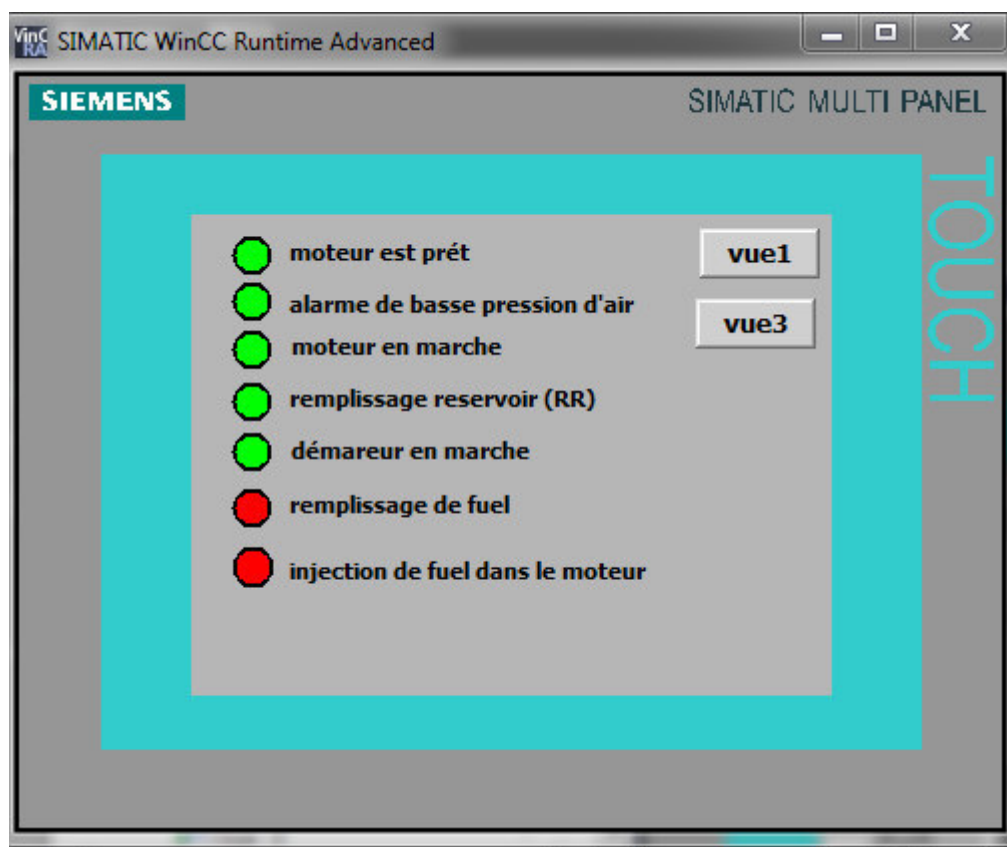


Figure (IV.13) : la vue des alarmes du système

Indication lumineuse en vert : pour indiquer l'état en marche.

Indication lumineuse en rouge : pour indiquer l'état en repos.

3.4.1.3. La vue d'injection du combustible

Elle comporte les différents éléments nécessaires pour l'injection du combustible dans le moteur. Cette vue nous permet de suivre l'évolution d'injection de fuel dans le système.

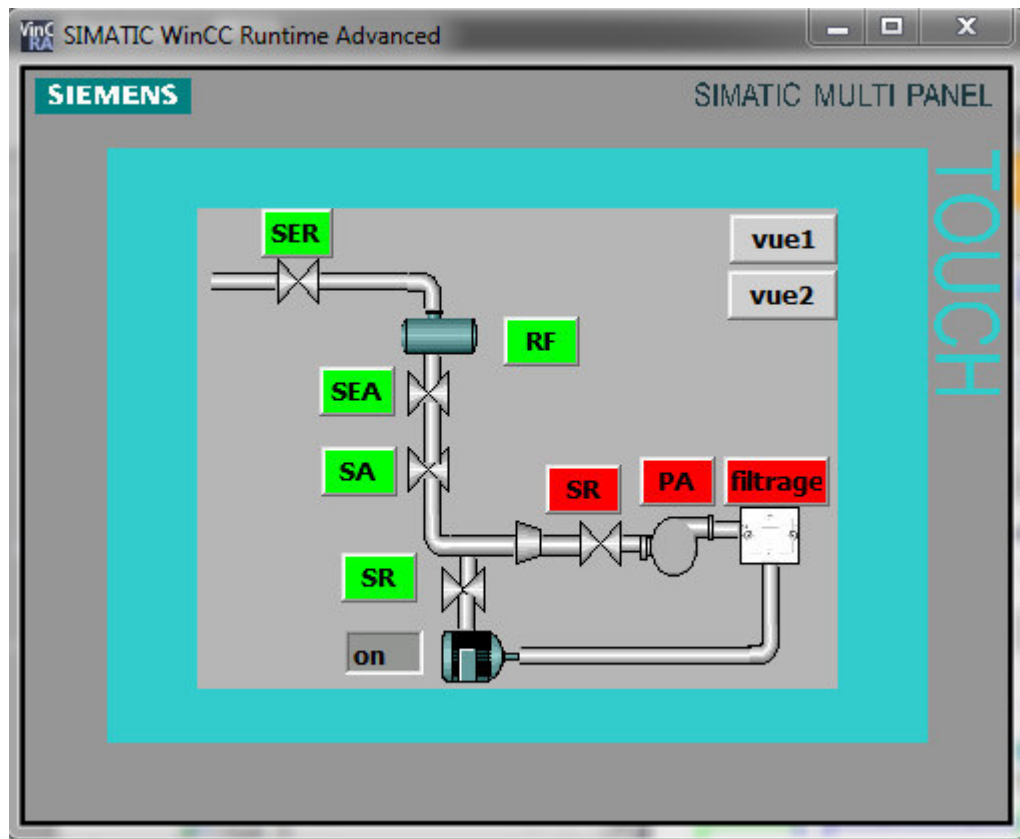


Figure (IV.14) : la vue d'injection de fuel

SER : soupape électrique de remplissage (elle est en vert donc elle est active).

Rf : remplissage de fuel.

SEA : soupape électrique d'alimentation.

SA : soupape de retenue et « on » veut dire que le moteur est en marche.

PA : pompe d'alimentation elle est en rouge parce qu'elle n'est pas active.

Filtrage : c'est une cartouche filtrante pour le filtrage de fuel.

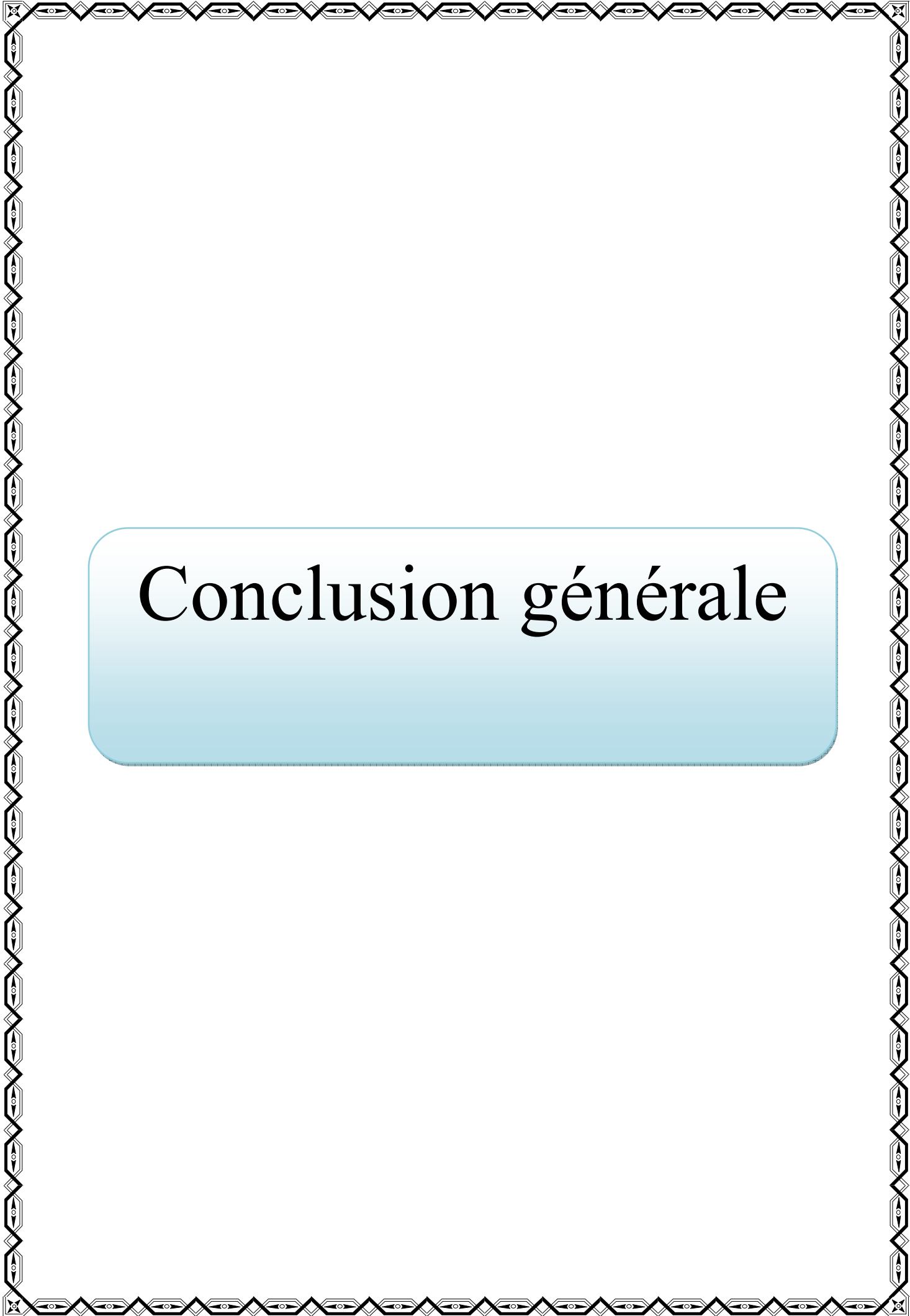
Vue1 : un bouton qui nous permet d'accéder à la vue1.

Vue2 : un bouton qui nous permet d'accéder à la vue2.

Conclusion

Après avoir opté pour une configuration adéquate de l'automate, le programme qui a été élaboré et qui va être chargé dans l'API a été établi d'après le cahier des charges et l'analyse fonctionnelle effectuée. L'utilisation de langage S7-PLCSIM nous permis de tester le programme élaboré vu que le TIA Portal offre différentes possibilités de test tel que la visualisation du programme.

Dans la deuxième partie de ce chapitre, nous avons donné une description générale sur la supervision de moteur diesel. Nous avons commencé par donner quelques notions de base sur le logiciel de supervision utiliser (Win CC flexible). Ensuite, nous avons élaboré sous ce logiciel la supervision du procédé à travers un écran tactile, et on a crée les différentes vues qui permettent de suivre l'évolution du fonctionnement de l'installation.



Conclusion générale

Conclusion générale

L'automatisation des systèmes de production nécessite une bonne connaissance des aspects de l'automatique. Cependant, l'utilisation des moyens informatique, électronique et mécanique joue un rôle très important dans l'évolution des systèmes industriels.

Ces derniers permettant une amélioration de la productivité et de la qualité avec une flexibilité optimale des systèmes industriels.

Le stage que nous avons effectué au niveau de la centrale électrique HAMMA II qui consiste en une automatisation et une supervision de la procédure de démarrage en black Start de la centrale, il nous a permis d'avoir une connaissance assez approfondie sur le milieu industriel et surtout sur la production de l'électricité en Algérie, et nous familiariser avec les systèmes d'automatisation notamment les automates programmables SIEMENS.

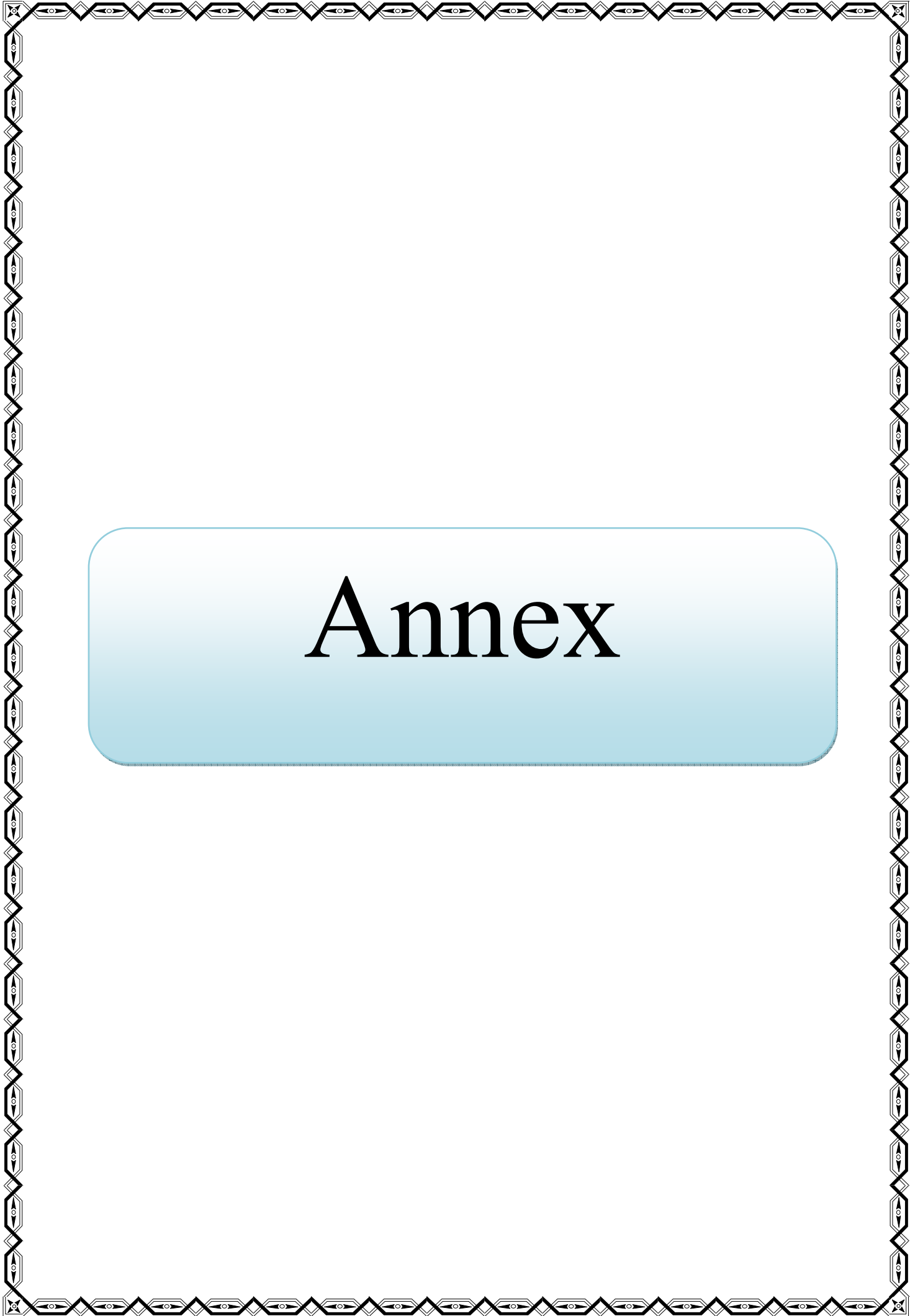
Ce travail nous a permis de connaître le domaine d'automatisation des installations industrielles. les objectifs suivant ont pu être atteints :

- ✓ L'étude du moteur diesel en se basant sur son principe de fonctionnement.
- ✓ La modélisation de démarrage, l'injection du fuel et l'arrêt du moteur.
- ✓ La programmation via un langage ladder et la supervision de la procédure de démarrage et l'injection de fuel dans le moteur.

En perspectives, plusieurs voies peuvent être étudiées et automatisées. il s'agira d'optimiser le rendement du moteur et d'augmenter ces performances en étudiant plusieurs aspects (système de refroidissement, basse et haute température, système de graissage, système de protection...).

Liste des références

- [1] Document interne de la centrale.
- [2] Livre : R.Brun « science et technique du moteur diesel industriel » édition : technip 1981.
- [3] Thèse : Mathian Desbazeille « diagnostic des groupes électrogène diesel par analyse de la vitesse de rotation du vilebrequin » université Jean Monnet 2011.
- [4] moteur à combustion : ffc.constructiv.be.
- [5] Thèse : Zahi Sabeh « diagnostic à base de modèle : application à un moteur diesel suralimenté à injection directe » polytechnique de Lorraine 2006.
- [6] livre : Simon Moreno et Edmond Peulot « GEMMA » édition : casteilla 2009.
- [7] livre: Edmond Peulot et Simon Moreno « GRAFCET » édition : casteilla 2009.
- [8] livre : Michel Bertrand « automates programmables industriel » dunod Paris.
- [9] livre : Gilles Michel « architecture et application des automates programmable » dunod Paris
- [10] Site internet : www.siemens.com consulté le 18/04/2017.
- [11] Catalogue de siemens : Totality Integrated Automatisations.
- [12] Mémoire : F.Rahmane et K.Benyoucef « commande et supervision de l'installation de production du sirop fini (fruital coca-cola) » promotion 2010, université UMBB, FSI
- [13] Mémoire : M.Mouhand Arezki « automatisation et supervision d'une empileuse de panneaux sandwich (migration de STEP5 vers STEP7) » promotion 2014, université UMBB, FSI.
- [14] Mémoire : A.Chellali et M.Laouzai « Automatisation et supervision de démarrage et l'arrêt d'un turbocompresseur de la centrale HAMMA II par un API S7-300 », promotion 2014, université UMBB, FSI.



Annex

Symbole	Signification
GPN {Int}	Forçage de GPN à l'étape initiale
GC {Int}	Forçage de GC à l'étape initiale
AU	Bouton d'arrêt d'urgence
K35.1	Relais minimum tension qui détecte une absence de tension
AUT	Marche automatique
Dcy	Départ cyclique
temp	temporisateur
Rearme	Rearmer le système
CI	Condition initiale
Manu	Marche manuel
H56.15	Une LED qui indique que le moteur est en marche
Arrêt	Bouton d'arrêt
KM1	Aspiration d'air par le motocompresseur
S28.1.KA28.1.K28.1	Sélecteur de contrôle, un relais, un contacteur
V21++	Ouvrir la soupape de retenu
S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10	Manomètre à contact
R++	Remplir le réservoir d'air
V13+	Réduire la pression d'air par la vanne régulatrice
V23+	Ouvrir la soupape de sureté
EV8+	Ouverture d'électrovanne
V7+	Ouvrir la soupape à relais
V6+	Ouvrir la soupape principale
V8+, V7-	Echappement d'air par le bloc de démarrage, fermeture de la soupape à relais
KM2+	Signalisation moteur en marche
BP-	signalisation basse pression d'air
PS3	Contacteur relié à une led

Tableau(1) : démarrage de moteur diesel

Symbole	Signification
T1	Détection de bas niveau de fuel dans le réservoir par l'interrupteur de niveau
V8+	Ouvrir la soupape électrique de remplissage
T2	Le réservoir est rempli
V29+	Ouvrir la soupape électrique d'alimentation
T3	Déchargement de fuel
V30+	Ouvrir la soupape d'urgence d'alimentation
SR1	Arrivé de fuel à la soupape de sureté 1
SR2	Arrivé de fuel à la soupape de sureté 2
V22+	Ouvrir la soupape de sureté
V22++	Ouvrir la soupape de sureté
V4+	Introduire le combustible dans la pompe d'alimentation
T4	Le fuel est transite par la soupape de sureté 1
T5	Le fuel est transite par la soupape de sureté 2
T6	Le combustible est pompé par la pompe d'alimentation
V2+	Injection de fuel dan l'unité pompe-injecteur
ABN-	Alarme de signalisation de bas niveau de fuel
T7	Ban niveau fuel est signalisé

Tableau(2) : injection de fuel

Symbole	Signification
T14	Détection de présence tension dans le TR (transformateur réseau)
D+	Ouvrir le disjoncteur de couplage de groupe électrogène
T15	Le disjoncteur est ouvert
V29-	Fermer la vanne électrique d'alimentation de fuel
T16	La vanne est fermée
AGE	L'arrêt de groupe électrogène
T17	Le moteur est arrêté
R+	Lancer le système de refroidissement
T18	Le moteur est refroidi
SMP	Alarme de signalisation « le moteur est prêt »
T19	L'alarme de signalisation

Tableau(3) : l'arrêt de moteur

Arret d'urgence	Tres haute temperature eau	Bas niveau gasoil	haute température eau moteur	Manque excitation	Disponible	Groupe prêt pour démarrage	Présence tension 24VCC
Défaut de démarrage moteur	Très haute température air cote A	Manque prés graissage continue	Haute température huile moteur	Basse tension batterie	Disponible	Moteur en marche	disponible
Survitesse du moteur	Très haute température air coté B	Basse niveau eau moteur	Haute température air coté A	Déclanchement Interrupteur primaire	disponible	Générateur en tension	disponible
Très basse pression huile moteur	Bloc générateur	Basse eau intercooler	Haute température air coté B	Déclanchement interrupteur auxiliaire	Disponible	Réseau en tension	Disponible
Très haute température huile moteur	Disponible	Basse pression huile moteur	Perte gazoil circuit moteur	Haute temperature transformateur service auxiliaire	disponible	Présence tension 380V-50HZ	Interrupteur 52G ouvert
Filtre à huile moteur engorge	Disponible	Basse pression air	Moteur en marche sans protection	Alarme générateur	disponible	Service auxiliaire branchée	Interrupteur 52G fermé

Tableau(3) :tableau des alarmes.