



وزارة البحث العلمي والتعليم العالي



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPEREUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

DEPARTEMENT DE GENIE DES ELECTRONIQUE

N° d'ordre : M...../GE/2023

MEMOIRE

Présente pour obtenir le diplôme de
MASTER EN ELECTROTECHNIQUE INDUSTRIELLE

Option : Electrotechnique Industrielle

Par

1- BOUOUDA ELhabib

2- HACHELAF Ayoub

**ETUDE ET ANALYSE DE FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE DE
MARSAT EL HADIADI**

Soutenu /07/2023 devant le jury compose de :

Président : BENTOUNES

Examineur : BOUTLILIS

Encadreur : Ghomri Leïla

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

Nos remerciements, avant tout, à Allah tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné durant ces longues années d'études afin qu'on puisse arriver à ce stade.

*Ontient à souligner l'estime que nous portons à Mme. **GHOMRI Leila** Professeur à l'Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, pour son soutien et son encadrement scientifique qui nous ont été bénéfiques pour mener à bien ce travail.*

On tient à remercier plus particulièrement nos jury Mme Boutliliset Mr. Bentounes Hadj adda de l'Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem pour avoir accepté de juger ce travail.

*Nos remerciements encore pour notre encadreur du stage Mr. **Zemmouchi Abdelmajid**, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elles nous ont fait vivre durant ces 30 jour de stage. Enfin on remercie tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce travail*

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

*Ma chère mère et mon honorable père pour leur
soutien, leur aide*

Leur patience et leur amour.

Mes frères

Mes sœurs

A toutes mes enseignants chacun par son nom

Toute ma famille

Tous mes amis

A toutes mes collègues chacun par son nom

A chaque personne qui m'a aidée.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Les deux personnes les plus chères à moi : mes parents
qui ne cessent pas de me motiver

Mes chers frères et sœurs.

A la mémoire de mes grands parents

A ma famille Touat, et à tous ceux qui occupent une
place dans mon cœur

H. Ayoub

Résumé :

Ce travail présente une étude détaillée sur le fonctionnement de la centrale thermique de production de Marsat El Hadjadj.

Cette centrale, l'une des plus anciennes en Algérie, se trouve dans la zone industrielle d'Arzew. Elle alimente l'électricité, une bonne partie de l'ouest Algérien ainsi que de nombreuses industries stratégiques.

La continuité de service, et la qualité de l'énergie produite sont de ce fait des paramètres très importants dans la mission de cette centrale.

Durant notre stage, nous avons eu l'occasion de voir en détail tous les éléments de cette centrale, et de lister certains problèmes rencontrés par cette unité.

Le but de notre travail a été la simulation et l'analyse du fonctionnement des parties importantes de la centrale et de proposer des solutions ou des améliorations qui pourraient améliorer le rendement, et de réduire le coût de la maintenance.

Mot clé : centrale électrique, production, régulation de tension et de fréquence.

Resume:

This work presents a detailed study on the operation of the Marsat El Hadjadj thermal production plant.

This power plant, one of the oldest in Algeria, is located in the industrial zone of Arzew. It supplies a large part of western Algeria as well as numerous strategic industries.

Continuity of service and the quality of the energy produced are therefore very important parameters in the mission of this plant.

During our internship, we had the opportunity to see in detail all the elements of this plant, and to list a certain number of problems that this unit encounters.

The aim of our work was to simulate and analyze the operation of important parts of the plant and to propose solutions or improvements that could improve efficiency, and reduce the cost of maintenance.

Keywords:

Industrial, maintenance, quality of energy, production

المخلص: يقدم هذا العمل دراسة تفصيلية عن تشغيل محطة مرسى الحجاج للإنتاج الحراري. تقع هذه المحطة، وهي من أقدم محطات توليد الكهرباء في الجزائر، بالمنطقة الصناعية بأرزويو. وهي تغذي جزءًا كبيرًا من غرب الجزائر بالإضافة إلى العديد من الصناعات الإستراتيجية. وبالتالي فإن استمرارية الخدمة وجودة الطاقة المنتجة تعد من المعالم المهمة جدًا في مهمة هذه المحطة. خلال فترة التدريب لدينا، أتاحت لنا الفرصة لرؤية جميع عناصر هذا المصنع بالتفصيل، وسرد عدد معين من المشاكل التي تواجهها هذه الوحدة. كان الهدف من عملنا هو محاكاة وتحليل تشغيل الأجزاء المهمة من المصنع واقتراح الحلول أو التحسينات التي من شأنها تحسين الكفاءة وتقليل تكلفة الصيانة.

الكلمات المفتاحية:

محطة مرسى الحجاج، الإنتاج الحراري، الصيانة

Sommaire

| | |
|--|----|
| I.1 Introduction..... | 19 |
| I.2 un aperçu des différentes sources d'énergie électrique en algerie..... | 19 |
| I.3 Présentation De La Centrale Thermique De Marsat El Hadj dj..... | 20 |
| I.3.1 Localisation du Site..... | 20 |
| I.3.2. La composition de la centrale..... | 21 |
| I.3.3 Structures et organigramme | 21 |
| I.3.4 Le Principe De Fonctionnement D'une Centrale Thermique | 22 |
| Tableau I. 2Legendre le nom de chaque élément est représenté par une couleur | 22 |
| | 23 |
| Tableau I. 2Legendre le nom de chaque élément est représenté par une couleur | 23 |
| I.3.5 Système Filtration Et Pompage[2] | 24 |
| I.3.5.1Prise eau de mer | 24 |
| I.3.5 .2 Dé grilleur | 24 |
| I.3.5.3 filtre rotatif | 24 |
| I.4. Les Circuits Alimentation De La Chaudière..... | 25 |
| I.4.1 Circuit d'eau d'extraction (BP) | 25 |
| I.4.1.1 Pompes d'extraction | 26 |
| I.4.2Circuit eau alimentaire | 26 |
| I.4.2.1Dégazeur et bache d'alimentation | 27 |
| I.4.2.2Pompes alimentaires | 27 |
| I.4.3 Circuit de circulation de l'eau..... | 28 |
| I.4.3.1Pompe de circulation | 28 |
| I.4.4Circuit vapeur..... | 29 |
| I.4.4 .1Ballon chaudière | 30 |
| I.4.4 .2 Surchauffeurs..... | 30 |
| I.4.4 .3Resurchauffeur..... | 30 |
| I.5 Les Equipements Principaux Du Groupe De Production | 30 |
| I.5 .1Chaudière | 30 |
| I.5 .2 Condenseur..... | 31 |
| I.5 .3Turbine | 32 |
| I.5.4Alternateur..... | 34 |
| I.6 Système Combustible..... | 35 |
| I.6.1 circuit air et fumée..... | 35 |
| I.6.1.1ventilateurs de soufflages | 36 |
| I.6.1.2ventilateur de recyclage..... | 36 |
| I.6.1.3réchauffeur d'air | 37 |
| i.7 Démarrage D'un Groupe..... | 37 |
| Conclusion..... | 38 |
| II.1. Introduction | 40 |
| II.2 Installation électrique | 40 |
| II-3 Description D'un Etanche De Production | 42 |
| II.4 les transformateurs..... | 43 |
| II.4 .1Transformateur principal | 43 |
| II.4 .2Transformateurs de soutirage..... | 44 |
| II.4 .3Transformateur auxiliaire..... | 44 |
| II.4.4 Transformateur de réseau..... | 45 |
| II.4.5 Transformateur de l'excitation..... | 45 |
| II.5 Les Disjoncteurs | 45 |

| | |
|--|----|
| II.5.1 Disjoncteur machine | 45 |
| II.5 .2Disjoncteur de ligne | 46 |
| II.6 Moyens De Secours [2] | 46 |
| II.6 .1La ligne de secours 63 KV | 46 |
| II.6 .2Secours inter -tranches (MT) | 46 |
| II.6 .3Secours inter -tranches (BT) | 46 |
| II.6 .4Diesel de secours n°1 et n°2 | 46 |
| II.7 Partie Courant Alternatif Commune..... | 47 |
| II.7 .1Partie commune alimentée par tableau prioritaire | 47 |
| II.7 .2 Partie commune alimentée par tableau BCOO | 47 |
| II.7 .3Partie courant continu (batterie)..... | 47 |
| II.8 Différents types de défauts et Stratégies d'intervention | 47 |
| II.8.1 Types De Défauts | 47 |
| II.8.1 .1Type a..... | 47 |
| II.8.1.2 Type b..... | 48 |
| II.8.1 .3 Type c..... | 48 |
| II.8.2 Types De Stratégie..... | 49 |
| II.8.2 .1 Alimentation par La ligne63 KV | 49 |
| II.8.2 .2Alimentation par ledémarragededieselde1 ^{er} secoure | 49 |
| II.8.2 .3 Alimentation par les batteries | 51 |
| II.8.2.3 Le tableaud'interconnexionBC00(~) | 51 |
| II.9 Différentes Notions De La Qualité D'énergies Electrique | 53 |
| II.9 .1Qualité de tension | 53 |
| II.9.2 Qualité de forme d'onde | 53 |
| Conclusion..... | 55 |
| Introduction | 57 |
| III.1.1 Les Problèmes Existants..... | 57 |
| a- Alimentation de secours (les batteries) | 57 |
| III.1.2. Problème de l'alimentation de secours des batteries..... | 58 |
| III.1.2.1le principe de fonctionnement | 58 |
| III.1.2.2 Le défaut | 58 |
| III.1.2 .2 La solution | 58 |
| III.1.2 .3 Définition du hacheur | 59 |
| III.1.2 .4Le hacheur « Boost »élevateur | 59 |
| Interprétation des résultats..... | 60 |
| La valeur moyenne : | 60 |
| III.1.2. 5 .Hacheur abaisseur (Buck)..... | 61 |
| Interprétation des résultats:..... | 62 |
| La valeur moyenne : | 62 |
| Conclusion..... | 62 |
| III.1.3 Défaut Harmoniques Des Moteurs | 62 |
| III.1.3.1 Définition les harmoniques..... | 63 |
| III.1.3.2 Modélisation des harmoniques par le model HCIM (Harmonique Curent Injection Model) | 63 |
| III.1.3.3 Données d'injection des courants harmoniques | 64 |
| III.1.3.4 Simulation du système globale | 65 |
| III.1.3.6 Calcul des filtres harmoniques | 66 |
| III.1.3.7Simulation du système globale (avec le filtre) | 67 |
| III.1.4 Défaut De L'excitatrice | 69 |

| | |
|--|----|
| III.1.4.1 Définition de l'excitatrice | 69 |
| III.1.4 .2 L'auxiliaire de l'excitation : | 69 |
| a-Transformateur d'excitation | 69 |
| b-Armoire d'excitation..... | 69 |
| III.1.4.3Défaut | 70 |
| III.1.4.4 La solution proposé par les technisai..... | 70 |
| III.1.4.5 La solution | 71 |
| Conclusion..... | 71 |
| Conclusion Générale | 73 |

Liste des figures

Chapitre I : Généralités sur la centrale thermique de MARSAT el hadj

| | | |
|---------------|---|----|
| Figure I. 1 | Puissance installée par producteur à fin 2017 | 19 |
| Figure I. 2 | Puissance installée par type d'équipement à fin 2017 | 20 |
| Figure I. 3 | Localisation du la centrale thermique de Mers El Hadjadjpar Google Earth..... | 21 |
| Figure I. 4 | tranches de la centrale MARSAT el hadj dj | 21 |
| Figure I. 5 | Schéma synoptique de la production d'électricité par la centrale thermique..... | 22 |
| Figure I. 6 | Schéma de principe du groupe de production de la centrale thermique..... | 23 |
| figure I. 7 | station de filtration..... | 25 |
| Figure I. 8 | Schéma de principe circuit eau extraction..... | 26 |
| Figure I. 9 | Schéma de principe circuit eau alimentaire..... | 27 |
| Figure I. 10 | Schéma de principe Pompe de circulation..... | 29 |
| Figure I. 11 | Schéma de principe circuit vapeur | 29 |
| Figure I. 12 | Schéma de principe de fonctionnement d'une chaudière | 31 |
| Figure I. 13 | Vue externe de la turbine de la centrale de Marsat el hadjadj..... | 33 |
| Figure I. 14 | Schéma de principe de fonctionnement d'une turbine | 33 |
| Figure I. 15 | vue externe stator de l'alternateur du central de Marsat el hadjadj..... | 34 |
| Figure I. 16: | vue externe rotor de l'alternateur du central de Marsat el hadjadj..... | 35 |
| Figure I. 17 | Système air fumée [5]..... | 36 |

Chapitre II :Étude de la partie électrique interne de la centrale

| | | |
|--------------|--|----|
| Figure II. 1 | Schéma unifilaire de la distribution | 41 |
| Figure II. 2 | Schéma unifilaire (alimentation par la ligne 63KV | 49 |
| Figure II. 3 | Schéma unifilaire (alimentationparledémarragedieselde 1ersecoure | 50 |
| Figure II. 4 | Schéma unifilaire (alimentation par le démarrage diesel de 2èmesecoure)..... | 50 |
| Figure II. 5 | Schéma unifilaire (alimentation par batteries). | 51 |
| Figure II. 6 | Schéma unifilaire (alimentation par LeTableauBC00..... | 52 |
| Figure II. 7 | Les différentes perturbations de la qualité d'amplitude | 54 |
| Figure II. 8 | La forme d'onde déformée est sa décomposition fréquentielle | 54 |
| Figure II. 9 | Déséquilibre du système de tension de triphasée..... | 54 |

Chapitre III : Etude des défauts et solutions proposées pour la maintenance de la centrale

| | | |
|-----------------|---|----|
| Figure III. 1 : | Schéma unifilaire (alimentation par les batteries). | 57 |
| Figure III. 2 | Diagramme illustrant hacheur élévateur et abaisseur | 59 |

| | |
|---|----|
| Figure III. 3 : schéma de hacheur élévateur | 59 |
| Figure III. 4: la tension et de sortie | 60 |
| Figure III. 5 : schéma de hacheur abaisseur | 61 |
| Figure III. 6: la tension de sortie | 62 |
| Figure III. 7 Représentation des courants harmoniques par le model HCIM (exemple d'un courant harmonique H3,5,7,11,13)..... | 63 |
| Figure III. 8 Courbe de courant harmonique injecté par le Model HCIM | 65 |
| Figure III. 9 : Schéma de simulation sur Matlab Simulink de Système globale (simplifié) | 66 |
| Figure III. 10 : Analyse temporelle et fréquentielle de courant dans le BUS 2 | 66 |
| Figure III. 11 : Analyse temporelle et fréquentielle de tension dans le BUS 2..... | 66 |
| Figure III. 12 Schéma de simulation sur Matlab Simulink de Système globale (avec filtre) .. | 67 |
| Figure III. 14 Analyse temporelle et fréquentiel de tension dans le BUS 2 après l'emplacement des filtres harmoniques..... | 68 |
| Figure III. 13 Analyse temporelle et fréquentiel de courant dans le BUS 2 après l'emplacement des filtres harmoniques..... | 68 |
| Figure III. 15: schéma excitation de l'alternateur | 69 |
| Figure III. 16 : schéma de principe excitation..... | 70 |
| Figure III. 17: transformateur avec régulateur de charge [2] | 71 |

Liste des Tableaux

Chapitre I : Généralités sur la centrale thermique de MARSAT el hadj

| | |
|---|----|
| Tableau I.1 Evolution de l'énergie électrique produite 1980- 2017 (GWh), par type d'équipement..... | 20 |
| Tableau I. 2Legendre le nom de chaque élément est représenté par une couleur | 22 |
| Tableau I. 3Caractéristiques de Chaudière..... | 31 |
| Tableau I. 4Caractéristiques de condenseur | 32 |
| Tableau I. 5Caractéristiques de turbine..... | 34 |
| Tableau I. 6Les alimentations des secours. | 42 |
| Tableau I. 8 Les principe aux composants. | 43 |
| Tableau I. 9caractéristique de transformateur principale | 44 |
| Tableau I. 10 caractéristique de transformateur de soutirage..... | 44 |
| Tableau I. 11 caractéristique de transformateur auxiliaire | 44 |
| Tableau I. 12Caractéristiques technique de l'excitatrice | 45 |

Chapitre II : Étude de la partie électrique interne de la centrale

| | |
|--|-----------|
| Tableau II. 1 Les alimentations des secours..... | 42 |
| Tableau II. 2 : Les principe aux composants..... | 43 |
| Tableau II. 3 : Caractéristique de transformateur principale..... | 44 |
| Tableau II. 4 : caractéristique de transformateur de soutirage | 44 |
| Tableau II. 5 :Caractéristique de transformateur auxiliaire | 44 |
| Tableau II. 6 :Caractéristiques technique de l'excitatrice..... | 45 |
| Tableau II. 7 :Générateur de secours (Diesel de secours)..... | 47 |
| Tableau III. 1 Données d'injection de courant harmonique | 64 |

Introduction générale

Introduction général

La demande d'énergie électrique dans le monde actuel croît d'une manière exponentielle, vu son rôle primordial dans le développement des pays.

En Algérie, les deux principaux modes de production d'électricité sont les centrales à gaz et les centrales thermiques à vapeur.

La consommation d'énergie augmente à un rythme de 10% par an, cela s'explique par l'accroissement de la population, et la demande sans cesse croissante de la consommation dans l'industrie.

L'énergie électrique est produite dans des centrales génératrices, ayant toutes un ou plusieurs groupes tournants constitués chacun par une machine motrice entraînant un alternateur qui produit du courant électrique triphasé de fréquence de 50 Hz, sous une tension comprise entre 5,5 KV et 15,75 KV. Cette tension, à cause des pertes par effet joule durant le transport, est élevée à une valeur de supérieure par l'intermédiaire des transformateurs élévateurs.

Toute installation électrique peut être le siège de perturbations accidentelles dues à des causes non prévisibles. Ces perturbations peuvent être dangereuses pour le personnel et pour le matériel, il y a donc lieu de prévoir des moyens de protection appropriés qui font appel aux progrès de l'appareillage électrique. La manœuvre, la surveillance, la protection des appareils sont le plus souvent assurées automatiquement.

Ce présent mémoire est une étude de tout le fonctionnement de la centrale de Marsat el Hadjadj (Zone industrielle d'Arzew), où nous avons pu pendant notre stage, et grâce aux informations récoltées auprès des ingénieurs faire un listing des dysfonctionnements et pannes fréquentes qui ralentissent les performances de cette unité. Nous avons également pris en charge quelques pannes et nous avons proposé des variantes pour les éviter.

En chapitre I, nous abordons une présentation générale de la centrale thermique de MARSAT el hadjadj

En chapitre II nous nous focaliserons sur l'Étude de la partie électrique interne de la centrale

En chapitre III nous allons établir une liste des défauts les plus fréquents. Nous avons simulé l'introduction de solutions proposées pour la maintenance de la centrale, nous avons démontré par les résultats l'efficacité ces modifications, et surtout la faisabilité sans un grand investissement.

Chapitre I

Généralités sur la centrale thermique de MARSAT el hadjj

I.1 Introduction

L'énergie électrique est un facteur essentiel de développement et d'évolution des sociétés humaines, où elle joue un rôle crucial dans l'amélioration des conditions de vie et le développement des activités industrielles. Sur cette base, nous allons commencer ce chapitre par un aperçu des différentes sources d'énergie électrique en Algérie, qui sont utilisées pour la production d'électricité. Ensuite, nous nous concentrerons sur la centrale thermique « MARSAT EL HADJADJ ». Cette étude présentera sa composition, son principe de fonctionnement, ainsi que les équipements importants nécessaires à sa production.

I.2 un aperçu des différentes sources d'énergie électrique en algérie

Le secteur de l'énergie en Algérie est d'une importance capitale pour son économie. La production et la consommation d'énergie, y compris pour l'électricité, sont largement basées sur les hydrocarbures, qui représentent plus de 99 % de la source énergétique utilisée. Les principales entités responsables de la production d'électricité en Algérie sont la Société Algérienne de Production de l'Électricité (SPE) (SKTM).[1]

Le renforcement des capacités de production, par Sonelgaz et ses sociétés filiales, a connu ces dernières années, une évolution conséquente de la puissance de production d'électricité installée, qui a atteint 19 586 MW en 2017. La répartition de la puissance installée par producteur et par type d'équipement pour l'année 2017 est illustrée dans les graphiques ci-après

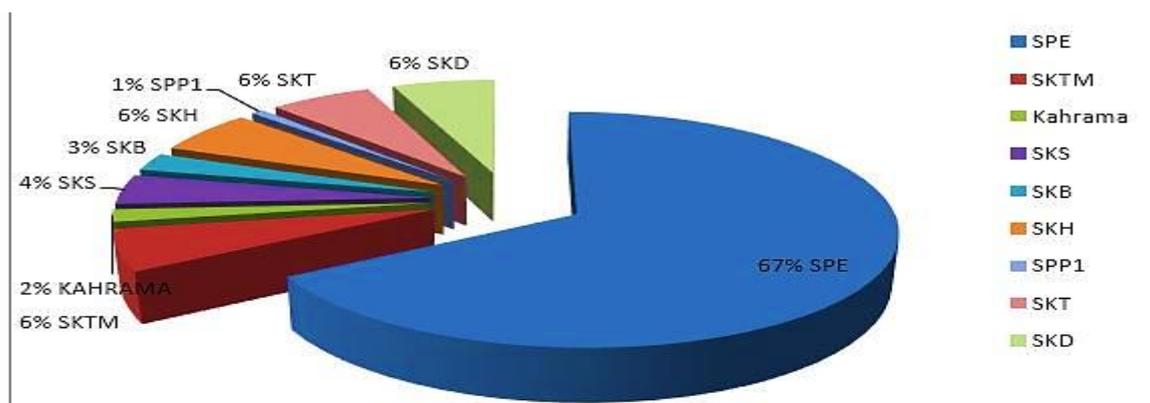


Figure I. 1 Puissance installée par producteur à fin 2017

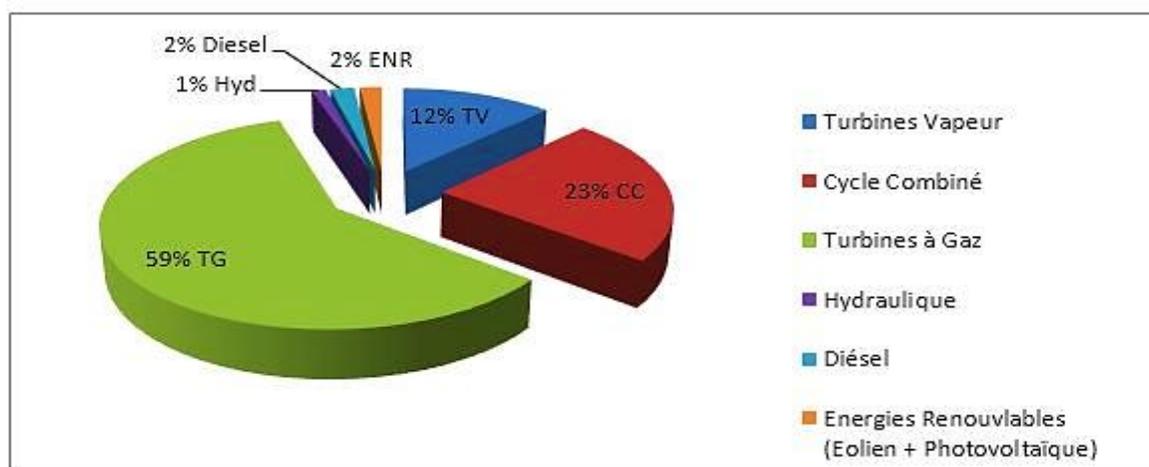


Figure I. 2 Puissance installée par type d'équipement à fin 2017

La production totale d'électricité durant l'année 2017 a atteint 71 470 GWhs.

Tableau I.1 Evolution de l'énergie électrique produite 1980- 2017 (GWh), par type d'équipement

| Type d'équipement | 1980 | 1990 | 2000 | 2006 | 2010 | 2016 | 2017 |
|------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|------------|-----------|
| Thermique vapeur (MWh) | 3 621 | 8 397 | 15 757 | 14 558 | 9 692 | 11 512 | 10 074 |
| Thermique gaz (MWh) | 2 223 | 6 704 | 8 830 | 16 463 | 19 564 | 24 441 | 31 009 |
| Cycle combiné (MWh) | - | - | - | 3 419 | 15 341 | 28 899 | 29 508 |
| Hydraulique (MWh) | 251 | 135 | 54 | 218 | 173 | 72 | 71 |
| Diesel (MWh) | 125 | 216 | 368 | 264 | 403 | 281 | 286 |
| Eolien (MWh) | - | - | - | - | - | 19 | 21 |
| Photovoltaïque (MWh) | - | - | - | - | - | 205 | 500 |
| Total (MWh) | 6220 | 15452 | 25008 | 34922 | 45174 | 66 263 (*) | 71 470(*) |

(*) Y compris les injections des tiers (29,607 GWhs)

I.3 Présentation De La Centrale Thermique de Marsat El Hadj

I.3.1 Localisation du Site

La centrale thermique de Mers El Hadjadj est située près de la mer, à environ 14 km de la zone industrielle d'Arzew et à 50 km à l'est d'Oran. Les portes d'accès à la zone industrielle sont désignées par les lettres P1 à P4.



Figure I. 3 Localisation du la centrale thermique de Mers El Hadj par Google Earth

I.3.2 La composition de la centrale

La centrale est composée de cinq tranches identiques produisant chacune 168 MW pour le réseau national et 8 MW pour les auxiliaires de la centrale. L'énergie produite est transmise avec des lignes de 220 KV vers une sous station de transformation 225KV / 63KV installée à 3 KM de la centrale vers le sud.



Figure I. 4 tranches de la centrale MARSAT el hadj

I.3.3 Structures et organigramme

La centrale thermique est dirigée par un Directeur, pour l'accomplissement de sa mission il dispose

a) - Structures techniques

- Division exploitation
- Division maintenance

b) - Structures fonctionnelles

- Unité de prévention et de sécurité.
- Subdivision Finance comptabilité et contrôle de gestion.

- Subdivision approvisionnement /stocks.
- Subdivision Moyens Généraux
- Service Ressources Humaine

I.3.4 Le Principe De Fonctionnement D'une Centrale Thermique

La chaleur produite dans la chaudière par la combustion du charbon, gaz ou autre, vaporise de l'eau. Cette vapeur d'eau est alors transportée sous haute pression et sous haute température vers une turbine. Sous la pression, les pales de la turbine se mettent à tourner. L'énergie thermique est donc transformée en énergie mécanique. Celle-ci sera, par la suite, transformée à son tour en énergie électrique via un alternateur. A la sortie de la turbine, la vapeur est retransformée en eau (condensation) au contact de parois froides pour être renvoyée dans la chaudière où le cycle recommence.

Chaque groupe est constitué principalement d'un poste d'eau, un condenseur, une chaudière, une turbine, un alternateur et des auxiliaires électriques.

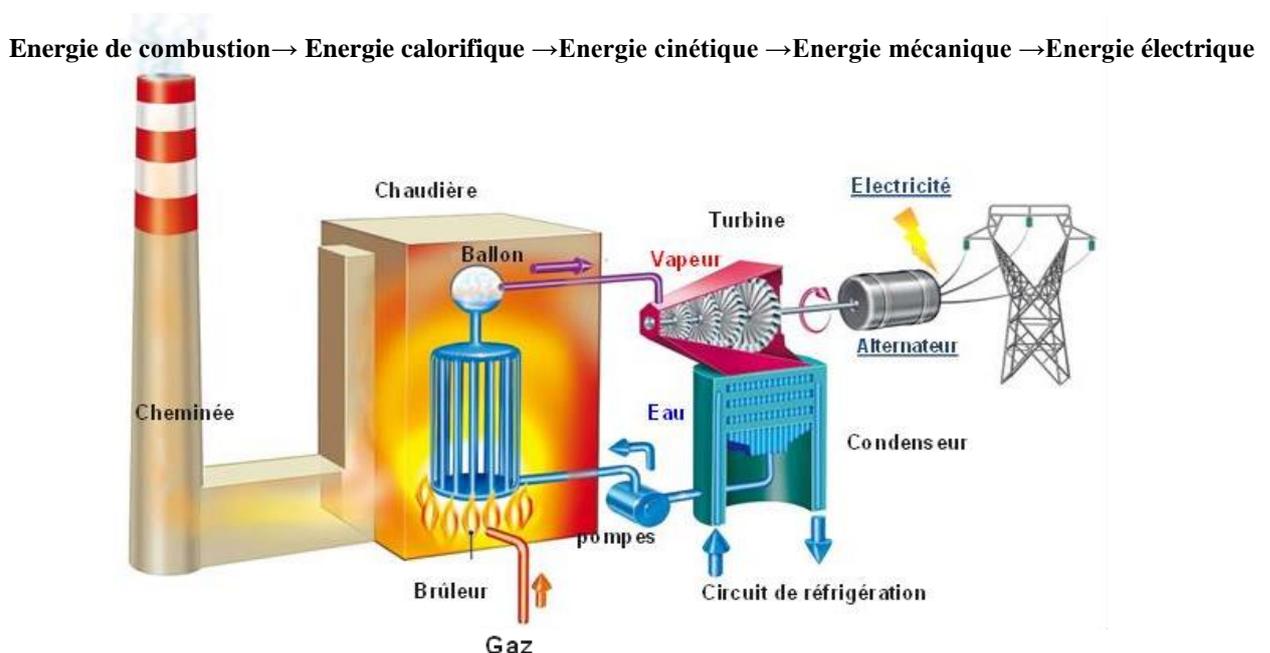


Figure I. 5 Schéma synoptique de la production d'électricité par la centrale thermique.

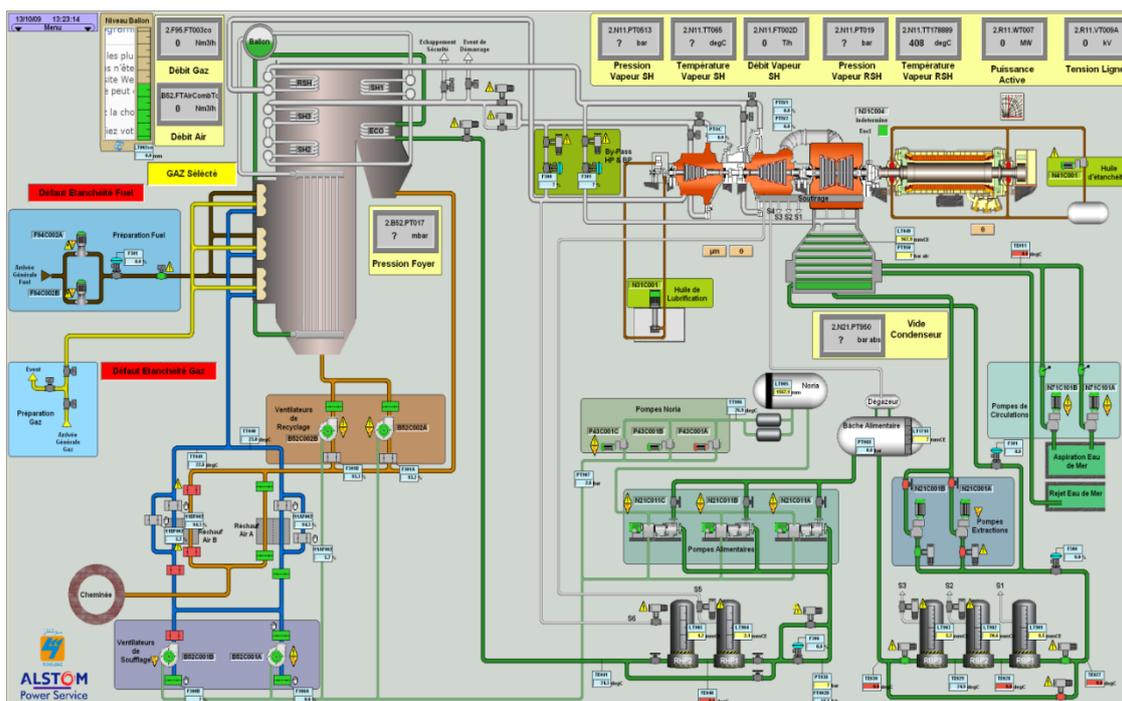


Figure I. 6 Schéma de principe du groupe de production de la centrale thermique

Tableau I. 3 Légende le nom de chaque élément est représenté par une couleur

| Légende | | | |
|---------|-----------------------------|----------------------|---------------|
| B.ALI | Bâche alimentaire. | Air | Bleu clair |
| R. HP | Réchauffeur Haute pression. | Fuel | Marron foncé |
| R. BP | Réchauffeur basse pression. | Vapeur | Gris clair |
| PP.ALI | Pompe alimentaire. | Fumée | Orange. |
| PP.EXT | Pompe extraction. | Gaz | Jaune. |
| COND | Condenseur. | Eau de réfrigération | Vert clair |
| RSH. | Resurchauffeur | Eau | Vert. |
| SH. | Surchauffeur Economiseur. | Hydrogène | Violet. |
| ECO | Corps | Huile | Marron clair. |
| HP | Turbine Haute pression. | Dioxyde de carbone | Turquoise. |
| MP | Turbine moyenne pression. | | |
| BP | Turbine Basse pression | | |
| ALTER | Alternateur. | | |
| DEC | Dégazeur. | | |

I.3.5 Système Filtration Et Pompage[2]

I.3.5.1 Prise eau de mer

L'eau est aspirée à la prise d'eau se trouvant dans la digue qui est construite à l'entrée de la crique EST. Le fond de la prise d'eau est situé au niveau -5m. Une grille grossière est prévue en amont de cette dernière empêchant l'aspiration d'éventuels corps encombrants. De la prise d'eau de mer trois conduites séparées d'une longueur d'environ 65 à 75 m véhiculant l'eau de circulation aux chaînes de filtration de la station de pompage.

I.3.5 .2 Dé grilleur

Une grille fixe se trouvant en amont du tambour filtrant avec un maillage plus réduit. Equipée d'un dé grilleur automatique qui récupère les débris qui ont pu traverser la grille de prise d'eau de mer. Les débris ainsi récoltes sont transportés par les eaux de lavage des tambours filtrants évacués dans des rigoles en maçonneries et collectes dans des paniers à feuilles.

I.3.5.3 filtre rotatif

Le filtre rotatif est un dispositif utilisé pour filtrer l'eau d'un diamètre de 3700 mm, permettant au filtre de passer entre le filtre et la pompe à flux. Quatre pompes verticales sont utilisées pour nettoyer les filtres et éliminer les débris. Ces filtres sont conçus pour un débit nominal de 150%, et s'il y a une grande quantité d'algues, il est recommandé d'augmenter le delta N du filtre. Assurez-vous que le filtre fonctionne à grande vitesse et que la pompe à débit fonctionne avec un débit normal. Pour éviter une aspiration excessive dans le condensateur, l'une des deux pompes à débit est arrêtée, limitant la charge à 120 MW. Il est important de noter que la grille rotative doit être opérée automatiquement pour le système Marsat2.

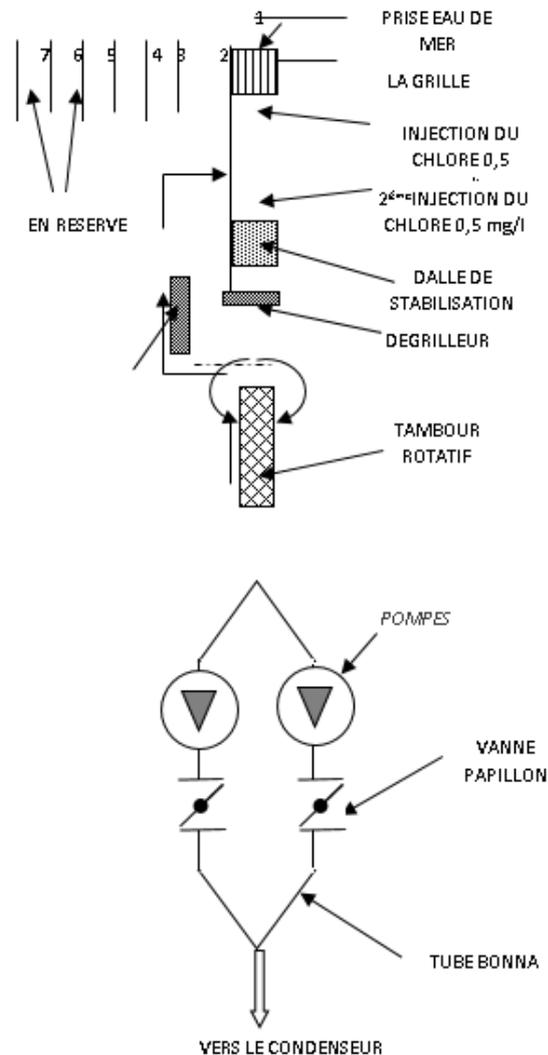


Figure I. 7 station de filtration

I.4. Les Circuits Alimentation De La Chaudière

I.4.1 Circuit d'eau d'extraction (BP)

Il s'agit de la partie du système qui récupère la condensation de la vapeur ayant travaillé dans la turbine. Cette condensation est extraite à l'aide de pompes d'extraction, qui envoient l'eau du cycle vers le dégazeur. Cette eau doit traverser plusieurs installations avant d'atteindre sa destination finale.

I.4.1.1 Pompes d'extraction

L'eau condenser est extraite du puits chaud du condensateur à l'aide de deux pompes une de réserve à l'autre, aux conditions de

Type pompe centrifuge verticale. CEXD 6/200.

Poids spécifique du condensât 0,995 kg/dm³.

La pompe à un compresseur de 5 étages a une profondeur de 3400 mm

Débit 433,26 t/h minimum 130 t/h.

Pression de refoulement 30 bars.

Vitesse de rotation 1435 tr/min.

Puissance absorbe de 381,2 kW

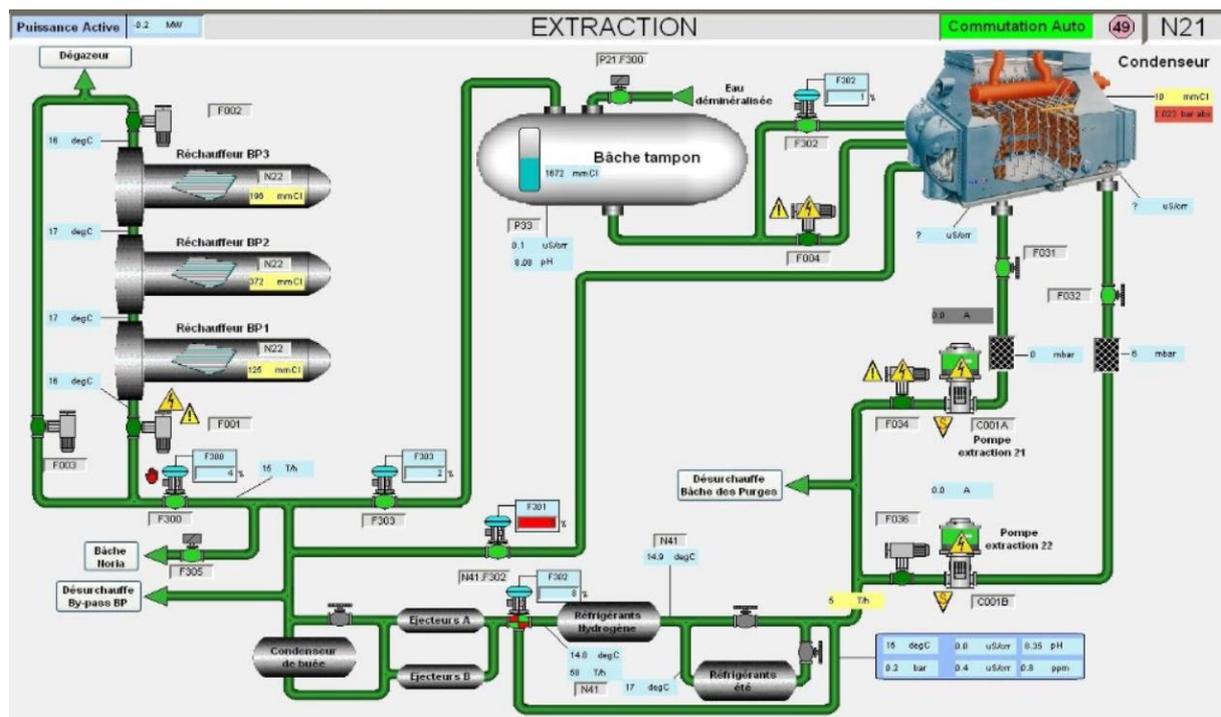


Figure I. 8 Schéma de principe circuit eau extraction

I.4.2 Circuit eau alimentaire

Ce circuit pour deux choses la première chose est d'alimenter la chaudière, quant à la deuxième chose augmenter la pression de l'eau afin de garantir un débit adéquat à travers le circuit de la chaudière.

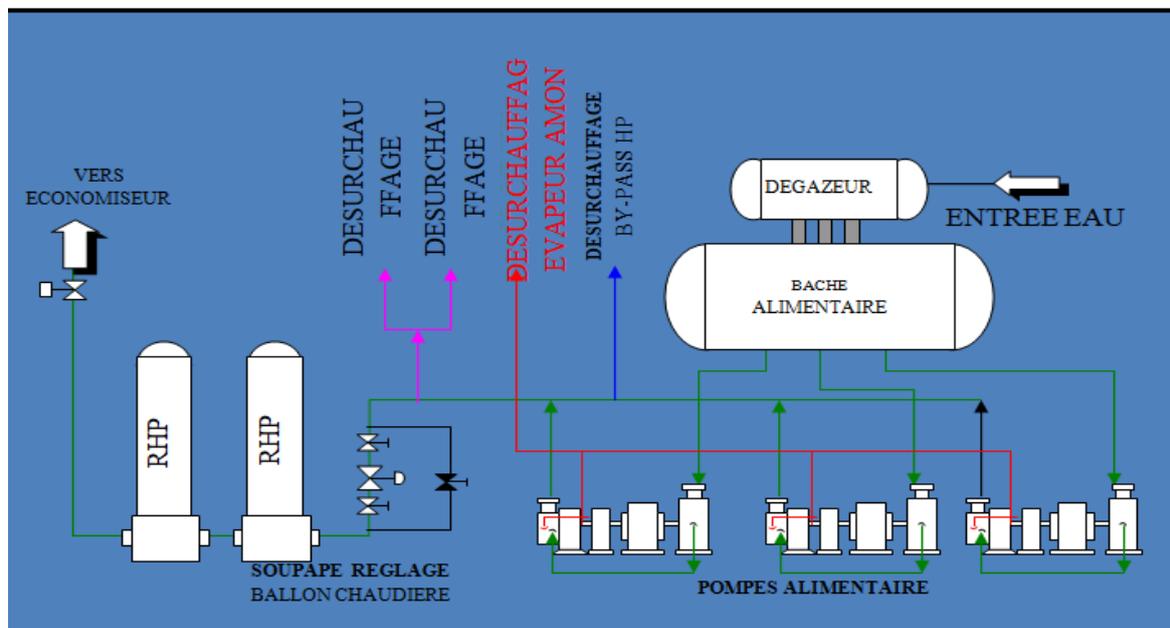


Figure I. 9 Schéma de principe circuit eau alimentaire

I.4.2.1 Dégazeur et bête d'alimentation

Le dégazeur a pour fonction d'éliminer l'oxygène (O₂) dissous dans l'eau afin de protéger les installations et la chaudière contre la corrosion. L'eau du cycle est introduite dans le dégazeur avec les conditions suivantes

- Pression (P) 12,5 bars
- Température (T) 155 °C

Elle s'accumule ensuite dans la bête d'alimentation avec les conditions suivantes

- Pression (P) 11,4 bars
- Température (T) 185 °C

L'eau réchauffée entre alors en contact direct avec la vapeur de soutirage N° 4 provenant du corps MP (Moyenne Pression) de la turbine. Elle est pulvérisée dans la vapeur pour un mélange approprié.

I.4.2.2 Pompes alimentaires

L'eau est aspirée de la bête alimentaire par trois groupes de pompes. Elles sont constituées de :

- **Une pompe nourricière appelée pompes booster** : elle fournit une pression suffisante à l'aspiration de la pompe principale et permet ainsi d'éviter le phénomène de cavitation.
- Un moteur électrique.

- **Un coupleur hydraulique** : Permet d'obtenir une pression variable au refoulement de la pompe alimentaire (donc un débit variable).
- **Un multiplicateur de vitesse incorporé au coupleur hydraulique** : Il permet d'obtenir une vitesse élevée sur l'arbre de sortie (même vitesse que celle de la pompe alimentaire), par multiplication de la vitesse de l'arbre d'entrée.
- Sur les trois pompes alimentaires, deux pompes assurent le débit nécessaire à la chaudière en maintenant à une valeur normale le niveau du ballon.
- D'une pompe principale qui envoie le fluide dans la chaudière avec un débit de 520,65 t/h avec une vitesse de rotation de 5147 tr/min du type centrifuge à 5 étages.

I.4.3 Circuit de circulation de l'eau

Ce système, utilisé pour le refroidissement des équipements de la centrale, est constitué d'un circuit fermé. L'eau de mer n'entre pas en contact direct avec les équipements de la centrale, mais échange sa chaleur avec le fluide dans l'échangeur.

I.4.3.1 Pompe de circulation

Deux (02) pompes de circulation pour chaque groupe fonctionnent en parallèle envoient l'eau de mer à deux boîtes à eau du condenseur.

Les pompes de circulation de construction RIVA CALZONI type centrifuge, semi-axial, à axe vertical ayant une volute en ciment, elle assure la circulation de l'eau de mer au condenseur aux caractéristiques suivantes

- Hauteur manométrique $h=13\text{m}$
- Débit $Q=3,385\text{ m}^3/\text{s}$
- Puissance $P=518,5\text{ kW}$
- Vitesse de rotation $V=495\text{ tr}/\text{min}$
- Tension $U=6,6\text{ KV}$

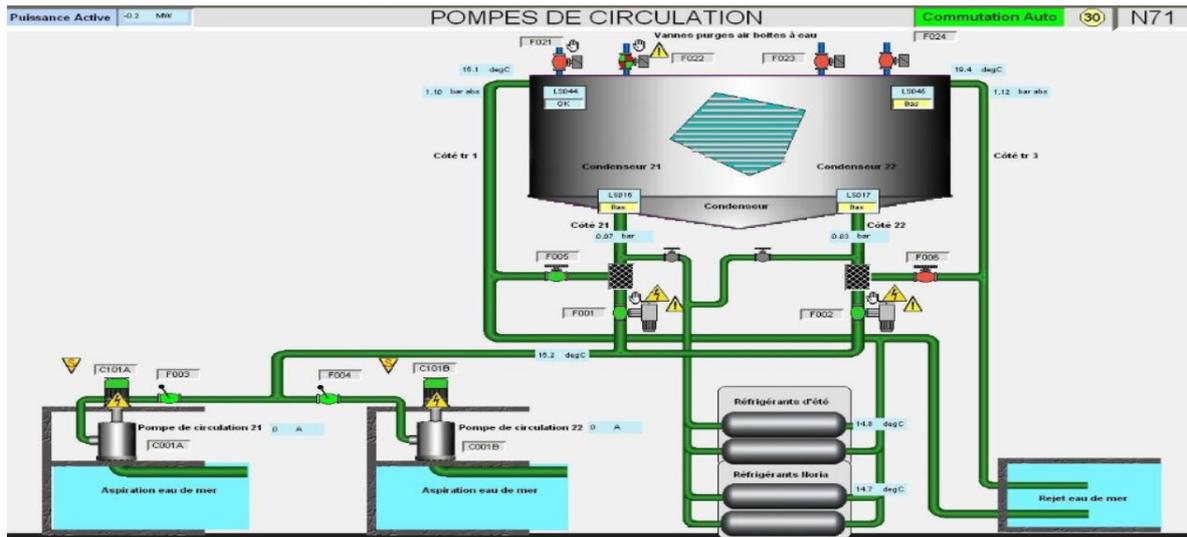


Figure I. 10 Schéma de principe Pompe de circulation

I.4.4 Circuit vapeur

Le circuit de vapeur dans une centrale thermique est une partie essentielle du processus de production d'électricité. Ce circuit commence par la production de vapeur à haute pression, cela se fait généralement dans une chaudière et est acheminée vers une turbine à vapeur, la turbine est composée de plusieurs étages de pales fixées à un arbre tournant. Lorsque la vapeur passe à travers les pales de la turbine, elle exerce une force qui fait tourner l'arbre de la turbine.

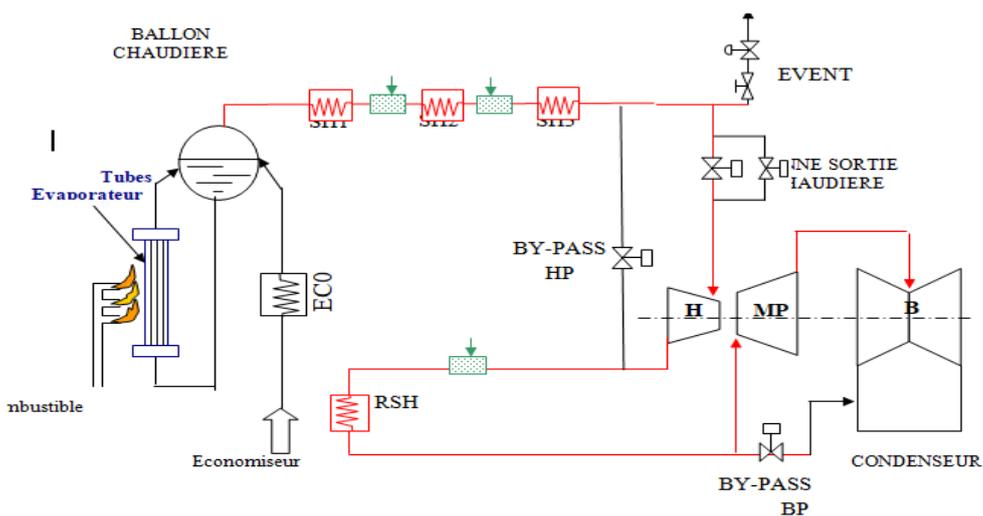


Figure I. 11 Schéma de principe circuit vapeur

I.4.4 .1 Ballon chaudière

Dans le ballon se trouvent la phase liquide et la phase vapeur d'eau :

Équilibre liquide \Leftrightarrow vapeur.

Les dispositifs (équipements) constituant le ballon sont :

- Deux (02) vannes en série pour vidange.
- Injecteurs de produits chimiques.
- Indicateur de niveau visuel.
- Indicateur de niveau magnétique.
- Prise de pression à la salle de contrôle.
- Soupapes de sûreté.

I.4.4 .2 Surchauffeurs

Ils sont en nombre de trois, primaire, secondaire et tertiaire. Ils ont pour but d'élever la température de la vapeur saturée afin de la rendre une vapeur sèche.

I.4.4 .3 Resurchauffeur

La vapeur, après être surchauffée, entre dans le corps HP de la turbine, se détend, puis retourne à la chaudière pour se resurchauffer pour augmenter sa température, elle est envoyée ensuite à la turbine au corps MP puis BP ou elle se détend et sa pression devient très faible, se condense et retourne à l'état liquide dans le condenseur.

I.5 Les Equipements Principaux Du Groupe De Production

I.5 .1 Chaudière

Dans la chaudière, l'eau circule à travers des tubes qui sont en contact avec les fumées résultant de la combustion du mélange gaz-air. L'eau s'échauffe progressivement jusqu'à atteindre l'état de vapeur. Ce processus de transformation est similaire à celui d'une cocotte-minute, où la pression accrue permet à l'eau de passer à l'état de vapeur à des températures plus élevées.

Energie de combustion \rightarrow Energie calorifique

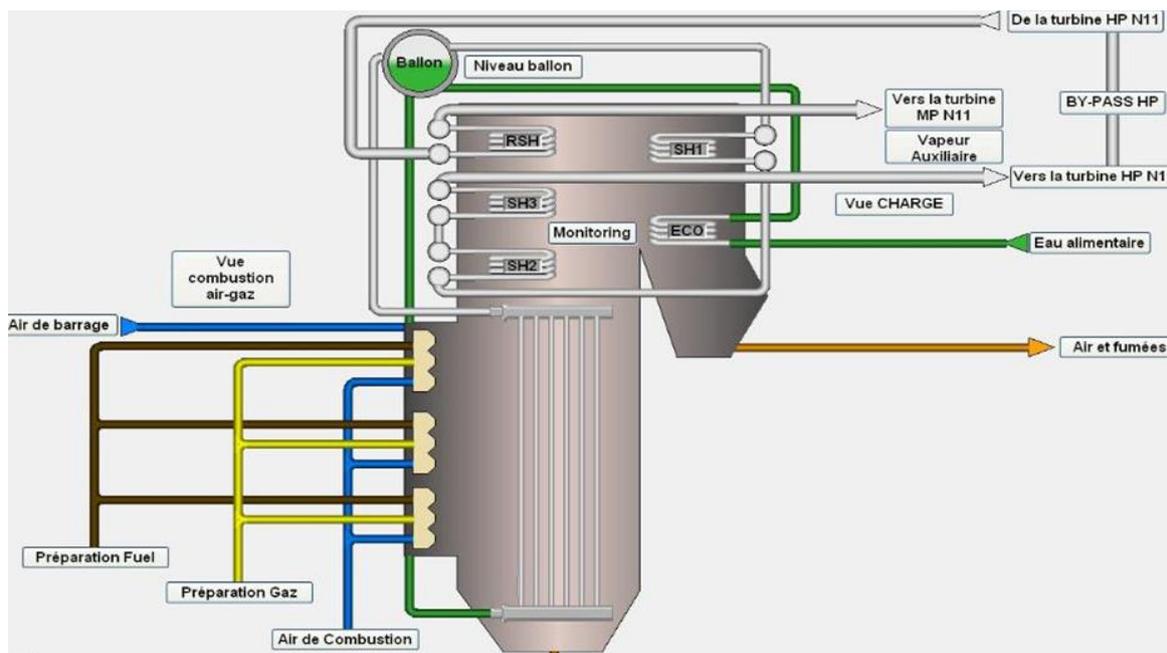


Figure I. 12 Schéma de principe de fonctionnement d'une chaudière

Tableau I. 4 Caractéristiques de Chaudière

| | |
|---|------------|
| Nombre de brûleurs | 09 |
| Pression sortie vapeur surchauffée | 137,3Bars |
| Température sortie vapeur surchauffée | 540°C |
| Pression sortie vapeur resurchauffée | 37Bars |
| Température sortie vapeur resurchauffée | 540°C |
| Température d'entrée chaudière | 242C° |
| Pression sortie vapeur surchauffée | 137,3 Bars |

I.5.2 Condenseur

Le condenseur est un échangeur de chaleur à double passage. La vapeur provenant de la turbine se détend jusqu'à une pression de 0,048 bars, ce qui permet son contact avec les tubes du condenseur, au nombre de 13 500. Une surface d'échange de 9 870 m² est suffisante pour

transformer ce débit de vapeur en condensat, qui peut ensuite être recirculé pour un nouveau cycle de travail.

Tableau I. 5 Caractéristiques de condenseur

| | |
|--|---|
| Constructeur: | AMN |
| Nombre de tubes | 13530 |
| Ombre de passages: | 02parcours |
| Nature du matériel des tubs: | Cupro- NickelpourMHC1/TitanepourMHC2 |
| Nombre de boites eau: | 06 |
| Épaisseur des tubes: | 0,85mm |
| Concentration en O2 dissoute: | Max7ppb |
| Température d'eau d'extraction au condenseur | 19C°/27,5C° |

I.5 .3 Turbine

La turbine à vapeur est l'équipement principal de la centrale thermique. Elle joue un rôle essentiel dans la transformation de l'énergie calorifique, provenant de la chaudière sous forme de vapeur surchauffée, en énergie mécanique. La vapeur, progressivement détendue à travers différents étages de pression, entraîne la rotation du rotor de la turbine. Ce rotor est couplé à l'alternateur, qui génère l'énergie électrique fournie au réseau.

Energie calorifique →Energie cinétique →Energie mécanique

Les constitutions

- Les corps **HP** (haute pression), **MP** (Moyenne pression) et **BP** (base pression)
- Les paliers, les coussinets et La butée.
- Labyrinthes Et Boites Etanches
- Le rotor



Figure I. 13 Vue externe de la turbine de la centrale de Marsat el hadjadj

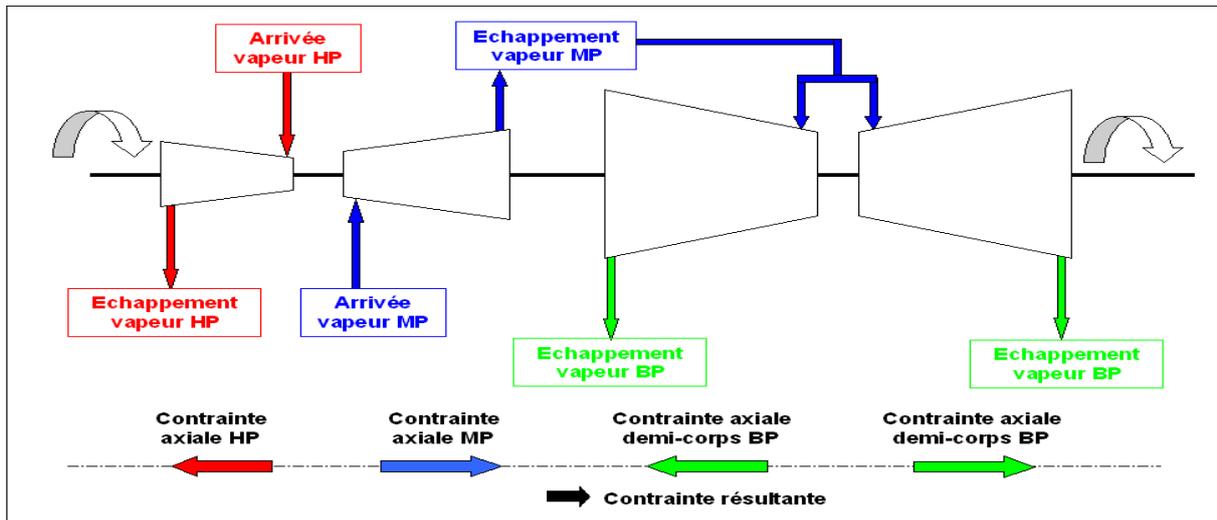


Figure I. 14 Schéma de principe de fonctionnement d'une turbine

- MP turbine moyenne pression.
- BP turbine Basse pression

Tableau I. 6 Caractéristiques de turbine

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| Type | 'Tandem-compound' |
| Constructeur | ANSALDO |
| Nombre de corps | 3corps (HP / MP / BP) |
| Longueur de la ligne d'arbre | 12 480mm |
| Puissance nette | 176 MW |
| Vitesse nominale | 3000tr/min |
| Nombre de soutirages | 06 soutirages |
| Pression de vapeur admission | 137 Bars |
| Température de vapeur admission | 540 °C |
| T° échappement au condenseur | 110 |

I.5.4 Alternateur

Il est entraîné à vitesse constante par la turbine et l'ultime transformation est réalisée

Energie mécanique → Energie électrique

Le stator de l'alternateur est composé d'un circuit magnétique constitué d'un empilement de tôles en forme de couronnes, isolées les unes des autres. À l'intérieur de ce circuit magnétique, on trouve des encoches uniformément réparties qui accueillent l'enroulement triphasé du stator. Chaque sortie de phase du stator est connectée au réseau triphasé utilisé.[3]



Figure I. 15vue externe stator de l'alternateur du central de Marsat el hadjadj

Un rotor tourne à l'intérieur du stator immobile. Le rotor comporte des encoches disposées autour de sa périphérie, dans lesquelles se trouve un enroulement parcouru par un courant

continu. Ce courant continu est généré par une machine appelée excitatrice. Lorsque le rotor excité tourne, il crée un champ magnétique tournant. Ce champ magnétique tournant induit des forces électromotrices dans chacune des phases de l'enroulement du stator.[4]



Figure I. 16 vue externe rotor de l'alternateur du central de Marsat el hadjadj

Caractéristiques

Il s'agit d'un alternateur synchrone, triphasé, de fourniture **ANSALDO**, à deux pôles, à axe horizontal. Le refroidissement est du type indirect en hydrogène. Les caractéristiques principales sont :

Tableau I. 6 caractéristiques de l'alternateur

| | |
|--------------------------|---------------|
| Constructeur | ANSALDO |
| Puissance de sortie | 220 MVA |
| Facteur de puissance | 0,8 |
| Tension nominale | 13,8 kV |
| Système de réfrigération | Par hydrogène |

I.6 Système Combustible

Les chaudières de l'installation sont prévues pour fonctionner en marche normale avec du gaz, tant pour les brûleurs principaux que pour ceux d'allumage.

I.6.1 circuit air et fumée

L'air aspire est refoulement par deux ventilateurs de soufflage vers les réchauffeurs d'air, ceci améliore la combustion au niveau de la chambre de combustion.

Notons chaque ventilateur refoule sur une ligne composée d'un réchauffeur d'air et peut assurer les 60 % de la charge.

Une fois le gaz allumé les fumées de la combustion sort vers deux lignes

- Une ligne cotée réchauffeur d'air vers la cheminée.
- Une ligne vers ventilateur recyclage

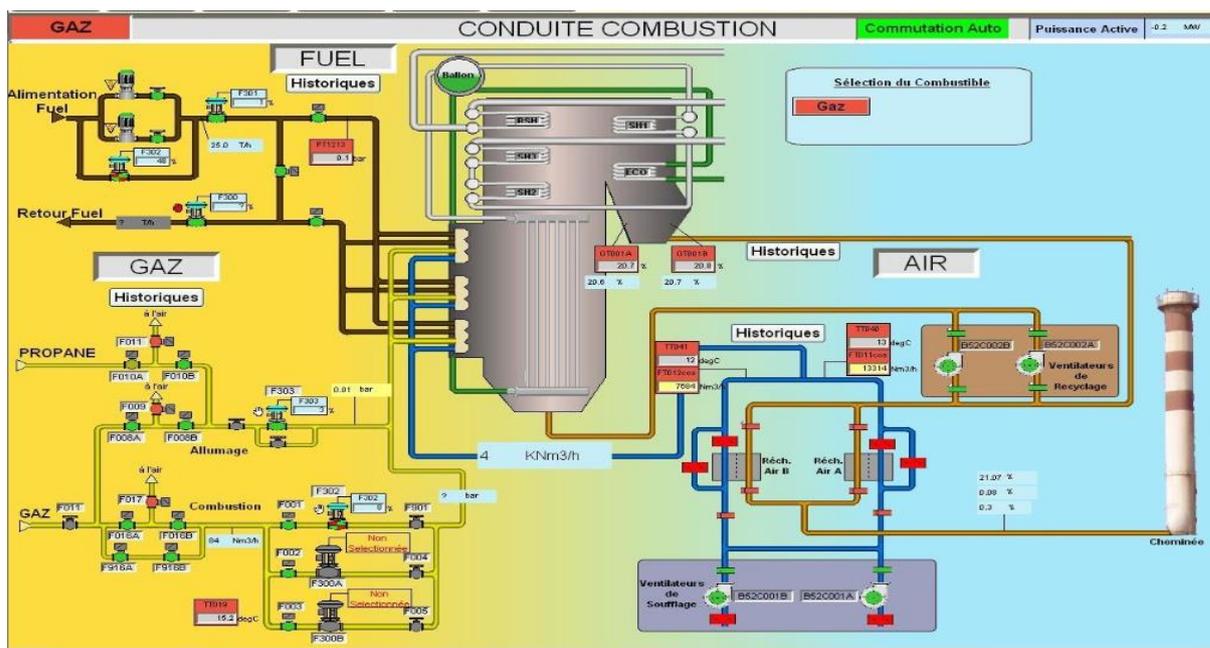


Figure I. 17 Système air fumée [5]

I.6.1.1 ventilateurs de soufflages

Les ventilateurs de soufflage fournissent la quantité d'air nécessaire (rapport air-gaz) à la combustion. Chaque groupe possède deux ventilateurs qui produisent le débit d'air en fonction de la charge du groupe.

L'air est aspiré de l'atmosphère et transmis à travers les réchauffeurs d'air.

Caractéristiques

- ❖ Débit d'air $345 \cdot 10^3 \text{ Nm}^3/\text{h}$.
- ❖ Type Centrifuge
- ❖ Vitesse de rotation 990 tr/min
- ❖ Tension du moteur 6.6 kV
- ❖ Puissance absorbée 1052 kW
- ❖ Température à l'aspiration 30 °C
- ❖ Type du moteur triphasé asynchrone.

I.6.1.2 ventilateur de recyclage

Les ventilateurs de recyclage ont pour rôle d'aspirer les fumées à la sortie de la chambre de combustion et de les refouler vers la partie inférieure de la chambre de combustion, ce qui permet d'augmenter le rendement de la chaudière. Ces ventilateurs sont équipés de registres de protection essentiels en cas d'arrêt du groupe (moteur). Ces registres empêchent l'inversion

de la circulation des gaz très chauds provenant de la chambre de combustion, ce qui évite d'endommager les ventilateurs.

Caractéristiques

| | |
|------------------------------------|--|
| ❖ Type | Centrifuge |
| ❖ Vitesse de rotation | 985 tr/min |
| ❖ Tension du moteur | 6.6 kV |
| ❖ Puissance absorbée | 138 kW |
| ❖ Température à l'aspiration | 30 °C |
| ❖ Type du moteur | Triphasé asynchrone |
| ❖ Température des fumées recyclées | 400 °C avec un Débit 25.10^3 Nm ³ /h. |

I.6.1.3 réchauffeur d'air

C'est un échangeur de chaleur à mouvement rotatif. Les réchauffeurs ont pour rôle de récupérer une partie de la chaleur dans le gaz de combustion pour chauffer l'air et il sera transmis à la chambre de combustion.

I.7 Démarrage D'un Groupe

Le démarrage de la turbine peut être soit à froid, soit à chaud, en fonction de la température du point 8 de la turbine. Pour un démarrage à froid, les étapes suivantes sont nécessaires

1. Démarrer la pompe de circulation pour refroidir l'eau de la NORIA.
2. Allumer les ventilateurs de soufflage et de recyclage pour purger les gaz et sécuriser la chaudière.
3. Ajuster le niveau d'eau dans le ballon de la chaudière jusqu'à -150 mm.
4. Allumer le brûleur n°2 pour commencer le conditionnement de la vapeur.
5. Lorsque la pression atteint 30 bars, démarrer l'éjecteur pour abaisser la pression dans le condenseur.
6. Allumer un deuxième brûleur et continuer le conditionnement de la vapeur jusqu'à ce que la pression atteigne 60 bars, permettant ainsi un débit de vapeur plus élevé.
7. Préchauffer la turbine en utilisant la vapeur auxiliaire jusqu'à ce que la température du point 8 atteigne 150°C.
8. Démarrer la turbine couplée à l'alternateur jusqu'à atteindre 3000 tr/min.
9. Synchroniser la turbine avec le réseau électrique.
10. Fermer le disjoncteur d'excitation pour exciter l'alternateur.
11. Fermer le disjoncteur de la machine et injecter la tension dans le réseau.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons brièvement décrit la centrale thermique de production d'énergie électrique, en mettant en évidence ses différentes installations thermiques. Ensuite, nous avons présenté une description du processus de cycle de production d'énergie électrique de Marsat-1. Le chapitre suivant fait l'objectif d'une présentation du système électrique de la centrale et les différents moyens de secours.

Chapitre II

Étude de la partie électrique interne de la centrale

II.1. INTRODUCTION

Le stage pratique que nous avons effectué au sein de la centrale de production, de Mersat-El-Hadjadj", porte sur l'étude de son installation électrique. La mission de cette centrale est de produire de l'énergie électrique dans les meilleures conditions techniques et économiques possibles.

Dans ce chapitre, nous entreprendrons une étude approfondie de l'installation électrique de la centrale. Nous examinerons en détail les différents sous-systèmes qui sont interconnectés et fonctionnellement intégrés. De plus, nous mettrons l'accent sur les installations de secours, qui revêtent une importance pour assurer la continuité de la production électrique. Enfin, nous aborderons également des aspects généraux concernant la qualité de l'énergie électrique.

II.2 Installation électrique

Dans le cas normal, chaque groupe Turbo- Alternateur produit une puissance nominale de 176 MW avec une tension électrique de 13.8KV et une puissance de 198MW. La tension de 13.8KV a la sortie du groupe passe par un transformateur principal élévateur TP (13.8KV /220 KV). La société Sonelgaz prend 8 MW qui sont utilisées par le même groupe de production pour alimenter les jeux de barres de moyenne tension MT et de basse tension BT.[1]voir la figure (II. 1)

Tableau II. 1 Les alimentations des secours

| Les alimentations de secours | Symboles et numérations |
|---|-------------------------|
| Un en ligne de secours 63KV | / |
| Sectionneur de ligne | SL00 |
| Disjoncteur de ligne | DL00 |
| Transformateur de réseau | TR |
| Disjoncteur de réseau | DR00 |
| Disjoncteur de réseau de la 1 ^{ère} tranche | DR10 |
| Disjoncteur de réseau de la 2 ^{ème} tranche | DR20 |
| Disjoncteur de réseau de la 3 ^{ème} tranche | DR30 |
| Un diesel des secours N°1 | DL1 |
| Un diesel des secours N°2 | DL2 |
| Disjoncteur de diesel N°1 | DD1 |
| Disjoncteur de diesel N°2 | DD2 |
| Batterie - Pour alimenter le jeu de barre à courant continu. - Pour alimenter le jeu de barre d'inter connexion courant continu DC. | BATT |
| Redresseur (convertisseur statique AC/DC) | R |

II-3 Description D'un Etanche De Production

Chaque tranche (des organes vitaux) . le numéro des tranches de production avec le numéro de leur composant

Tableau II. 2 Le principe aux composants.

| Le principe aux composants | Symboles & Numérations |
|--|-----------------------------------|
| Alternateur pour la production d'énergie électrique de 176 MW | ALTXX |
| Un Disjoncteur Machine de type pneumatique | DMXX |
| Un transformateur principal - Élévateur dans le cas de l'évacuation de l'énergie - Abaisseur dans le cas de retour de l'énergie électrique | TPXX |
| Un disjoncteur de ligne | DLXX |
| Un sectionneur de ligne | SLXX |
| Un transformateur de soutirage abaisseur | TSXX |
| Un disjoncteur de soutirage | DSXX |
| Un tableau de moyenne tension de 6.6 KV (AC) | TMTXX |
| Un transformateur auxiliaire abaisseur | TAXX |
| Un tableau de basse tension de 380 V (AC) | TBTXX |
| Un jeu débarres à courant continu de 220V(DC) | / |
| Un tableau d'interconnexion à courant alternatif de 380V (AC) | BC00 |
| Un jeu débarre d'inter connexion à courant continu de 220V (DC) | / |
| Un relais de minimum de moyenne tension | R.M.M.T |
| Un relais de minimum de basse tension | R.M.B.T |

II.4 les transformateurs

II.4 .1 Transformateur principal

C'est un transformateur de puissance principal qui permet d'augmenter la tension de sortie d'alternateur afin de diminuer le courant qui sera transporté par le réseau électrique par des lignes aériennes et réduire les pertes par effet joule.

Tableau II. 3 Caractéristique de transformateur principale

| | |
|----------------------------|------------------------|
| Constructeur: | ITALTRAFO |
| Classe de refroidissement: | ODAF |
| Tension d'entrée/sortie: | 13,8KV/235KV +/-2x2,5% |
| Puissance | 220 MVA |
| Type de régleurs: | Commutateur à vide |

II.4 .2 Transformateurs de soutirage

Après la transformation principale, une autre transformation se fait juste à la sortie de l'alternateur avec un transfo soutirage qui assure l'abaissement de la tension, cette puissance est utilisée pour alimenter les auxiliaires généraux de la centrale thermique soit les auxiliaires tranche.

Tableau II. 4 caractéristique de transformateur de soutirage

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Constructeur: | ITALTRAFO |
| Classe de refroidissement: | ONAN/ONAF |
| Tension d'entrée/de sortie | 13,8KV+/-2x2,5%/6,9KV |
| Puissance | 15 MVA |
| Type de régleurs: | MHC1:à vide MHC2:en charge |

II.4 .3 Transformateur auxiliaire

Une autre transformation se fait juste après la transformation de soutirage avec un transfo auxiliaire qui assure l'abaissement de la tension, cette puissance est utilisée pour alimenter les auxiliaires tranche de la centrale thermique.

Tableau II. 5 Caractéristique de transformateur auxiliaire

| | |
|----------------------------|-----------------|
| Constructeur: | S.E.A/ITALTRAFO |
| Classe de refroidissement: | ONAN |

| | |
|-------------------------------------|---------------------|
| Tension d'entrée tension de sortie: | 6,6KV+/-2x2,5%/400V |
| Type de régulateurs: | Commutateur à vide |

II.4.4 Transformateur de réseau

Parmi les alimentations de secours, la centrale thermique reçoit une ligne externe pour la dépanner en cas de défaut prévue dans la centrale. Donc un transformateur de réseau assure l'augmentation de la tension de cette ligne

- ❖ Puissance nominale 15MVA.
- ❖ Tension côté H.T. 63KV-2 x 2,5%.
- ❖ tension côté B.T. 6,6 KV.

II.4.5 Transformateur de l'excitation

Tableau II. 6 Caractéristiques technique de l'excitatrice

| Transformateur d'excitation | Armoire d'excitation |
|-----------------------------|---|
| Puissance nominale 1350 kVA | Structure régulation 2/2 |
| Fréquence nominale 50 Hz | Nombre de ponts redresseurs 2 twin |
| Tension primaire 6,6 kV | Courant d'excitation nominal 1195 A |
| Tension secondaire 720 V | Courant d'excitation à vide 419 A |
| Couplage Yd11 | Courant d'excitation de max (10 sec) 1920 A |
| | Tension d'excitation nominale 429 V |
| | Tension d'excitation max 686 V |
| | Indice de protection IP 31 |

II.5 Les Disjoncteurs

II.5.1 Disjoncteur machine

Il est destiné pour interrompre des courants en cas de défauts. C'est l'appareil de protection essentiel du réseau, car il est seul capable d'interrompre un courant de court-circuit et donc d'éviter que le matériel connecté sur le réseau soit endommagé par ce court-circuit. La machine de commande pneumatique du disjoncteur machine peut être commandé en automatique et en locale.

II.5 .2 Disjoncteur de ligne

Chaque disjoncteur de ligne est équipé d'un compresseur d'air pour les commandes d'ouverture et de fermeture des pôles et pour étouffer l'arc électrique. Chaque pôle possède son propre réservoir d'air de commande.

Tension côté H.T. $13,8 \pm 2 \times 2,5 \%$ KV.

Tension côté B.T. 6,6 KV.

II.6 Moyens De Secours [2]

Le but de ce Moyens est d'assurer la tension au niveau des jeux de barres, pour alimenter les auxiliaires vitaux (équipements) et surtout le jeu de barre BT13 (tranche 1) .Car il est très important de ce qu'il contient, comme les pompes d'huile de graissage. Ces pompes sont utilisées pour assurer le graissage de la turbine et les pompes étanchéités d'alternateur etc. Les différents types d'alimentations de secours dans la centrale thermique sont classés par priorité comme suit

II.6 .1 La ligne de secours 63 KV

C'est une ligne externe disponible permettant d'acheminer l'énergie électrique d'un autre centre de production (Sonatrach) vers la centrale thermique. C'est l'un des alimentations de secours qu'elle reçoit la centrale pour la dépanner en cas de défaut prévue ou un arrêt inattendu. Cette ligne de tension (63KV) sera transformée avec un transformateur de ligne en tension (6,6KV) et se dirige vers l'alimentation de jeu de barre MT

II.6 .2 Secours inter -tranches (MT)

En cas l'absence de la ligne 63 KV, on ouvre le disjoncteur DR00de la ligne et on alimente le jeu de barre MT en aval à travers disjoncteur DR tranches qui est en service. Par exemple en alimentant tranche-1 à l'aide de la tranche.

II.6 .3 Secours inter -tranches (BT)

A partir du tableau d'interconnexion BCOO (qui connecte les 5 groupes), on peut alimenter les deux tranches restant en cas de manque de tension sur ces dernières.

II.6 .4 Diesel de secours n°1 et n°2

Une autre alimentation de secours c'est le moteur DIESEL, on l'utilise pour ces raisons du succès, au-delà d'avantages fiscaux qui relèvent de choix plutôt politiques que techniques, tiennent essentiellement à son rendement supérieur du fait d'un taux de compression plus élevé et une consommation volumique. C'est présenté comme 2ème alimentation de secours,

il alimente le jeu de barre BT (BT13, BT23, BT33). Alors l'un des deux diesels de secours sélectionné volontairement peut être démarré pour alimenter l'un des tableaux prioritaires.

Tableau II. 7 Générateur de secours (Diesel de secours)

| | |
|------------------------------|----------------|
| Constructeur: | ISOTTAFRASHINI |
| Number de generator: | 03 |
| Tension d'entrée/des sortie: | 400V |
| Puissance en KVA: | 800KVA |

II.7 Partie Courant Alternatif Commune

Les tableaux prioritaires TBT-10, TBT-20, TBT-30 qu'ils sont liés à la sortie des jeux de barre BT (BT10, BT20, BT30) et le tableau BCOO (qui interconnecte les 8 tranches) alimentent des redresseurs pour produire du courant continu.

II.7 .1 Partie commune alimentée par tableau prioritaire

- Courant de force CF 220 V (DC).
- Courant de régulation CR 48 V (DC).
- Courant de signalisation CS 48 V (DC).
- Courant de commande CC 110 V (DC).

II.7 .2 Partie commune alimentée par tableau BCOO

- Courant de force CF 220 V (DC).
- Courant de régulation CR 48 V (DC).
- Courant de signalisation CS 48 V (DC).
- Courant de commande CC 110 V (DC).

II.7 .3Partie courant continu (batterie)

Des batteries sont prévues pour maintenir l'alimentation des systèmes de confinement en cas de perte totale des alimentations électriques. C'est une sécurité contre les coupures de courant électrique. Souvent utilisés sur la centrale, les batteries de secours permettent aux systèmes de continuer à fonctionner sans alimentation électrique externe

II.8 Différents types de défauts et Stratégies d'intervention

II.8.1 Types De Défauts

II.8.1 .1 Type a

Ce type de déclenchement se produit lorsque le problème se situe en dehors de la centrale, c'est-à-dire dans la ligne électrique. Dans ce cas, le disjoncteur de la ligne (DL10) est ouvert,

mettant le transformateur principal (TP10) hors tension, tandis que le disjoncteur de la machine reste fermé.

II.8.1.2 Type b

Ce type de déclenchement survient en cas de problème dans la turbine ou l'alternateur. Dans cette situation, le disjoncteur de la machine (DM10) est ouvert, tandis que le disjoncteur de la ligne (DL10) reste fermé. La tranche continue d'être alimentée par la ligne 220 kV ou le réseau, car le transformateur principal (TP10), le transformateur de soutirage (TS10) et le disjoncteur de soutirage (DS10) sont toujours fermés.

II.8.1.3 Type c

Ce type de déclenchement se produit en cas de problème avec le disjoncteur de soutirage. Si le disjoncteur de la machine ne s'ouvre pas dans les 5 secondes, un ordre est donné pour que le disjoncteur de la ligne s'ouvre. Dans ce cas, à la fois le disjoncteur de la machine (DM10) et le disjoncteur de la ligne (DL10) sont ouverts.

II.8.2 Types De Stratégie

II.8.2 .1 Alimentation par La ligne63 KV

Lors d'un déclenchement type C, le disjoncteur de ligne DL et le disjoncteur machine DM s'ouvrent, ceci provoque l'ouverture du disjoncteur de soutirage DS et la fermeture du disjoncteur de réseau DR par un relais de minimum de tension installé au niveau de jeux de barres de moyenne tension MT propre à la tranche déclenchée (voir Figure (II.2)).

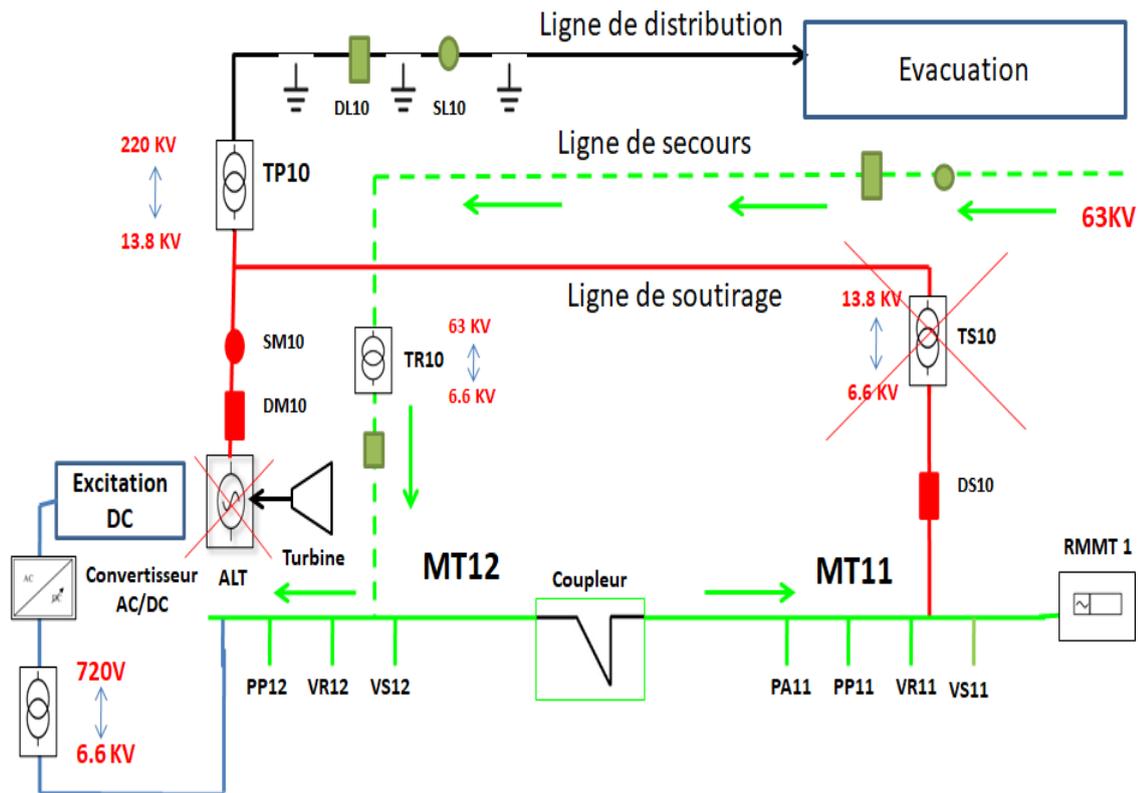


Figure II. 2 Schéma unifilaire (alimentation par la ligne 63KV

II.8.2 .2 Alimentation par le démarrage diesel de 1^{er} secours

Lors d'un déclenchement du type C sur une tranche et la ligne 63 KV est indisponible (hors tension),

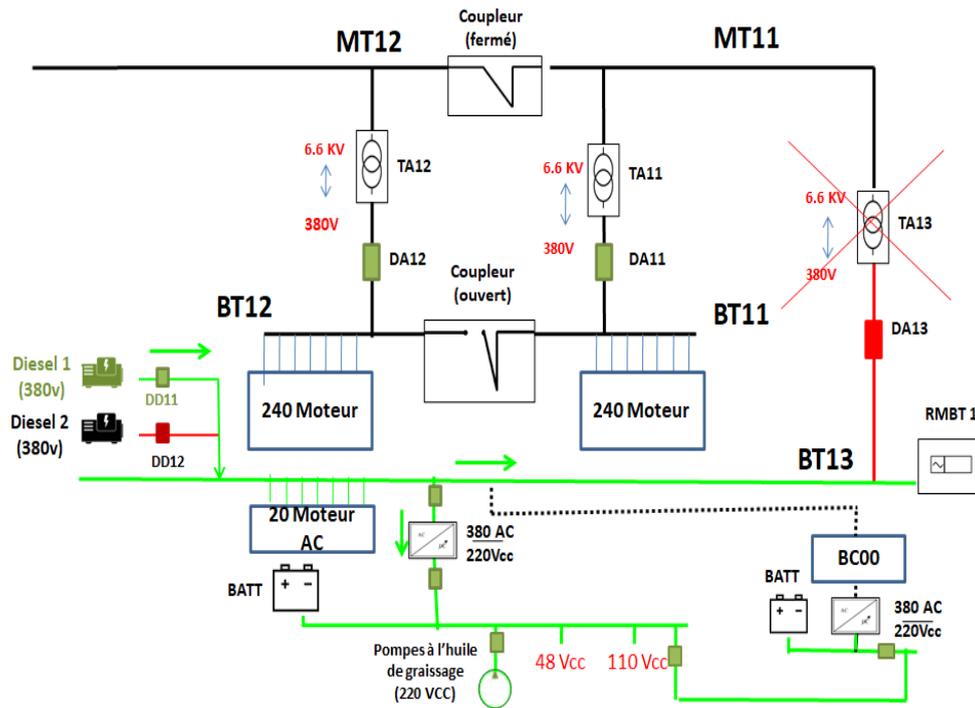


Figure II. 3 Schéma unifilaire (alimentation par le démarrage diesel de 1^{er} secoure

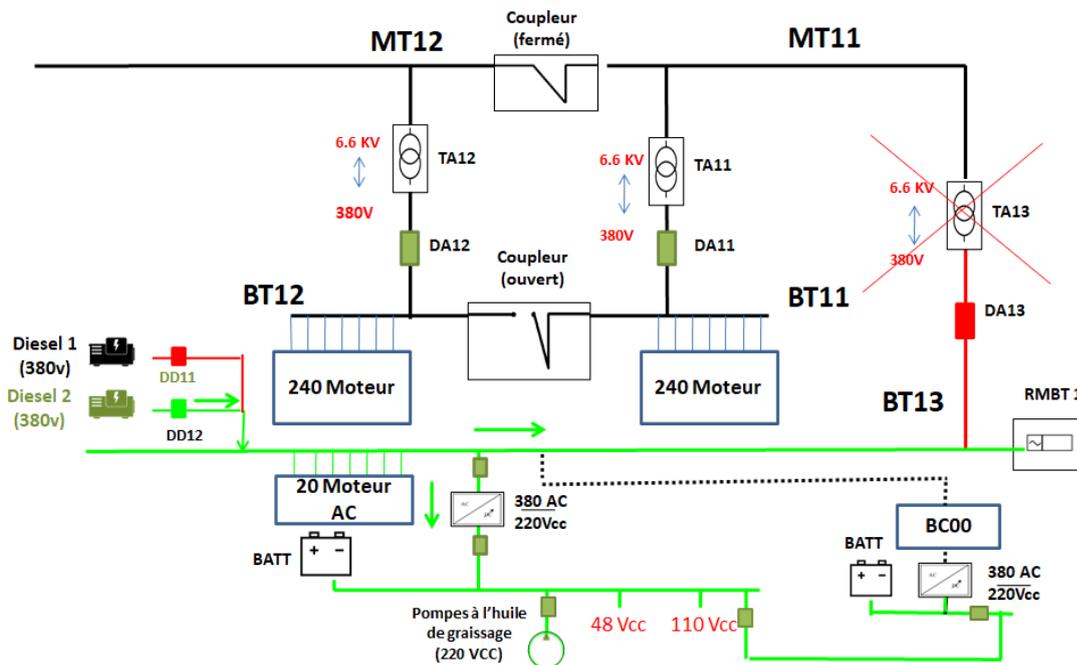


Figure II. 4 Schéma unifilaire (alimentation par le démarrage diesel de 2èmesecoure)

II.8.2 .3 Alimentation par les batteries

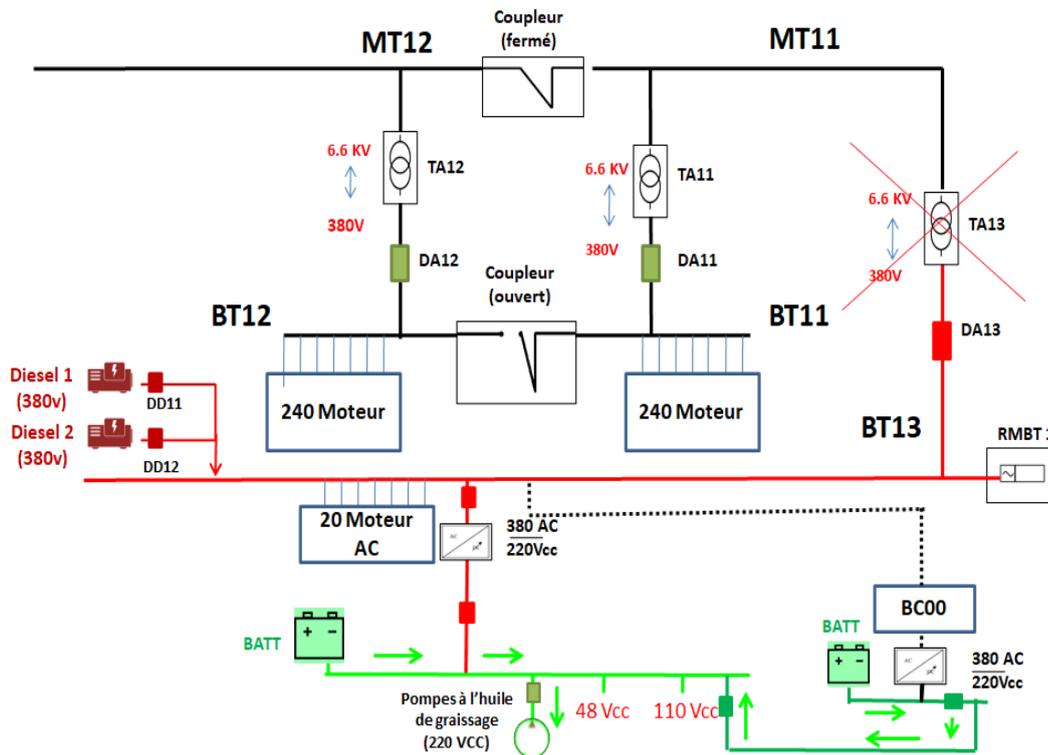


Figure II. 5 Schéma unifilaire (alimentation par batteries).

II.8.2.3 Le tableaud’interconnexionBC00(~)

Pour cela, on préfère citer un exemple dans les cales plus défavorables

- Déclenchement du type C de la tranche de production n°=1
- Déclenchement du type C de la tranche de production n°=2
- Déclenchement du type C de la tranche de production n°=3

Dans la mesure où le diesel de secours démarre

La tranche qui se déclenche en premier provoque le démarrage du groupe électrogène de secours sélectionné par le relais de minimum de tension installé sur le jeu de barres basse tension. L'alimentation du BC00 sera ensuite assurée par cette tranche. Les deux autres tranches seront alimentées par l'intermédiaire du BC00.

Dans la mesure où aucun diesel ne démarre pas :

- Le jeu de barres courant continu 220V(DC) est sous tension par l'intermédiaire des batteries.
- Le jeu de barres 220V (DC) n'est pas sous tension par cause batteries défaillantes, pour ce cas l'alimentation de ce jeu de barres sera réalisée par l'intermédiaire des

batteries du tableau d'inter connexion à courant continu.

- Les batteries du tableau d'interconnexion sont défectueuses, l'alimentation de ce tableau sera réalisée par les jeux de barres de l'une des tranches restantes.

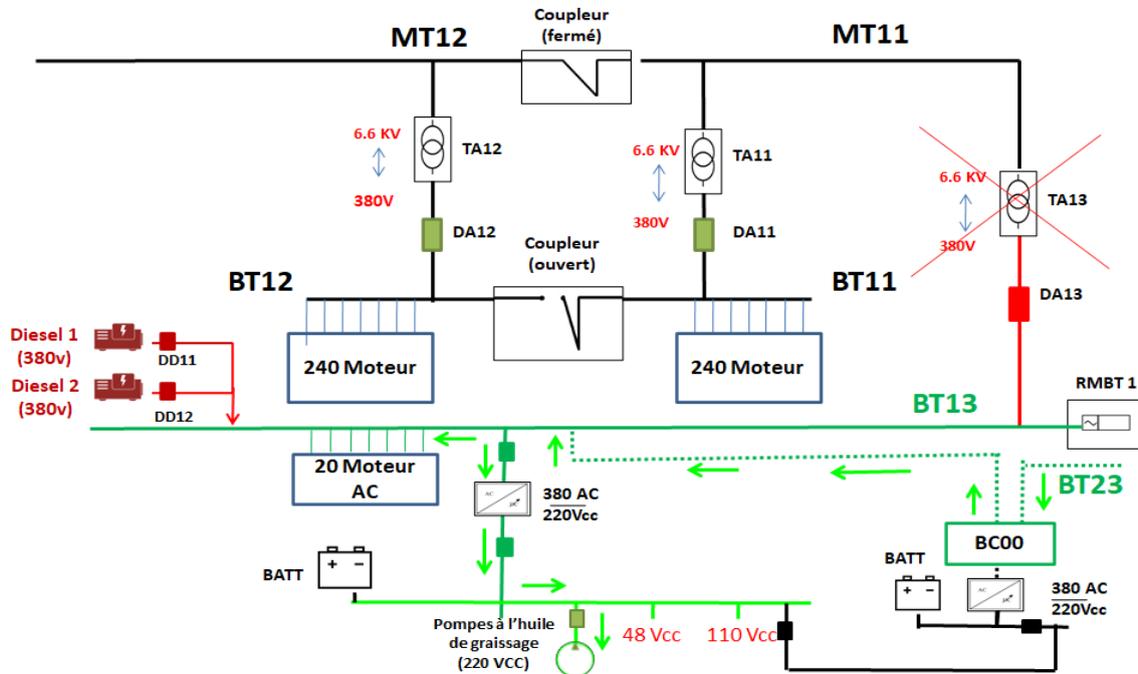


Figure II. 6 Schéma unifilaire (alimentation par LeTableauBC00)

II.9 Différentes Notions De La Qualité D'énergies Electrique

La qualité de tension et la qualité de courant sont des critères importants pour évaluer la qualité de l'énergie électrique fournie par un réseau.

II.9 .1 Qualité de tension

- **Amplitude** : La tension doit être maintenue dans un intervalle d'environ $\pm 10\%$ de sa valeur nominale.

1- Creux de tension et coupures brèves : Ce sont des variations importantes de la tension, généralement causées par des court-circuit ou le démarrage de moteurs puissants. Les creux de tension sont des variations inférieures à 90 % de la valeur nominale.

2- Fluctuations de tension : Ce sont des variations de faible amplitude de la tension, généralement inférieures à 10 % de la valeur nominale. Ces fluctuations peuvent entraîner des variations d'intensité lumineuse, ce qui est perceptible dans l'éclairage et peut causer un phénomène de papillotement appelé flicker.

3- Surtensions : Ce sont des tensions supérieures à la valeur nominale, qui peuvent être temporaires et causées par des défauts d'isolement, des manœuvres d'appareils de protection ou des surtensions atmosphériques telles que la foudre. Les surtensions peuvent se produire en mode différentiel (entre conducteurs actifs ou entre conducteurs actifs et la masse) ou en mode commun (entre conducteurs actifs et la terre).

4-Variation de la fréquence : La fréquence du réseau électrique doit être maintenue dans un intervalle de $\pm 1\%$ de la valeur nominale, qui est généralement de 50 Hz. La fréquence est directement liée à la vitesse de rotation des alternateurs.

5-Symétrie : Les trois tensions du système triphasé doivent avoir des amplitudes équilibrées et des déphasages de 120° entre phases consécutives. Tout déséquilibre d'amplitude ou de phase peut entraîner des problèmes tels qu'un couple de freinage parasite et une élévation de température dans les moteurs à courant alternatif.

II.9.2 Qualité de forme d'onde

La forme d'onde des tensions triphasées doit être aussi proche que possible d'une sinusoïde. Les perturbations de la forme d'onde, telles que les.

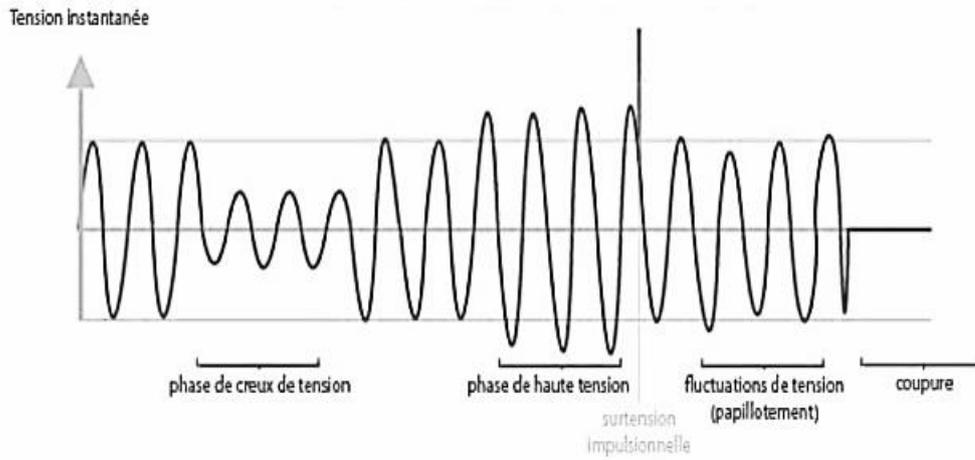


Figure II. 7 Les différentes perturbations de la qualité d'amplitude

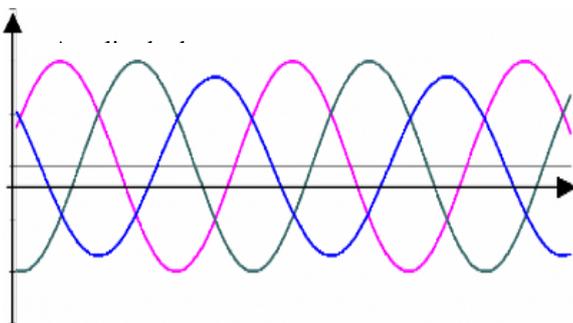


Figure II. 9 Déséquilibre du système de tension de triphasée

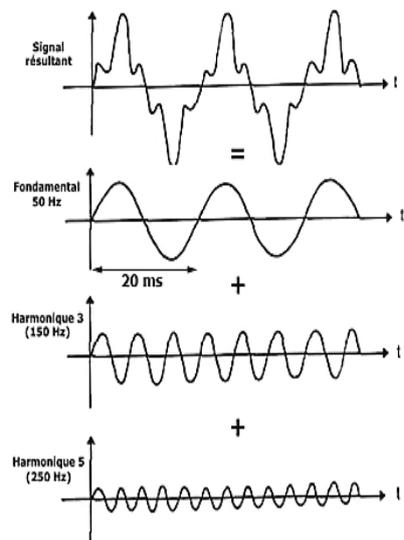


Figure II. 8 La forme d'onde déformée est sa décomposition fréquentielle

La quantification de la qualité de l'énergie électrique peut être réalisée à l'aide de différents critères :

- **Facteur de puissance** : Il représente le rapport entre la puissance active et la puissance apparente et permet d'évaluer l'efficacité du système.

1- Facteur de déphasage : Il représente le rapport entre la puissance active et la puissance apparente de la composante fondamentale et mesure le décalage entre la tension et le courant.

2- Facteur de déformation : Il caractérise la relation entre le facteur de puissance et le facteur de déphasage.

3- Facteur de crête : Il représente le rapport entre la valeur de crête et la valeur efficace de la tension ou du courant.

4- Taux de distorsion harmonique (THD) : Il mesure la perturbation harmonique en comparant les harmoniques à la valeur efficace du fondamental.

Le taux distorsion individuel de tension et courant :

$$D_n = \frac{V_n}{V_1} * 100\% ; D_n = \frac{I_n}{I_1} * 100\% \dots\dots\dots 1$$

V_n, I_n Tension et courant de rang harmonique n

V₁, I₁ tension et courant fondamental

$$THD = \sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} \frac{x_h^2}{x_1^2}} \dots\dots\dots 2$$

X étant la valeur efficace du courant ou de la tension.

Les perturbations harmoniques, qui sont principalement générées par des charges non linéaires telles que les variateurs de vitesse et les redresseurs, peuvent avoir des effets néfastes sur les équipements électriques, tels que l'échauffement supplémentaire, les pertes dans le fer des transformateurs, les perturbations du fonctionnement des dispositifs électroniques de puissance, etc.

Pour évaluer la qualité de l'énergie électrique, des normes et des réglementations ont été établies dans de nombreux pays. Par exemple, la norme internationale IEEE 519-1992[annexe 5]. Définit les limites de qualité de tension pour les réseaux publics des différentes tensions.

CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons abordé la partie électrique interne de la centrale, en détaillant l'installation électrique ainsi que les différentes stratégies mises en place pour assurer la continuité de service et on a cité les différentes notions de la qualité de l'énergie électrique. Le prochain chapitre se concentrera sur la simulation de notre centrale, en examinant en détail les divers types de défauts et en offrant des solutions pour les résoudre.

Chapitre III

Etude des défauts et solutions proposées pour la maintenance de la centrale

Introduction

Une description générale de l'installation électrique de la centrale thermique de Mersat- El-Hadjaj a été illustrée dans le chapitre II. Dans ce chapitre nous allons présenter l'analyse des Etude des défauts et solutions proposées pour la maintenance de la centrale

III.1.1 Les Problèmes Existants

Durant l'étude du fonctionnement du système électrique, les problèmes qui vont être posés sont :

- Insuffisance de la capacité de l'alimentation de secours (les batteries)
- Existence des harmoniques qui conduisent à la perte des moteurs
- Situation de sous-tension de l'excitatrice, ce qui conduit à un ralentissement des ventilateurs

a- Alimentation de secours (les batteries)

Comme mentionné dans le chapitre (2) les batteries sont prévues pour maintenir l'alimentation des systèmes de confinement en cas de perte totale des alimentations électriques, et ceci pour assurer la continuité de service des équipements essentiels.

Courant de force CF : 220 V DC.

- Courant de régulation : CR : 48 V DC
- Courant de signalisation : CS : 48 VDC.
- Courant de commande : CC : 110 V DC

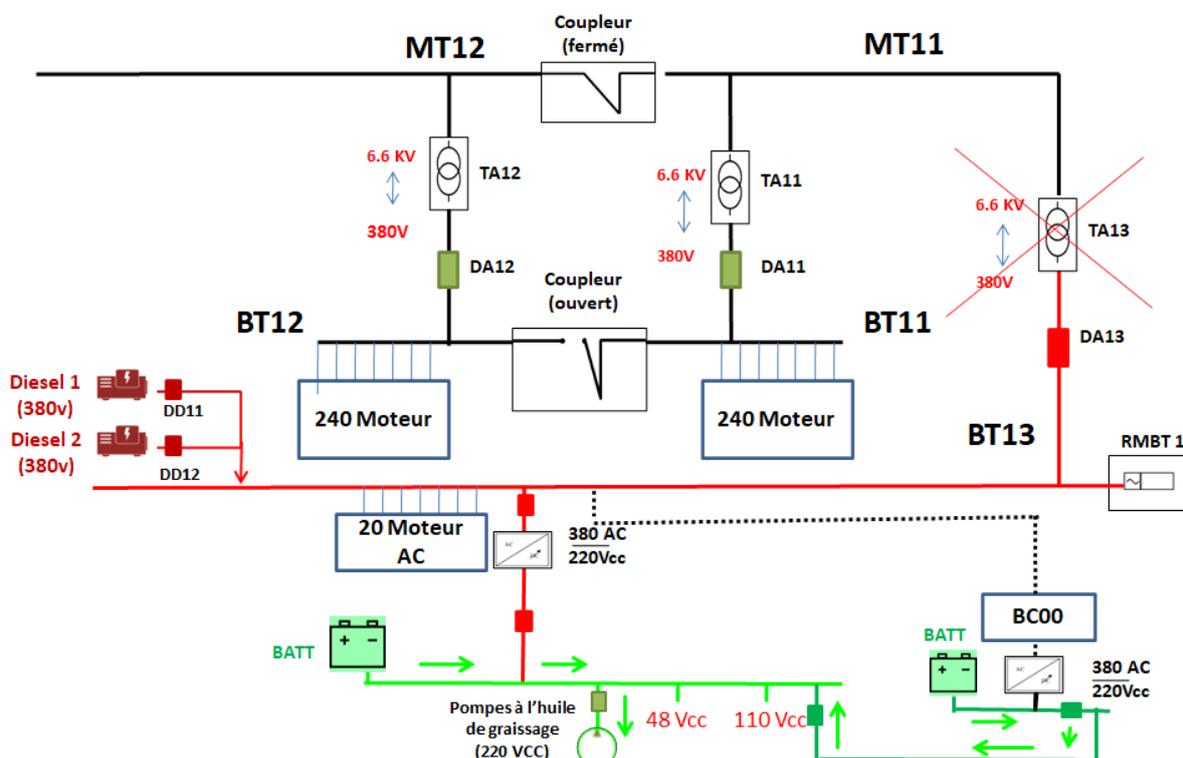


Figure III. 1 : Schéma unifilaire (alimentation par les batteries).

III.1.2. Problème de l'alimentation de secours des batteries

III.1.2.1 le principe de fonctionnement

Charge des batteries : Les batteries de secours sont constamment maintenues en charge lorsque l'alimentation principale est active. Cela se fait généralement en utilisant un chargeur de batteries qui convertit l'électricité de l'alimentation principale en une tension et un courant approprié pour recharger les batteries.

Stockage de l'énergie : Les batteries stockent l'énergie électrique sous forme chimique lorsqu'elles sont en charge. La capacité de stockage dépend du nombre et du type de batteries utilisées.

Détection de panne : Un système de détection est en place pour surveiller en permanence l'alimentation électrique principale. Si une panne de courant est détectée, le système de commutation de secours est activé.

Conversion de l'énergie : Lorsqu'une panne de courant survient, un onduleur (ou un convertisseur) prend le relais. Il convertit l'énergie stockée dans les batteries en une forme utilisable d'électricité.

III.1.2.2 Le défaut

Le problème qui se produit est la capacité des batteries elle se réduit et la solution proposée par les techniciens est d'abord de vérifier l'autonomie des batteries travers un cycle de charge et de décharge, ensuite, ils prennent les mesures de tension de chaque élément 2.11v nous avons 104 nombre de batterie en série et la tension total 220v . ils changent les batteries invalides.

III.1.2 .2 La solution

On ajoute un hacheur (élevateur et abaisseur) a la sortie des batteries (55 éléments) en série la capacité de chaque élément 2.11v

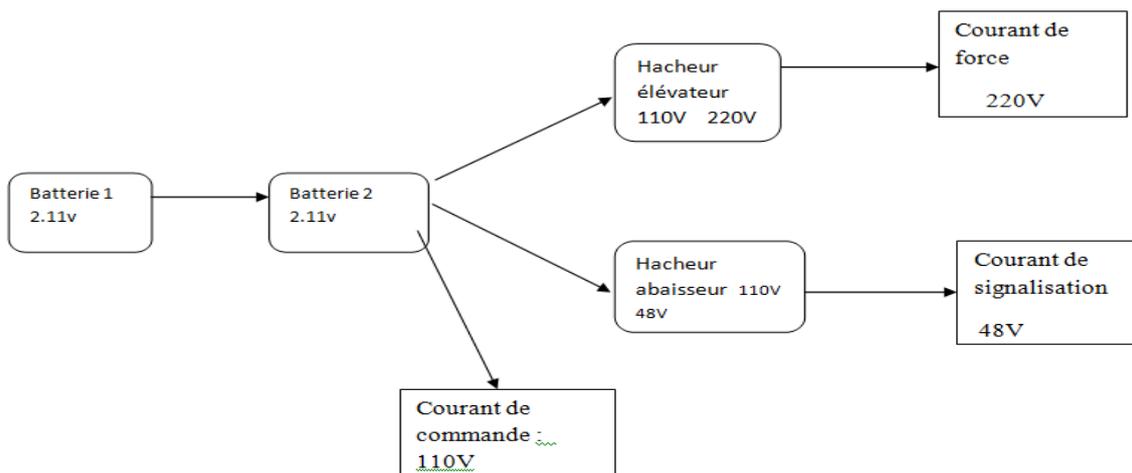
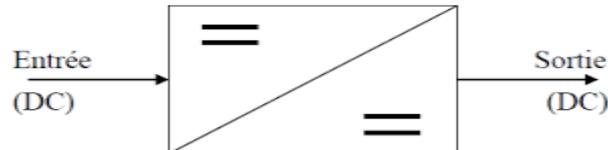


Figure III. 2 Diagramme illustrant hacheur élévateur et abaisseur

III.1.2 .3 Définition du hacheur

Un hacheur transforme une source d'alimentation de tension continue positive en une tension de sortie continue de valeur différente. Les principales applications sont les commandes de moteurs à courant continu et les alimentations à découpage basse tension.



III.1.2 .4Le hacheur « Boost »élévateur

Permet d'obtenir une tension de sortie supérieure à la tension d'alimentation

La (figure III. 1).adonne le schéma de principe de la chaîne de conversion. Un premier

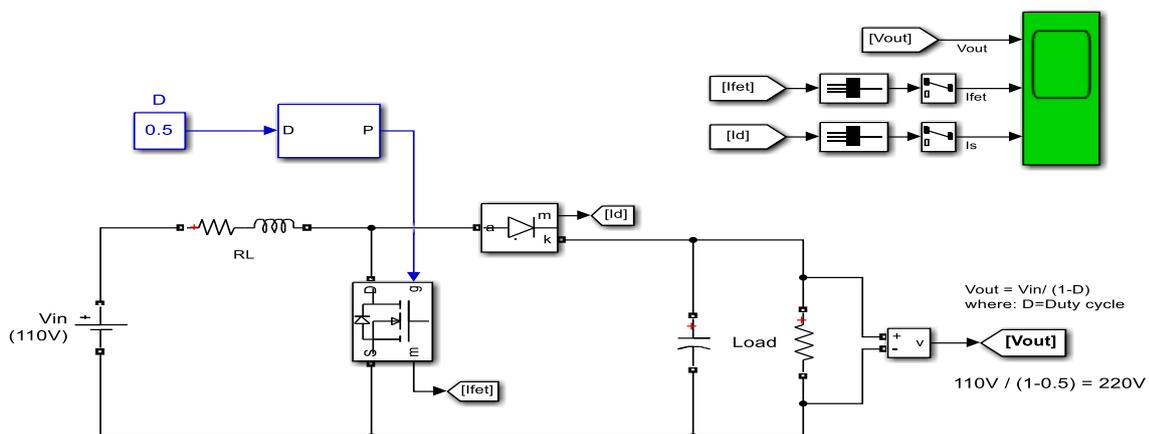


Figure III. 3 : schéma de hacheur élévateur

convertisseur, un hacheur réversible en tension élève la tension des 55 batteries de 2.11 V ($E = +110\text{ V}$) à la valeur de la tension de sortie $U = 220\text{ V}$.

Après la simulation nous avons obtenu Les formes d’ondes de la tension de sortie V

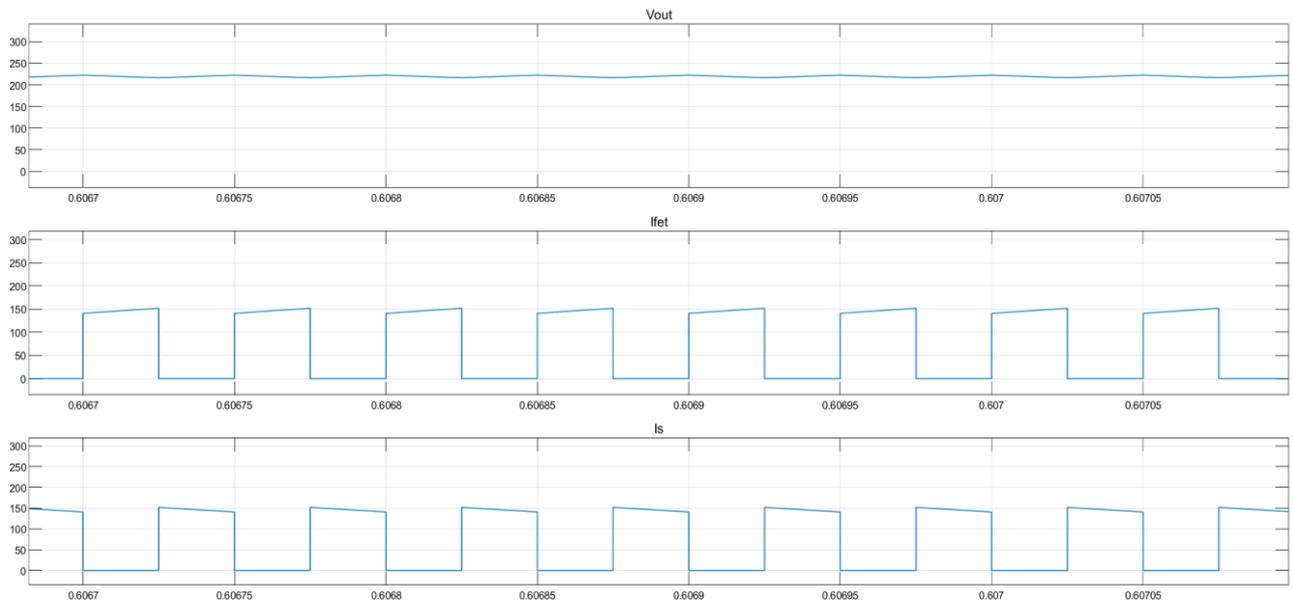


Figure III. 4: la tension et de sortie

IS : Courant de sortie

If : Courant de thyristors

Interprétation des résultats

On voit que la courbe de tension d’un hacheur élévateur fournissent une représentation visuelle du comportement du convertisseur, en montrant comment la tension d’entrée est convertie en une tension de sortie plus élevée.

La valeur moyenne :

$$\langle U_{CH} \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T U_{CH} dt \dots\dots\dots 1$$

$$\langle U_{CH} \rangle = \frac{1}{T} \left[\int_0^{\alpha T} E dt + \int_{\alpha T}^T -E dt \right] \dots\dots\dots 2$$

$$\langle U_{CH} \rangle = (2\alpha - 1) * E \dots\dots\dots 3$$

$$\langle I_{CH} \rangle = \frac{\langle U_{CH} \rangle - E}{R} \dots\dots\dots 4$$

Avec $\alpha = 1.5$ et $E = 110\text{v}$ 5

α est le **rapport cyclique de mli** ($0 < \alpha < 1$), **si la conduction est continue** la tension moyenne de sortie est $\langle U_{CH} \rangle = (2\alpha - 1) * E$

III.1.2. 5 .Hacheur abaisseur (Buck)

La (figure III. 2). a donne le schéma de principe de la chaîne de conversion. Un premier convertisseur, un hacheur abaisseur des 55 batteries de 2.11 V ($E = +110 \text{ V}$) à la valeur de la tension de sorte $U = 48 \text{ V}$.

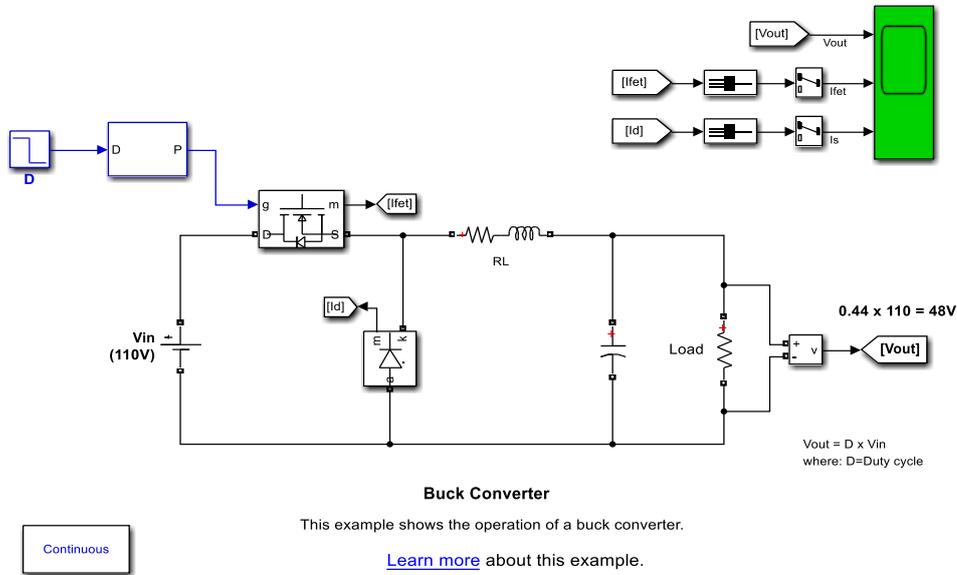


Figure III. 5 : schéma de hacheur abaisseur

Après la simulation nous avons obtenu Les formes d'ondes de la tension de sortie v

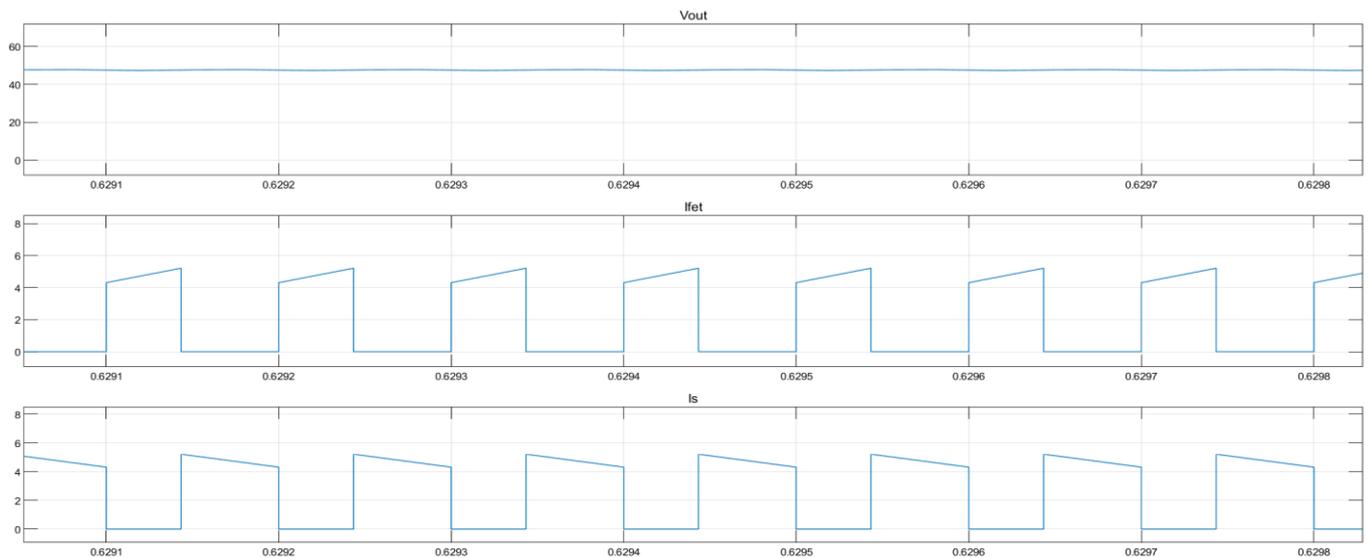


Figure III. 6:la tension de sortie

IS : Courant de sortie

If : Courant de thyristors

Interprétation des résultats:

Lorsque le hacheur Buck est en fonctionnement, il permet de réduire la tension d’entrée à une valeur inférieure à celle de la tension d’alimentation .la courbe de tension illustre ce processus

La valeur moyenne :

$$\langle U_{CH} \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T U_{CH} dt \dots\dots\dots 1$$

$$\langle U_{CH} \rangle = \frac{1}{T} \int_0^{\alpha T} E dt \dots\dots\dots 2$$

$$\langle U_{CH} \rangle = (\alpha) * E \dots\dots\dots 3$$

Conclusion

En conclusion, des résultats satisfaisants moins cher ,et utilise près de la moitié du nombre de batteries utilisées ,nous avons vu aussi les hacheurs elle donne bon résultat et convertir la tension d’entrée en une tension de sortie de valeur inférieure ou supérieure ,respectivement.

III.1.3 Défaut Harmoniques Des Moteurs

Les harmoniques peuvent entrainer une augmentation de la température dans les enroulements du moteur. Les courants harmoniques génèrent des pertes supplémentaires dans le fer et les conducteurs du moteur, ce qui peut provoquer une élévation de la température .si cette température dépasse les limites de conception du moteur, cela peut entrainer une dégradation accélérée de l’isolation des enroulements et éventuellement un court-circuit.

III.1.3.1 Définition les harmoniques

Les harmoniques sont généralement associés à des signaux non linéaires, dans ces systèmes, les courants ou les tensions ne suivent pas un modèle sinusoïdal pur. Les harmoniques peuvent entraîner une augmentation de la température dans les enroulements du moteur. Les courants harmoniques génèrent des pertes supplémentaires dans le fer et les conducteurs du moteur, ce qui peut provoquer une élévation de la température. Ces sources harmoniques peuvent provenir de divers équipements électriques tels que les variateurs de vitesse, les onduleurs, les transformateurs, les moteurs, les éclairages à lampes fluorescentes, les équipements de soudage, les charges informatiques.

III.1.3.2 Modélisation des harmoniques par le model HCIM (Harmonique Curent Injection Model)

Dans le but de modéliser les courants harmoniques d'une charge non linéaire, le modèle d'injection de courant harmonique est une représentation mathématique utilisée pour introduire un ensemble de courants harmoniques, à des fréquences spécifiées et d'amplitude égale, dans un système triphasé. le modèle équivalent dans matlab simulink est représenté dans la figure suivant :

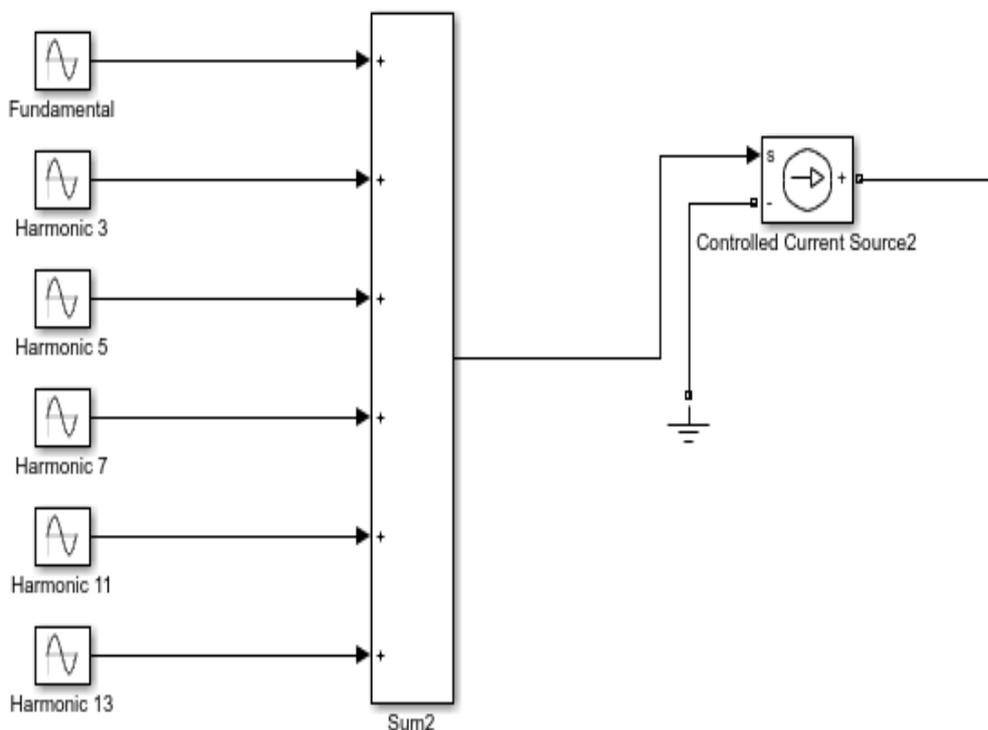


Figure III. 7 Représentation des courants harmoniques par le model HCIM (exemple d'un courant harmonique H3,5,7,11,13)

III.1.3.3 Données d'injection des courants harmoniques

Tableau III. 1 Données d'injection de courant harmonique

| Ordre harmonique | Ih/If % |
|-------------------------|----------------|
| 2 | 0 |
| 3 | 2.421 |
| 4 | 0 |
| 5 | 5.21 |
| 6 | 0 |
| 7 | 1.3352 |
| 8 | 0 |
| 9 | 0 |
| 10 | 0 |
| 11 | 2.0391 |
| 12 | 0 |
| 13 | 0.9583 |

Les données moyennes d'injection d'harmoniques collectées pour une charge non linéaire est représenté dans le tableau suivant [1]

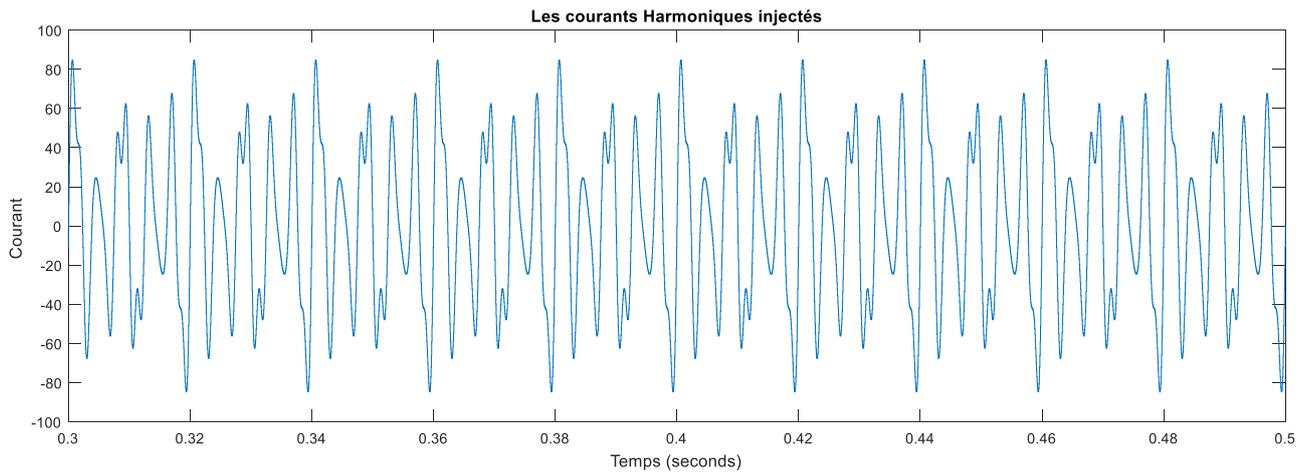


Figure III. 8 Courbe de courant harmonique injecté par le Model HCIM

III.1.3.4 Simulation du système globale

Le système est composé d'un alternateur synchrone de 220 MVA avec un facteur de puissance de 0,8, qui alimente les consommateurs d'une puissance de 130 MW. Les 8 MW sont utilisés par le même groupe de production pour alimenter les jeux de barres de moyenne tension (MT) et de basse tension (BT). Pour simplifier notre travail, nous avons représenté toutes les charges du côté MT par une seule charge, ainsi qu'un seul moteur, afin d'observer l'influence des harmoniques sur ce jeu de barres. Le schéma correspondant est représenté dans la figure 9

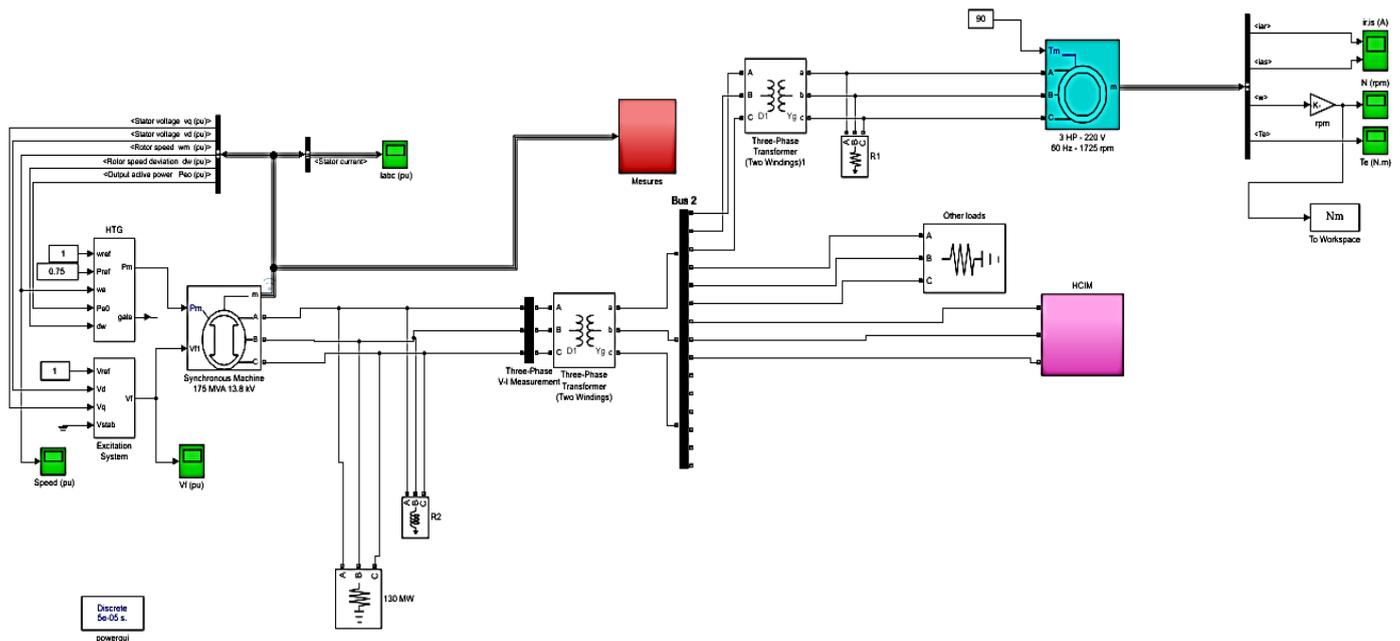


Figure III. 9 : Schéma de simulation sur Matlab Simulink de Système globale (simplifié)

III.1.3. 5 Les formes d'ondes (sans filtrage des harmoniques)

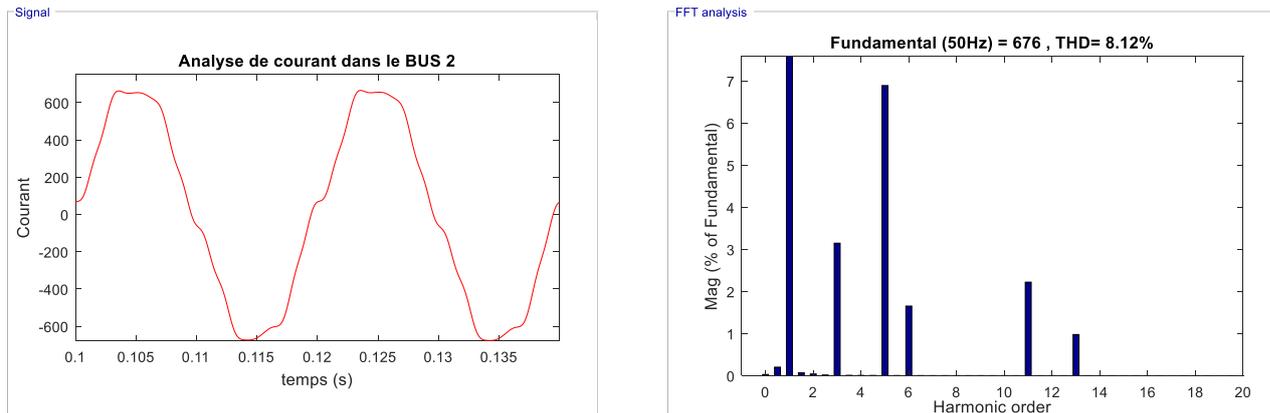


Figure III. 10 : Analyse temporelle et fréquentielle de courant dans le BUS 2

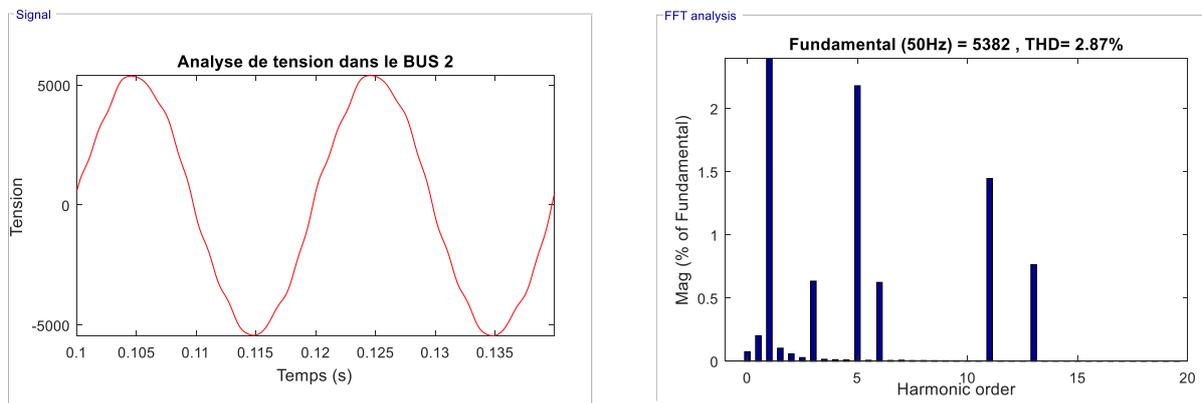


Figure III. 11 : Analyse temporelle et fréquentielle de tension dans le BUS 2

Interprétation

Les valeurs des harmoniques en tension sont dans des proportions raisonnables, mais avec harmoniques en courant non négligeables. Ces harmoniques sont les principaux perturbateurs des équipements électriques. Les courants plus élevés sont de rang 5 et 11,13 Cela nécessite un traitement ces harmoniques. Il ressort que les points critiques qui feront l'objet d'installation des filtres anti-harmoniques

III.1.3.6 Calcul des filtres harmoniques

Les filtres harmoniques sont choisis pour répondre aux exigences de distorsion harmonique et générer de la puissance réactive.

La détermination des valeurs des éléments du filtre résonant (L et C) se fera en fonction de deux paramètres : la puissance réactive du filtre et son facteur de qualité En prend le filtre d'harmonique 5 par exemple

Filtre d'harmonique 5

1-La puissance réactive :

$$Q_C = 35 \text{ MVAR}$$

2-La réactance capacitive

$$X_C = \frac{V^2}{Q_C} \dots\dots\dots 1$$

$$X_C = \frac{(6,6e3)^2}{35e6} = 1,24 \Omega \dots\dots\dots 2$$

$$X_C = \frac{1}{C\omega} \gggggggg C = \frac{1}{X_C\omega} = \frac{1}{2*\pi*f} = 0,0025F \dots\dots\dots 3$$

2- La réactance inductive

$$X_L = \frac{X_C}{h_n^2} \dots\dots\dots 1$$

$$X_L = \frac{1,24}{(3+5+7+11+13)^2} = 0,00082 \Omega \dots\dots\dots 2$$

$$X_L = L\omega \gggg L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{0,00082}{2*\pi*f} = 2,61e - 6 \text{ H} \dots\dots\dots 3$$

Avec

h_n Le rang harmonique

III.1.3.7 Simulation du système globale (avec le filtre)

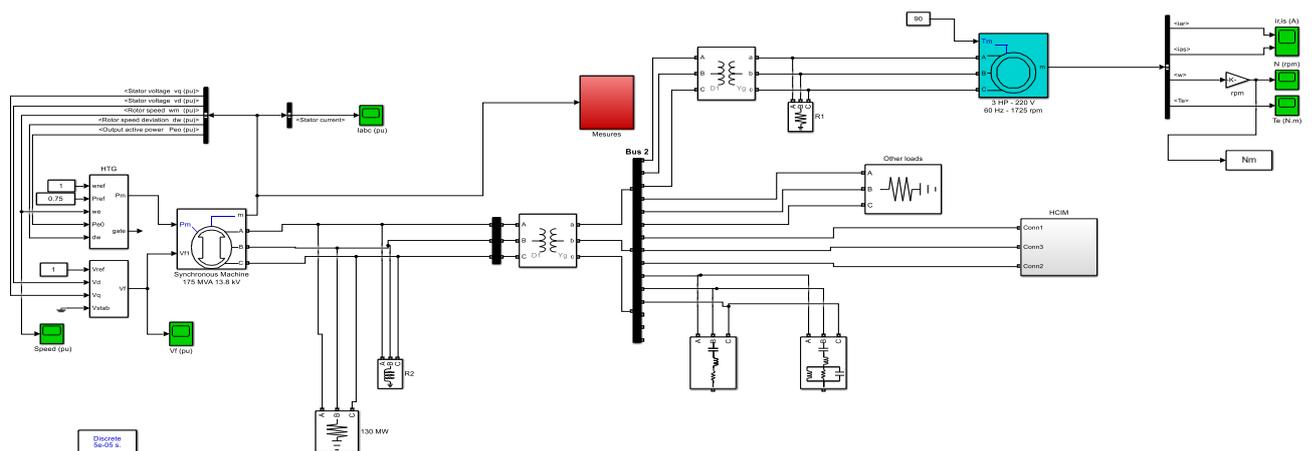


Figure III. 12 Schéma de simulation sur Matlab Simulink de Système globale (avec filtre)

III.1.3. 8 Les formes d'ondes (avec filtrage des harmoniques)

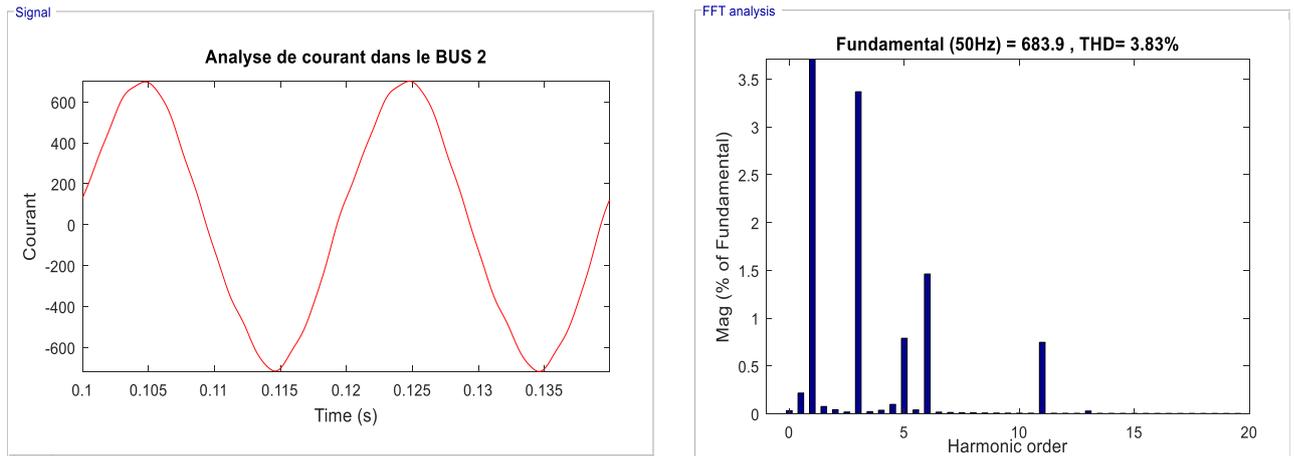


Figure III. 13 Analyse temporelle et fréquentiel de courant dans le BUS 2 après l'emplacement des filtres harmoniques

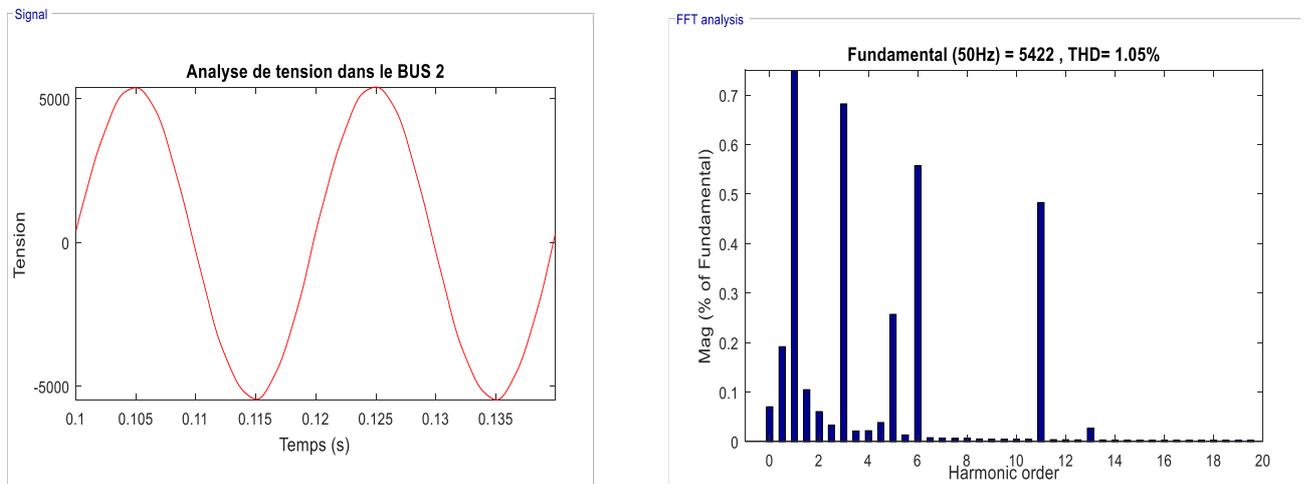


Figure III. 14 Analyse temporelle et fréquentiel de tension dans le BUS 2 après l'emplacement des filtres harmoniques

Interprétation

L'analyse de l'ensemble de ces courbes après filtrage montre des résultats satisfaisants, avec une amélioration considérable des taux globaux d'harmoniques qui sont maintenant autour de 3.83%, ces valeurs témoignent de l'efficacité des filtres dimensionnés et de leur contribution significative à l'amélioration de la qualité du réseau.

III.1.4 Défaut De L'excitatrice

III.1.4.1 Définition de l'excitatrice

En électrotechnique une 'excitatrice' est une source de courant électrique qui alimente un champ électromagnétique afin de produire une tension électrique dans un générateur ou un alternateur.

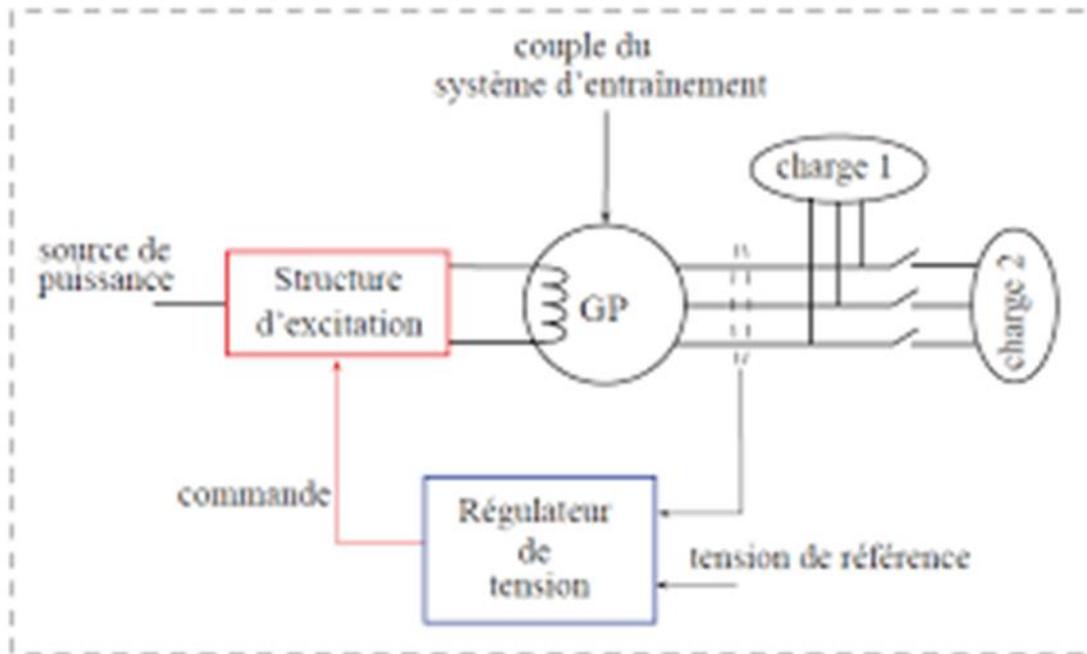


Figure III. 15: schéma excitation de l'alternateur

III.1.4.2 L'auxiliaire de l'excitation :

a-Transformateur d'excitation

Nombre de phases

Puissance nominale du transformateur 1350 kVA

Fréquence nominale 50 Hz

Tension primaire 6,6 kV

Tension secondaire 720 V

Couplage Yd11

b-Armoire d'excitation

Structure régulation 2/2

Nombre de ponts redresseurs 2 twin

Courant d'excitation nominal 1195 A

Courant d'excitation à vide 419 A

Courant d'excitation de max (10 sec) 1920 A

Tension d'excitation nominale 429 V

Tension d'excitation max 686 V

Indice de protection IP 31

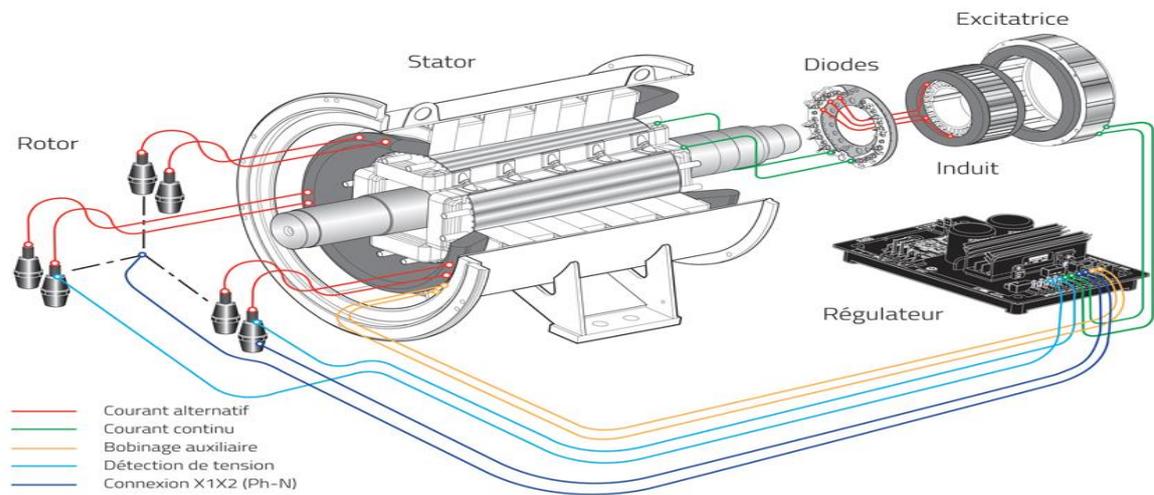


Figure III. 16 : schéma de principe excitation

III.1.4.3Défaut

Parfois le système est exposé à une chute de tension (à coup).et il en résulte un chute de tension à la ligne 220KV et la tension de (TP) au primaire 13,8KV diminuer cela résulté chute la tension (MT) 6,6KV et ça diminuer la tension au secondaire de (TE) 720V donc la tension au secondaire de (TM) 380V diminuer et le relais de minimum tension ouvrir (70%de la tension nominale) c'est ce qui a causé le déclenchement les moteurs des ventilo , ça qui augmente la température à l'intérieur de la box c'est qui déclencher l'excitation.

III.1.4.4 La solution proposé par les techniciens

Au niveau de transformateur soutirage il y' a régulateur de charge celui qui augmente la tension. Donc l'ingénieur en augmente un valeur pour ramener la tension telle qu'elle était.

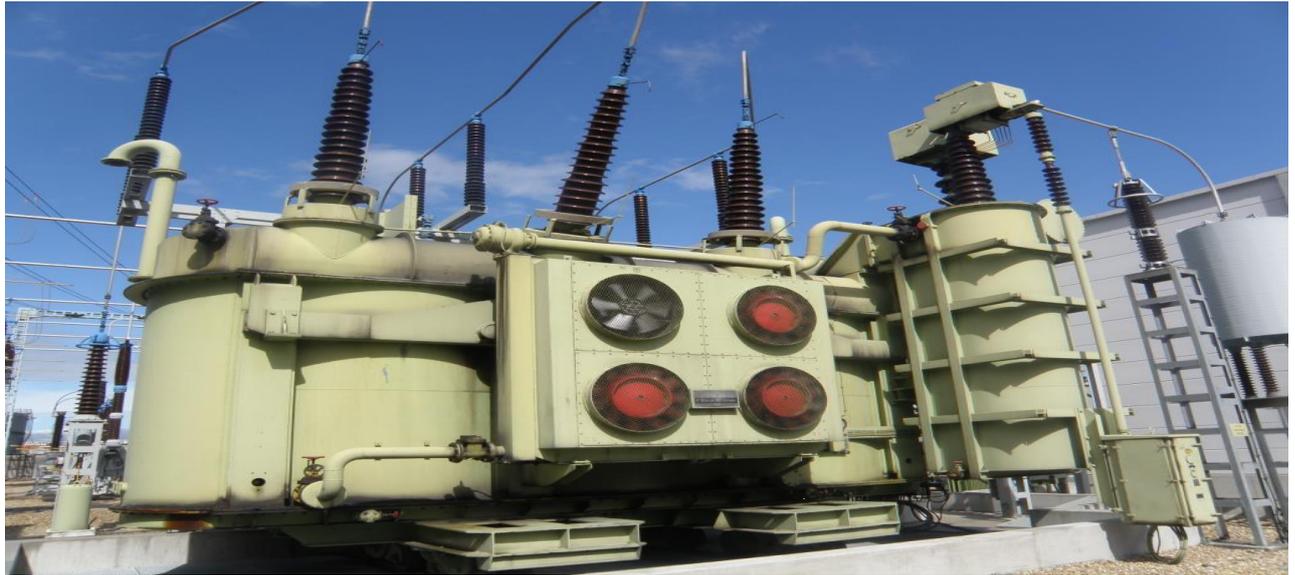


Figure III. 17: transformateur avec régulateur de charge [2]

III.1.4.5 La solution

On ajoute les relais de manœuvre tension et onduleur avant le transformateur d'excitation au lieu de changer de lieu de régulateur de charge car cela est dangereux et pourrait provoquer des dommages, comme une explosion du transformateur.

Conclusion

Ce dernier chapitre, nous avons exploré la simulation de moteurs à l'aide des harmoniques ainsi que la simulation de hacheurs élévateurs et abaisseurs. Notre objectif était de comprendre le fonctionnement de ces systèmes et d'évaluer leur performance à l'aide de simulations.

Pour la simulation des moteurs, nous avons détecté les harmoniques pour modéliser les différentes interactions électromagnétiques qui se produisent à l'intérieur du moteur. Nous avons pu observer les effets des harmoniques sur les performances globales du moteur, tels que les pertes de puissance, les vibrations et les perturbations du couple.

En ce qui concerne la simulation des hacheurs élévateurs et abaisseurs, nous avons étudié les principes de fonctionnement de ces convertisseurs de puissance et développé des modèles de simulation précis.

Grâce à nos simulations, nous avons pu observer les avantages et les limites de ces systèmes. Nous avons constaté que l'utilisation des harmoniques dans la simulation des moteurs permet une meilleure compréhension des phénomènes complexes qui se produisent à l'intérieur du moteur. De même, la simulation des hacheurs élévateurs et abaisseurs nous a permis de mieux appréhender leur comportement et d'optimiser leur concept

Conclusion générale

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Dans ce travail, une étude de la centrale de production de l'énergie électrique de Marsat El Hadjadj a été menée. Cette centrale a été le lieu de notre stage pratique.

Dans le but de maîtriser tous les processus de production existants, nous avons exécuté notre simulation avec le logiciel de simulation Matlab-Simulink avec les mêmes paramètres de la centrale de Marsat El Hadjadj en vue de proposer des solutions concrètes et peu coûteuses que nous avons proposée aux problèmes existants.

Nous avons donc ciblés trois sérieux problèmes récurrents qui altèrent le fonctionnement de la centrale :

- L'insuffisance des batteries de secours
- Les harmoniques générées par les moteurs
- Les chutes de tension

Les solutions proposées ont résolu les problèmes soulevés, et sont applicables immédiatement vu leur simplicité et leur coût.

Ce travail nous a permis de maîtriser les processus de production dans les centrales et de nous familiariser avec le monde industriel.

Références

[2] Mecheta Nasr eddine Rapport De Stage Sonelgaz Spe Marsat-El- Hadjadj

[3] Cours sur les Machines Synchrones Triphasées Université de Biskra

[4] M. Ibrahim Komsilga M. Daouda MAIGA M. Sani Moussa « Recherche des causes et proposition de solutions » Memoire Pour L'obtention Du Master D'ingenierie En Sciences De L'eau Et De L'environnement

[5] RACHED BEDJELLOUL programme PVC ue simulator Sonelgaz Spe Marsat-El- Hadjadj

[6] BENAÏSSA Nadia HAMCHERIF Sofiane « Etude et Simulation avec ETAP de la gestion des alimentations de Secours de la centrale thermique de Mersat- El- Hadjaj »

[7] BETTOUMI NESRINE, MOKTEFI MOHAMED SOFIANE, MOUILAH ABDELILAH
RAPPORT DE STAGE SONELGAZ SPE MARSAT-EL- HADJADJ
2012.

[1] https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_en_Alg%C3%A9rie