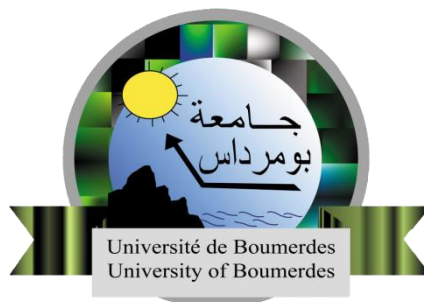


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Sciences de l'Ingénieur

Mémoire de Master

Présenté par :

Mr : -BOUKEROUI ABDELLAH

-TALAOURAR ABDERRAHMANE

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

Génie Electrique

Option : Machine électrique

Thème :

**Etude et simulation d'un système
d'alimentation sans interruption**

Président	Fellag sidali	Prof	UMBB
Rapporteurs	Ahriche Aimad	MCA	UMBB
Examineurs	Al hamel Meziane	MAA	UMBB
Examineurs	Aibeche Abderazzake	MCB	UMBB
Encadreur	Refai Rabah		

- Promotion Juin 2017 -

Remerciement

*Avant tout, nous tenons à remercier **Dieu** clément et miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

*Un immense remerciement à notre promoteur Dr. **AHRCH AIMED**, pour nous avoir encadré et orienté pour la réalisation de cette étude et également pour nos familles de nous avoir soutenu et aidé durant tout nôtre cursus d'études.*

*Nous exprimons nos remerciements les plus sincères à Monsieur **REFAI RABAH**, le chef de service de département électromécanique de SONTARACH de la région OHANET, pour son aide, pour ses conseils, pour ses orientations durant l'élaboration de ce mémoire et pour sa modestie et toute l'équipe de service.*

*Un grand remerciement pour madame **IFTENE** directrice de l'enseignement spécialisée de la région Ain beniene monsieur **KHAROUBI HAKIM**, le chef de service de sontarach a Hydra.*

Nos remerciements vont également à l'ensemble des personnels de notre faculté et enseignants qui ont contribué à notre formation avec beaucoup de dévouement et de compétence en n'oubliant jamais les personnes qui ont participés de près ou de loin à ce modeste travail.

ABDELLAH & ABDERRAHMANE

Dédicaces

Il est naturel que ma pensée la plus forte aille vers ma mère et mon père, décédés trop tôt, je vous dois la vie, j'espère que du monde qui est sien maintenant vous êtes fiers de moi et que vous appréciez cette humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'un fils qui a toujours prié pour le salut de votre âme. Puisse dieu le tout puissant, vous avoir en sa sainte miséricorde.

Maman sache que l'amour que tu m'as donné ma douce continue à m'animer et me permet d'envisager l'avenir comme un défi.

Mes sœurs **M.bouaabcha** et **M.benzaid** vous représentez la tendresse aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous m'avez donné durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Mes frères **nourddine** et **samir** les mots ne suffisent guère pour exprimer l'amour et l'affection que je porte pour vous.

Mon binôme **Abderrahmane**.

Mes chers amis et camarades en témoignage de l'amitié qui nous uni et les souvenirs que nous avons passé ensemble je vous dédie ce travail.

B.ABDELLAH

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude à :

Ma très chère et douce **Mère** et mon très cher **Père**, pour tous leurs amour, leurs tendresse, leurs soutiens et leurs prières tout au long de mes études, pour l'éducation qu'ils m'ont prodigué, avec tous les moyens et aux prix de toutes les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard, pour le sens du devoir qu'ils mon enseigné depuis mon enfance.

Ma petite chère sœur **HIND**, et mes chers **Frères**, pour leurs appuis et leurs encouragements.

Mes chères **Tantes**, pour leurs encouragements permanents, et leurs soutiens moraux.

Toute ma **Famille**, pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Mon binôme **Abdellah**.

Tous mes amis et collègue sans exception.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible.

Merci d'être toujours là pour moi.

T.ABDERRAHMANE

ملخص

في هذا العمل تمت دراسة إمدادات الطاقة دون انقطاع (ASI) لإظهار كفاءتها وأدائها خلال انقطاع التيار الكهربائي. في الواقع، وضعنا نموذج المحاكاة. وأظهرت النتائج أنه في حالة فشل أو خلل في الشبكة الكهربائية، ASI تغذي الشحنة بالتيار المتناوب الجيبي و يبقى النظام شغال .

Résumé

Dans ce travail une alimentation sans interruption a été étudiée afin de montrer son efficacité et sa performance lors d'une coupure de courant. En effet, nous avons met un modèle de simulation. Les résultats obtenus montrent que dans le cas de coupure ou de perturbation du réseau électrique, l'ASI alimente la charge avec un courant de forme sinusoïdal et le système reste fonctionnel.

Abstract

In this work uninterrupted power supply was studied to show its efficiency and performance during a power outage. Indeed, we put a simulation model. The results show that in case of failure or disruption of the electrical network, the UPS supplies the load with a sinusoidal current form and the system remains functional.

Liste des figures

CHAPITRE I : Description de l'usine de gaz et généralité sur les ASI (UPS)

Fig. I. 1. Situation géographique d'ohanet	3
Fig. I. 2. Organigramme Structurel de la Région Ohanet.....	4
Fig. I. 3. L'image d'usine de la région Ohanet	5
Fig. I. 4. Caractéristique du GE-4.....	10
Fig. I. 5. Uninterruptible power supply (UPS)	11
Fig. I. 6. Schéma de l'UPS	12
Fig. I. 7. Diagramme d'une ASI en attente passive	13
Fig. I. 8. Diagramme d'une ASI en interaction avec le réseau.....	14
Fig. I. 9. Diagramme d'une ASI à double conversion.....	15
Fig. I. 10. Les applications possible pour les déferant d'ASI.....	16

CHAPITRE. II : Exploitation et maintenance de système UPS

Fig. II. 1. Schéma de principe	19
Fig. II. 2. La double conversion	27
Fig. II. 3. System off-line	28
Fig. II. 4. Système interactif	28
Fig. II. 5. Courant de sortie de l'onduleur	30
Fig. II. 6. La façade de l'armoire électrique de l'UPS.....	34
Fig. II. 7. Partie d'affichage.....	34
Fig. II. 8 Partie de commande	35
Fig. II. 9. L'affichage des alarmes.....	36
Fig. II. 10. L'affichage par l'indication des LED	37
Fig. II. 11. Mode normale.....	38
Fig. II. 12. Mode batterie.....	39
Fig. II.13. Mode by pass	39
Fig. II. 14. By passe manual en service	40

CHAPITRE III : Modélisation et simulation de l'ASI

Fig. III. 1. Schéma d'une redresseuse triphasée double alternance en pont	47
Fig. III. 2. Allures de la tension redressée et la tension aux bornes de la diode D1.....	48
Fig. III. 3. Système de batterie pour notre UPS.....	49
Fig. III .4. La caractéristique des batteries	49

Fig. III. 5. Principe de la commande MLI	51
Fig. III. 6. Schéma équivalent de l'onduleur triphasé.	52
Fig. III. 7. Onduleur MLI triphasé avec filtre de sortie	56
Fig. III. 8. Algorithme de commande	57
Fig. III. 9. Choix des composants selon la puissance et la fréquence	58
Fig. III. 10. Schéma bloc simulink pour le mode normal.....	58
Fig. III. 11. La courbe de courant i_{dc}	59
Fig. III. 12. La courbe de courant i_{ch} (A, B, C)	59
Fig. III. 13. La courbe de tension v_{dc}	59
Fig. III. 14. La courbe de tension v_{ch}	60
Fig. III. 15. La courbe de tension v_{ab}	60
Fig. III. 16. La courbe de tension v_{pn}	60
Fig. III.17. Schéma bloc simulink pour le mode By-Pass	61
Fig. III. 18. La courbe de courant i_{dc}	61
Fig. III. 19. La courbe de courant i_{ch}	61
Fig. III. 20. La courbe de tension v_{dc}	62
Fig. III. 21. La courbe de tension v_{ch}	62
Fig. III. 22. La courbe de tension v_{ab}	62
Fig. III. 23. La courbe de tension v_{pn}	62
Fig. III. 24. Schéma bloc simulink pour le mode double conversion.....	63
Fig. III. 25. La courbe de courant i_{ch}	63
Fig. III. 26. La courbe de courant i_{dc}	63
Fig. III. 27. La courbe de tension v_{ch}	64
Fig. III. 28. La courbe de tension v_{dc}	64
Fig. III. 29. La courbe de tension v_{ab}	64
Fig. III. 30. La courbe de tension v_{pn}	65
Fig. III. 31. Schéma bloc simulink pour le mode batteries.....	65
Fig. III. 32. La courbe de courant i_{ch}	65
Fig. III. 33. La courbe de tension v_{ch}	66
Fig. III.34. La courbe de tension v_{ab}	66
Fig. III. 35. La courbe de tension v_{pn}	66

Liste des tableaux

Chap I : Description de l'usine de gaz et généralité sur les ASI (UPS)

Tab. I. 1. Les détails sur ces deux transformateurs.....	6
--	---

Chap II : Exploitation et maintenance de système UPS

Tab. II. 1. Partie raccordement	22
Tab. II. 2. Partie système	26
Tab. II. 3. Spécification mécanique.....	31
Tab. II. 4. Spécification électrique.....	31
Tab. II. 5. Secteur by-pass	32
Tab. II. 6. Batterie.....	32
Tab. II. 7. Onduleur	32
Tab. II. 8. Débranchement sur redresseur et onduleur	43
Tab. II. 9. Diagnostic des alarmes	46

Chap III : Modélisation et simulation de l'ASI

Tab. III. 1. Tension de sortie d'un redresseur PD3.....	48
Tab. III. 2. Mode de fonctionnement de l'onduleur	56

Sommaire

Sommaire

Introduction générale.....	2
CHAPITRE I : Description de l'usine de gaz et généralité sur les ASI (UPS)	
I.1. Présentation de la région d'ohanet	3
I.2. Organisation de la région d'Ohanet	3
I.3. Présentation de l'usine	4
I.4. Système d'alimentation électrique de l'usine	4
I.4.1 Alimentation en haute et moyen tension HT (66KV) / MT(5.5KV)	5
I.4.2 Alimentation en basse tension	7
I.4.3. Les différentes sous station	8
I.4.3.1. Sous-station 400	8
I.4.3.2. Sous-station 500	8
I.4.3.3. Sous-station 600	8
I.4.3.4. Sous-station 700	9
I.4.3.5. Sous-stations 100 et 200	9
I.5. L'alimentation secoure MT et LT	9
I.5.1. Générateur GE-401 "Solar"	9
I.5.2. Générateur GE-402 "Caterpillar"	9
I.5.3. Les alimentation sans interruption.....	10
I.5.3.1. Description	12
I.5.3.2. Fonction de chaque section	12
I.5.3.3. ASI en attente passive (passive standby UPS)	13
I.5.3.4. ASI en interaction avec le réseau (line-interactive UPS).....	14
I.5.3.5. ASI à double conversion (double conversion UPS)	15
I.5.3.6. Aplication possible pour les different d'ASI	16
I.5.3.7. Fabricants des ASI	16
I.5.3.8. Recommandations de l'ASI a propos la sécurité.....	17
I.5.3.9. Règles de sécurité	17

CHAPITRE II : exploitation et maintenance de système UPS

II.1. Schéma de principe	18
II.1.1. Explication des composants dans le schéma	20
II.1.1.1.Partie raccordement	20
II.1.1.2.Partie système.....	22
II.2. Différentes technologies	26
II.2.1. On-line, double conversion	26
II.2.2. Off-line ou stand-by	28
II.3.systeme UPS installer au niveau de l'unité gaz	30
II.3.1. Designations generale	30
II.3.2. Les type de l'UPS	30
II.3.3 . Caractéristiques de type PDW 1015-220/400-EN	31
II.3.3.1. Specification mecanique	31
II.3.3.2. Specification electrique	31
II.3.4. Description de système UPS type PEW/PDW	32
II.3.4.1. Eléments de puissance	32
II.3.4.2.Eléments de contrôle	33
II.3.4.3. Tableau d'affichage et commande.....	33
II.3.5. Mode de fonctionnement de l'UPS	38
II.3.5.1. Opération normale	38
II.3.5.2. Opération batterie	38
II.3.5.3. Opération by-pass	39
II.3.5.4. By-pass manuel en service	39
II.3.6. Différentes commutations du système UPS	40
II.3.6.1. Mettre le système en mode by-pass statique	40
II.3.6.2. Mettre le système en mode manuel by-pass (isolation de système)	40
II .3.6.3. Remise le système en service	41
II.4. Maintenance de l'UPS	41
II.4.1. Définition	41
II.4.2. Type de maintenance.....	42
II.4.2.1. Maintenance préventive.....	42

II.4.2.2. Maintenance corrective	42
II.4.3. Déangement sur redresseur et onduleur	43
II.4.4. Diagnostique des alarmes	43

CHAPITRE III : Modélisation et simulation de l'ASI

III.1. Modélisation du redresseur.....	47
III.2. Batterie	48
III.3. Onduleur	49
III.3.1. Classification des onduleurs	49
III.3.1.1. Onduleurs autonomes	50
III.3.1.2. Onduleurs non autonomes	50
III.3.2. Types de commandes.....	51
III.3.2.1. Commande symétrique	51
III.3.2.2. Commande décalée	51
III.3.2.3. Commande MLI dite aussi PWM (Pulse Width Modulation)	51
III.3.3. Modélisation de l'onduleur.....	52
III.3.3.2. Pour le courant	54
III.3.3.3. Cas de commande MLI avec filtre de sortie	55
III.4. Choix des composants de commutation	57
III.5. Simulation et résultats	58
III.5.1. Mode normal.....	58
III.5.2. Mode by-pass.....	60
III.5.3. Mode double conversion.....	62
III.5.4. Mode batterie	65
Conclusion générale	67

Introduction générale

Introduction générale

L'énergie électrique en terme de qualité telle que sa disponibilité et l'absence de pollution est devenue un élément vital dans certains domaines d'importances particulières à savoir les hôpitaux, les services de réanimation, les tours de contrôle des aéroports, les ordinateurs de banques, les systèmes de sécurité des réacteurs nucléaires ; il est évident qu'une légère défaillance d'alimentation en énergie dans ces milieux hypersensibles peut mettre en péril la santé, la sécurité, et même la vie des individus.

Selon les dernières estimations de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), la consommation d'électricité dans le monde devrait augmenter de 75 % entre 2007 et 2030, passant de 19.756 TWh à 34.292 TWh. Les pays en voie de développement seraient à l'origine de plus de 80 % des nouveaux besoins, Chine et Inde en tête [1].

Dans beaucoup de domaines, les systèmes électroniques sont largement utilisés dans de plus en plus d'application et en sont souvent les constituantes clefs. Ces systèmes ont besoin d'une énergie électrique de qualité.

Ces domaines nécessitent l'absence des microcoupures et exigent une grande stabilité d'amplitude et de fréquence, d'où il faut prévoir une alimentation auxiliaire qui assume le rôle de la source principale, lorsque cette dernière subit une perturbation ou une coupure totale. Cette alimentation est appelée alimentation sans interruption (ASI).

Dans ce sens, l'objectif de notre travail est d'étudier une alimentation sans interruption qui peut alimenter un système électrique en énergie tout en le modélisant et en le simulant. Pour accomplir ce travail nous avons effectué un stage à Sonatrach qui nous a permis de constater une Alimentation Sans Interruption.

Notre travail est subdivisé en trois chapitres :

Le premier chapitre est dédié à la présentation de l'organisme d'accueil « Sonatrach » et généralités sur les ASI.

Le deuxième chapitre présente l'exploitation et la maintenance.

Le troisième chapitre comprend la modélisation et la simulation.

Enfin, ce travail sera clôturé par une conclusion générale.

Chap I

Description de l'usine de gaz et généralité sur les ASI (UPS)

Introduction

Ce chapitre présentera la région d'Ohanet, ainsi que l'organisme d'accueil « Sonatrach » dont le fonctionnement de l'usine sera détaillé, en se basant sur son réseau électrique, et on présentera une description générale de l'ASI et son domaine de fonctionnement.

I.1. Présentation de la région d'Ohanet

La Région d'Ohanet est située à 1600 km au Sud-est d'Alger, à 700 km au Sud-est de Ouargla sur le plateau de Tinhert et à 360 km au Nord-Est d'Illizi (Chef-lieu de Wilaya), dont elle relève administrativement et elle est à 120 km au Nord-Ouest d'In-Amenas (Chef-lieu de Daïra).

Le climat, de type saharien, se caractérise par de fortes variations de températures.

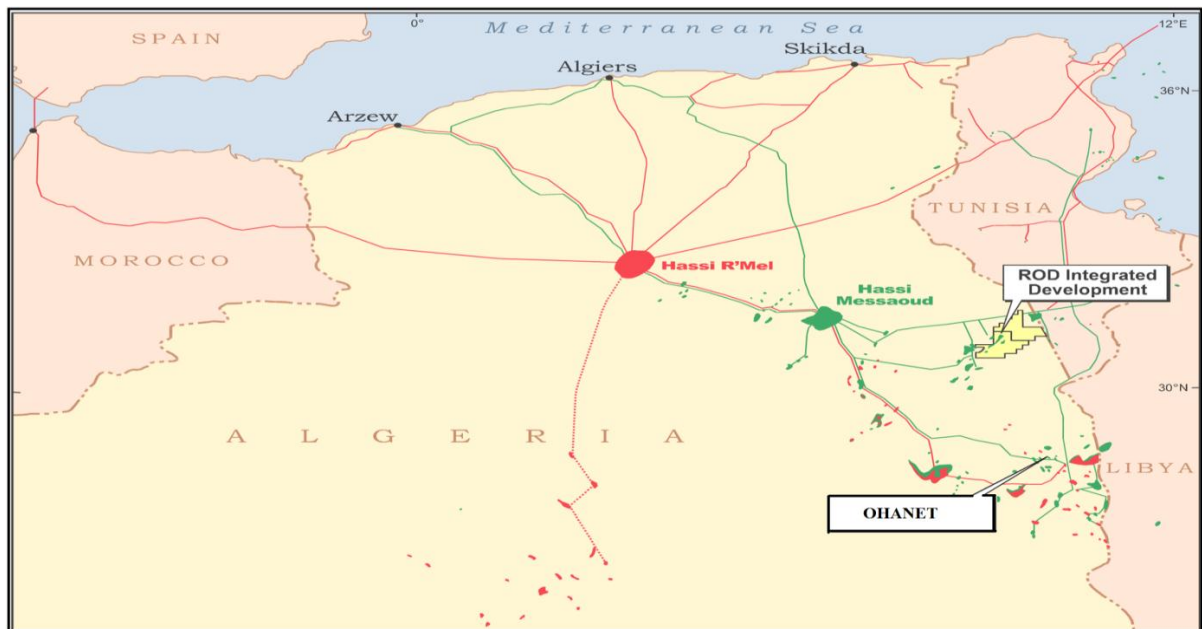


Fig. I. 1. Situation géographique d'Ohanet

I.2. Organisation de la région d'Ohanet

L'organisation de la région est résumée dans la figure suivante :

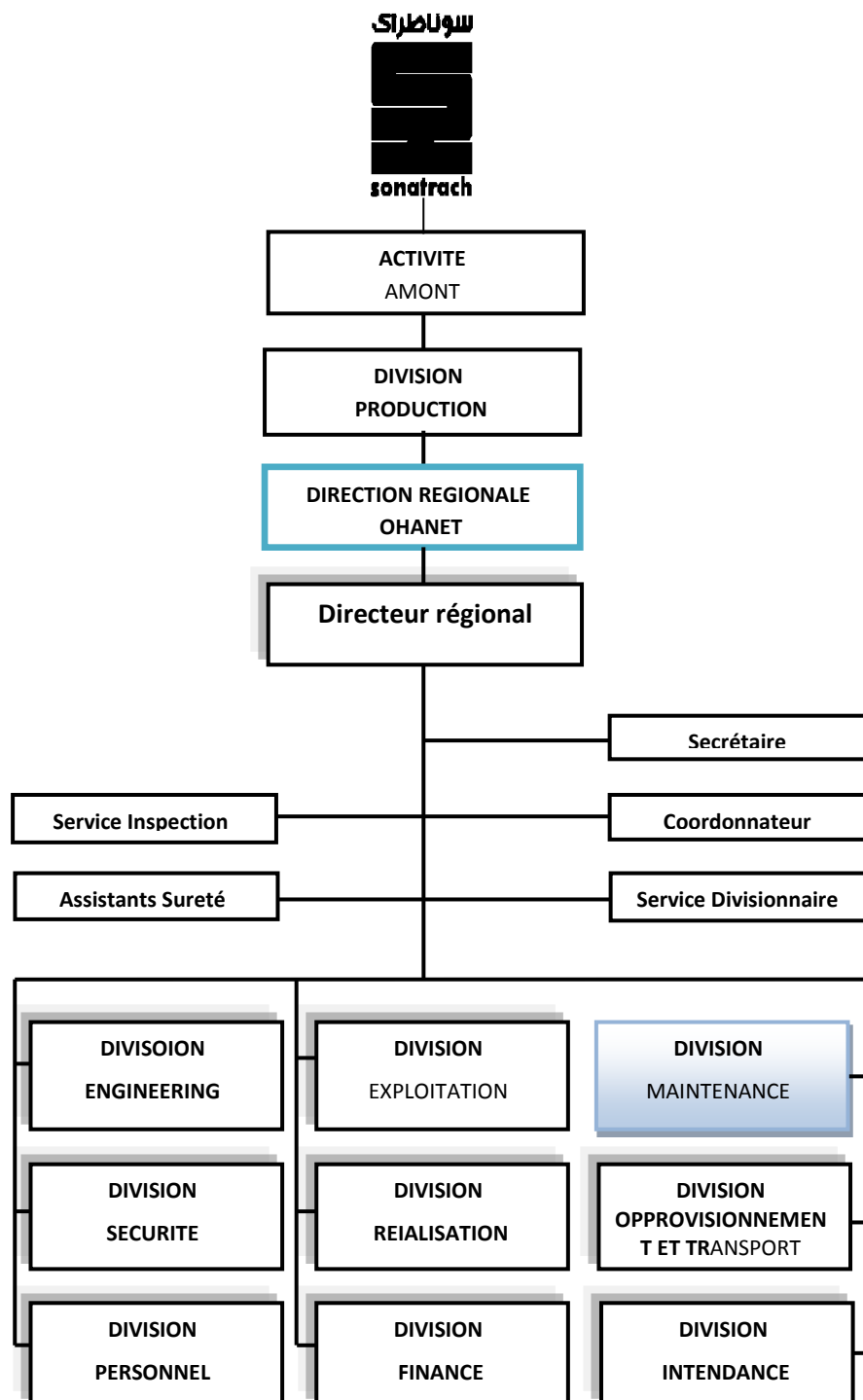


Fig. I. 2. Organigramme Structurel de la Région Ohanet.

I.3. Présentation de l'usine

Les installations de l'usine permettent le transport, la séparation et le traitement du gaz humide et des liquides associés produits par le gisement afin de produire le gaz sec, le GPL et le condensât conforme aux spécifications du design (contractuel), ces produits seront évacués aux points de livraison. L'usine de traitement de gaz comprend:

1. Une unité de décarbonatation d'une capacité de $10\text{msm}^3/\text{j}$.
2. Une boucle d'huile diathermique pour le chauffage des fonds des colonnes.
3. Deux trains de traitement de gaz, chacun d'une capacité de $10\text{msm}^3/\text{j}$. Afin de produire $18\text{msm}^3/\text{j}$ de gaz sec, 3500 T/j du condensât et 2500T/j du GPL.
4. Deux compresseurs boosters, chacun d'une capacité moyenne de $10\text{msm}^3/\text{j}$ (le débit varie entre $15\sim 5\text{msm}^3/\text{j}$, en fonction de la ΔP).
5. Trois compresseurs d'expédition de gaz de vente, chacun d'une capacité de $10\text{msm}^3/\text{j}$.
6. Trois bacs de stockage de condensât ($2 \times 6000\text{m}^3$ «on-spec», et $1 \times 2000\text{m}^3$ «off-spec»).
7. Quatre sphères de stockage de GPL ($3 \times 500\text{m}^3$ «on-spec», et $1 \times 500 \text{m}^3$ «off-spec»).
8. Un turbogénérateur (Solar) d'une puissance de $7,2\sim 9 \text{ MW}$.



Fig. I. 3. L'image d'usine de la région Ohanet

I.4. Système d'alimentation électrique de l'usine

Dans cette partie on parlera de l'alimentation électrique de l'usine et les différentes installations électriques.

I.4.1. Alimentation en haute et moyenne tension HT (66KV) / MT (5.5KV)

L'usine est alimentée de la station ALRAR il porte le nom de la région où se situe. ALRAR est une région qui est proche de la frontière du Libye, la distance entre elle et l'unité de gaz est 100 km. Le réseau alimente l'usine par une tension de 66 kv ($3\sim 66\text{kv}$ -50 Hz, 630A -31.5 KA/1s,79ka) via un disjoncteur de type NC 630A qui alimente un jeu de barre de deux sectionneurs qui alimente deux transformateurs HT\MT (HAUTE TENSION\MOYENNE TENSION) identique en parallèle ou l'un fonctionne et l'autre en standby, leur sortie est liée par un coupleur, ils sont à la zone HV-400 leurs noms symboliques sont respectivement (TR-401A et TR-401B) les détails sur ces deux transformateurs sont au tableau ci-dessous :

Transformateur (TR-401A)	Transformateur (TR-401B)
AOLTC (50.1-69.9KV)	AOLTC (50.1-69.9KV)
12/15MVA	12/15MVA
U _k =10%	U _k =10%
60/5.75KV	60/5.75KV
Dyn 11	Dyn 11
NE – 401A (1000A-10s)	NE – 401B (1000A-10s)

Tab. I. 1. Les détails sur ces deux transformateurs

Le rôle de ces 02 transformateurs (Abaisseur) est de transformée la tension 66 KV à 5.5KV. A leur sortie des câbles souterrains de 5.5 KV qui alimente en parallèle avec un générateur turbine à gaz GE-401 via trois coupe-circuits (pour ne permettre la fermeture simultanée d'un seul disjoncteur d'alimentation principal et du disjoncteur du générateur électrique) deux jeux de barres A & B par deux disjoncteurs A2 et B2 de 1600A, les deux jeux de barres sont couplés par un disjoncteur coupleur AB et cela pour assurer l'alimentation de la MV-400 en 5.5KV par un seul transformateur et l'autre en standby pour alimenter les sous-stations (100, 200,400, 500, 600, 700), la base de vie, la zone industrielle et 13 moteurs de 5.5 KV comme suit :

Départs du jeu de barre A

- Moteur électrique pour entraînement de Compresseur de stabilisation C-103-MO.
- Moteur électrique pour démarrage turbine CD-601-MO.
- Moteur électrique pour démarrage turbine CD-603-MO.
- Moteur électrique pour entraînement de la pompe en amine pauvre P-503A-MO.
- Moteur électrique pour entraînement de la pompe en amine pauvre P-503C-MO.
- Moteur électrique pour entraînement de la Pompe de GPL P-702A-MO.
- Moteur électrique pour entrainement de la pompe anti-incendie P-401A-MO.
- Transformateur TR- 1600, de la base industrielle.
- Transformateur TR-400A, de la sous-station 400.
- Transformateur TR-100A, de la sous-station 100.
- Transformateur TR-200A, de la sous-station 200.
- Transformateur TR-500A, de la sous-station 500.
- Transformateur TR-600A, de la sous-station 600.
- Transformateur TR-700A, de la sous-station 700.

Départs du jeu de barre B

- Moteur électrique pour entraînement de Compresseur de stabilisation C-203-MO.
- Moteur électrique pour démarrage turbine CD-602-MO.
- Moteur électrique pour entraînement de la pompe en amine pauvre P-503B-MO.
- Moteur électrique pour entraînement de la pompe de GPL P-702C-MO.
- Moteur électrique pour entraînement de la Pompe de GPL P-702B-MO.
- Moteur électrique pour entraînement de la pompe anti-incendie P-401B-MO.
- Transformateur TR 1601, de la base de vie.
- Transformateur TR-400B, de la sous-station 400.
- Transformateur TR-100B, de la sous-station 100.
- Transformateur TR-200B, de la sous-station 200.
- Transformateur TR-500B de la sous-station 500.
- Transformateur TR-600B de la sous-station 600.
- Transformateur TR-700B de la sous-station 700.

I.4.2. Alimentation en basse tension

La basse tension alimente les sous-stations, chaque une comporte deux alimentations séparé sur deux jeu de barres A et B assuré par deux transformateurs 5.5KV/400V identique A et B couplé en triangle étoile.

Un système de transfert automatique ATS, qui relie les deux disjoncteurs A / B et le disjoncteur coupleur de barre C, ce dernier est normalement ouvert à l'exploitation normale de réseau basse tension.

Si l'un des deux disjoncteurs (A/B) s'ouvre, l'ATS ferme le disjoncteur coupleur de barre afin d'alimenté le jeu de barre complet ou si on exécute une maintenance sur l'un de deux transformateur on peut fermer manuellement le disjoncteur coupleur C avant l'ouverture de disjoncteur de TR pour une maintenance planifier. Les sous-stations sont des locaux réservées aux équipements électriques, les batteries de l'UPS, appareillages de protection/mesure et tableaux de distribution des départs suivants:

- Départ vers moteurs électriques via des cassettes de commande dotées d'un système de contrôle et protection appelé INSUM.
- Différentes armoires de distribution pour les charges de petite puissance.
- Départs pour alimenter les unités HVAC (climatisation).
- Départs des alimentations d'urgence (éclairage, UPS).
- Départs de l'alimentation d'urgence des charges prioritaires de grande puissance (LV-400 E).

I.4.3. Les différentes sous-stations

Il y a six sous-stations chaque qu'une comporte l'éclairage, HVAC (climatisation), communication, l'alimentation des armoires instrumentation et chaque une assure l'alimentation de certain composant électrique de l'usine comme détaillé ci-dessous :

I.4.3.1. Sous-station 400

Elle est alimentée par le réseau basse tension en parallèle avec l'alimentation secoure (générateur GE-402) destinée pour assurer l'alimentation des charges électriques de l'unité 400 :

- Salle de contrôle et laboratoire.
- Système anti-incendie.
- Unité de traitement d'eau PT-404.
- Unité d'air instrument PT-401.
- Les auxiliaires du turbo- générateur GE 401.
- Réchauffeur de fuel GAZ, E-401.
- Eclairage de la zone.
- Télécommunication

I.4.3.2. Sous-station 500

Elle est destinée pour alimenter les charges électriques de l'unité 500 et 300.

- Les aérons de refroidissement du GAZ.
- Les pompes de l'unité de décarbonatation.
- Les auxiliaires des turbines (MAN TURBO).
- L'éclairage extérieur de la zone.

I.4.3.3. Sous-station 600

Elle est destinée pour alimenter les charges électriques de l'unité 600.

- Les aéros de refroidissement du GAZ.
- Réchauffeur de fuel GAZ E-402.
- Les auxiliaires des turbines d'export.
- Les pompes de circulation d'huile.
- Eclairage auxiliaire extérieur de la zone.

I.4.3.4. Sous-station 700

Elle est destinée pour alimenter les charges électriques de l'unité 700.

- Les pompes d'expédition et recyclage.
- Auxiliaires de réseau de torche.
- Unité de meeting (comptage) des produits commercialisés.
- Éclairage extérieur de la zone.

I.4.3.5. Sous-stations 100 et 200

Chaque sous station alimente les charges électriques de l'unité correspondante 100/200 respectivement voir schéma.

- Les aéro de refroidissement du GPL.
- Auxiliaires de TURBO-EXPENDER EC-101/201.
- Auxiliaires de compresseur alternatif C-103/203.
- Pompe du process de l'unité.
- Eclairage extérieure de la zone.

I.5. L'alimentation secoure MT et LT

Il y a trois alimentation de secoure dans l'usine :

Une alimentation sans interruption (UPS), une alimentation en moyen tension fournie par le générateur GE-401(5.5KV) et une alimentation en basse tension fournie par le générateur GE-402(400V) :

I.5.1. Générateur GE-401 "Solar"

Le générateur électrique GE-401 qui est entrainé par une turbine à gaz produit un courant alternatif qui alimente l'usine de 5.5KV, 50HZ ,9MVA et 7.2MW lorsque cela est nécessaire. Une installation de synchronisation permet la synchronisation entre la génératrice et l'alimentation MT, le démarrage de la génératrice ce fait manuellement.

I.5.2. Générateur GE-402 "Caterpillar"

Le générateur diesel de secours GE-402 "Caterpillar" est un ensemble entrainé par un moteur diesel V12 de type CAT/3500 qui entraine un Alternateur type AMG- 450 – M4 muni des systèmes de synchronisation. On cas de coupure du réseau d'alimentation celui-ci démarrera d'une manière automatique et fournira un débit continu maximal de 800KW, 400V, 1MVA et un facteur de puissance de 0,8 pour alimenter la LV-400 E (low voltage emergency) qui alimente :

- 02 Compresseur d'air PT-401-C-01/02/MO.

- Le moteur de lancement et tous les auxiliaires de turbogénérateur GE-401 (turbine SOLAR).
- 02 jockeys motopompes de réseau anti-incendie de CPF.06 départs vers tableaux de distribution LV-100E/ LV-200E/ LV-400E/ LV-500E/ LV-600E/ LV-700E, pour alimenter les UPS (alimentation sans coupure), l'éclairage de l'usine, traçage électrique dans chaque sous-stations.
- Départs vers panneaux de contrôle des pompes diesels du réseau anti-incendie.
- Le GE-402 est présenté à la figure I.4:

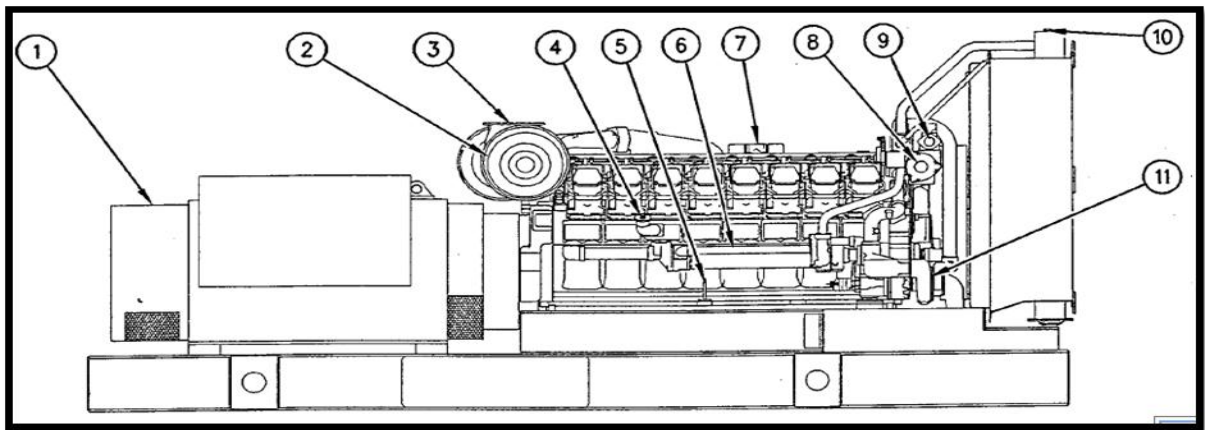


Fig. I. 4. Caractéristique du GE-402

1- Generator	5-Oil level gauge (dipstick)	9- Fuel filter
2- Air cleaner	6-Oil cooler	10-Cooling system filter
3- Exhaust	7-Crankcase breather	11- Jacket water pump
4- Oil filter	8-Oil filter	

I.5.3. Les alimentation sans interruption (ASI)

Alimentation sans coupure (ASI) ou en anglais Uninterruptible Power Supply (UPS) est apparue les années 1970, elle a été le résultat de l'arrivée des semi-conducteurs de puissance et du besoin d'avoir des alimentations électriques de qualité pour alimenter les grands centres informatiques de gestion [3].

Alimentation sans coupure (ASI) est constituée de elle permet d'assurer la continuité de service en cas de perturbation ou coupure du réseau électrique.

I.5.3.1. Description

Dans beaucoup des domaines industriels l'application des systèmes électroniques (DCS Contrôle critique), sont largement utilisés. Ces systèmes ont besoins d'une énergie électrique

de qualité. Pour assurer cette dernière de façon permanente, il existe des systèmes d'alimentation spécifiques. Il s'agit des Alimentations Sans Interruptions (ASI).

Comme son nom l'indique, une ASI permet d'obtenir une énergie électrique sans coupure grâce à des systèmes de stockage d'énergie, à savoir les batteries d'accumulateur.

Dans une ASI, l'événement principal redouté est la perte d'énergie en sortie. Pour gérer cette problématique, des redondances sont proposées, soit en interne à l'ASI, soit en externe au niveau du système.

Cependant, une ASI comme tout autre système peut tomber en panne. Une défaillance de l'ASI induit une maintenance corrective donc une forme d'indisponibilité ce qui peut représenter un coût important.

Pour ces raisons, on doit appliquer une maintenance préventive systématique ou conditionnelle afin d'assurer un bon fonctionnement de système.

La nécessité d'UPS est :

- Pour se débarrasser des problèmes causés par l'instabilité des réseaux.
- Pour maintenir le processus ininterrompu.
- Pour avoir :
 - Stabilité
 - Fiabilité
 - Conditions
 - Alimentation Sans interruption



Fig. I. 5. Uninterruptible power supply (UPS)

L'utilisation d'une batterie est le meilleur moyen de stocker l'énergie électrique ; cela nécessite de convertir le courant alternatif (AC) en courant continu (DC) à travers un redresseur qui charge la batterie. Il faudra ensuite revenir au courant alternatif via un onduleur qui alimentera l'utilisation [2].

La batterie associée à l'UPS permettra de bénéficier d'une autonomie d'énergie allant jusqu'à 30 minutes (et plus si nécessaire).

Une ASI comprend donc généralement :

- Un système de filtrage
- Des contacteurs entrée / sortie
- Un redresseur / chargeur de batterie
- Eléments de batterie
- Un onduleur
- Un système de by-pass (statique + manuel)
- Un système de contrôle –commande par microprocesseur

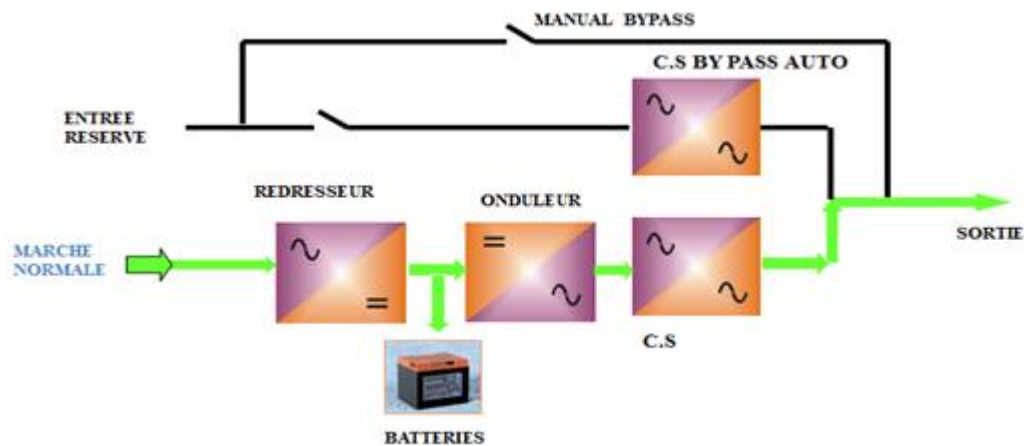
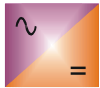


Fig. I. 6. Schéma de l'UPS

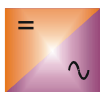
I.5.3.2. Fonction de chaque section [2]

- Redresseur



Convertit la puissance d'entrée «AC» à «CC». Ce courant continu est appliqué à l'onduleur et également utilisé pour recharger la batterie.

- Onduleur



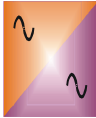
Il convertit le courant 'DC' reçu du redresseur ou de la batterie à dans des conditions stables. La conception de l'inverseur définit la qualité de la puissance de sortie.

- Batterie



C'est la source d'énergie auxiliaire. Elle se charge du redresseur / chargeur, quand l'entrée d'alimentation est disponible et elle agit comme une source de la sauvegarde (de puissance 'DC') à l'onduleur, lorsque l'entrée réseau n'est pas disponible.

- Commutateur Statique



Il transfère la charge instantanément d'UPS sur by passe et vice versa quand il y a une surcharge sur l'onduleur ou batterie déchargée.

I.5.3.3. ASI en attente passive (passive standby UPS)

Dans le langage courant, ces ASI sont appelées Off-Line (figure I.7) parce que la charge est branchée directement sur le réseau à travers un filtre et l'UPS en mode veille. Lorsque le réseau sort des tolérances $\pm 10\%$ de la référence, l'UPS bascule sur la batterie. Le mode de fonctionnement est détaillé ci-dessous :

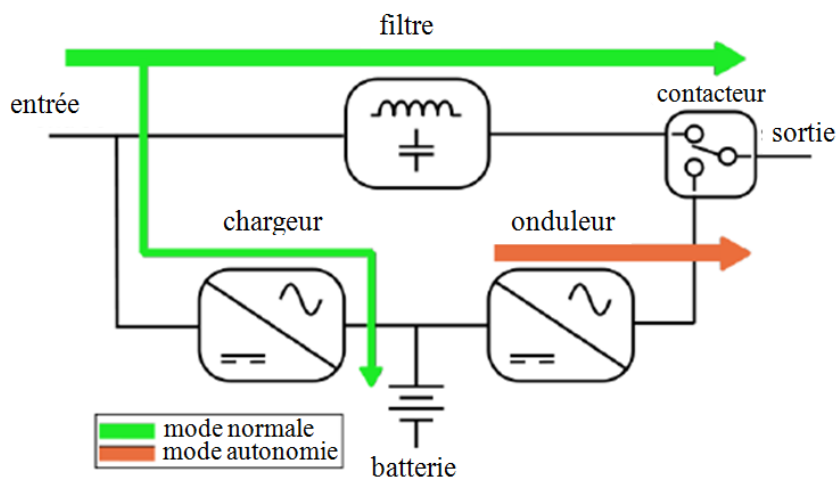


Fig. I. 7. Diagramme d'une ASI en attente passive

- En mode normal : l'onduleur est en attente passive, isolé de la charge par l'interrupteur d'ASI. La charge est branchée directement au réseau, ou par l'entremise d'un filtre ou conditionneur qui élimine certaines perturbations électriques. Le chargeur, branché sur le réseau, assure la recharge de la batterie.

- En mode autonome : quand le réseau disparaît, l'interrupteur transfère la charge vers l'onduleur, qui fonctionne seulement à ce moment, l'énergie étant fournie par les batteries. Ce mode de fonctionnement continue jusqu'au retour du réseau, démarrage du groupe électrogène (bascule en mode normale) ou jusqu'à épuisement de l'énergie stockée.

L'avantage de cette solution est la simplicité du schéma. Elle permet la réduction du coût de l'équipement. Étant l'investissement le plus économique, on notera une forte limitation des performances de l'ASI, c'est-à-dire :

- La charge n'est pas véritablement isolée par rapport au réseau électrique donc il n'y a pas régulation de la fréquence et la tension en mode normale.
- Le temps de basculement de l'interrupteur et d'environ 10 millisecondes, bien que très rapide il peut être inacceptable pour certaines installations sensibles.

Ces inconvénients font en sorte que les ASI de cette catégorie sont désormais uniquement utilisées pour des utilisations de faible puissance, typiquement jusqu'à 2 kva et pour des appareils tolérant ces inconvénients [3].

I.5.3.4. ASI en interaction avec le réseau (line-interactive UPS)

Ce système, schématisé sur la figure I.8 se différencie du précédent par l'absence de basculement entre deux sources et l'absence du convertisseur dédié à la recharge batterie. Il se caractérise par la présence d'un convertisseur AC / DC réversible qui fonctionne soit en onduleur soit en chargeur de batterie, détaillé ci-dessous :

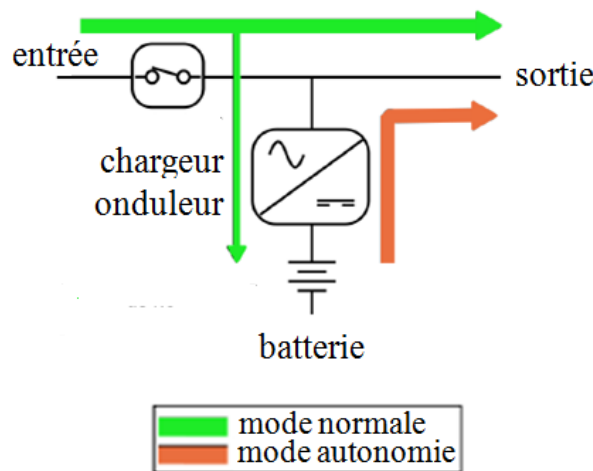


Fig. I. 8. Diagramme d'une ASI en interaction avec le réseau

- En mode normal : la charge est alimentée par le réseau et la batterie se charge via le convertisseur en mode chargeur AC/DC qui assure la recharge de la batterie.
- En mode autonome : le contacteur à semi-conducteur s'ouvre automatiquement, il permet d'isoler le système quand le convertisseur en mode onduleur (DC/AC) se met en fonctionnement pour empêcher l'énergie de ce renvoyée sur le réseau d'alimentation. La charge sera alimentée exclusivement à partir de l'énergie de la batterie, jusqu'à ce que les conditions normales soient rétablies ou que les batteries de stockage soient épuisées.

Par rapport aux systèmes à redondance passive, cette ASI permet de meilleures formes d'ondes, mais elle reste moins efficace à cause de ces quelques inconvénients :

- Aucun découplage entre le système de distribution en amont et la charge.
- La charge n'est pas véritablement isolée par rapport au réseau électrique donc il n'y a pas régulation de la fréquence et la tension en mode normale.

- Temps de commutation de quelques millisecondes (4 à 5 ms).

Pour ces raisons, cette configuration reste marginale dans le domaine des moyennes et fortes puissances [1].

I.5.3.5. ASI à double conversion (double conversion UPS)

À l'onduleur qui régénère en permanence la tension fournie par le réseau. Cela permet une régulation précise de la tension et de la fréquence de sortie. Cette configuration peut fonctionner comme variateur de fréquence pour commander la vitesse des moteurs.

Le mode de fonctionnement de cette ASI est détaillé ci-dessous :

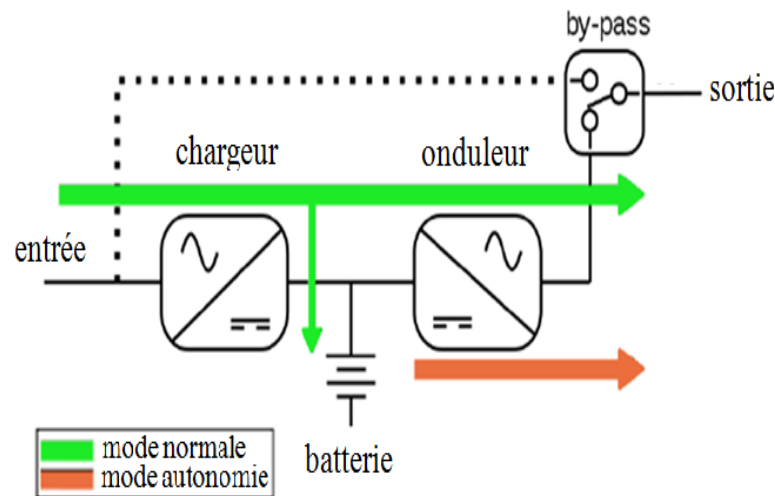


Fig. I. 9. Diagramme d'une ASI à double conversion

- En mode normal : Le redresseur AC/DC convertit la tension d'entrée qui alimente l'onduleur et recharge les batteries. Ce dernier transforme la tension continue à l'alternatif et alimente la charge à une tension et fréquence bien précise.

- En mode autonome : Quand il y a une coupure du réseau, l'onduleur sera alimenté par les batteries de façon instantanée. Il continuera d'alimenter la charge en tension et fréquence bien précise. Ce mode de fonctionnement continue jusqu'au retour du réseau, ou démarrage du groupe électrogène (bascule en mode normal) ou jusqu'à épuisement de l'énergie stockée [1].

Les avantages de cette topologie d'ASI sont nombreux :

- Les perturbations du réseau électrique sont éliminées à la sortie de l'ASI.
- La charge est indépendante du réseau de distribution ce qui permet une régulation précise de la fréquence de sortie.
- Très grande tolérance admissible en tension d'entrée.
- Commutation instantanée entre l'alimentation réseau et les batteries.

L'avantage majeur de cette ASI est la compensation des pertes d'énergie engendrées par les harmoniques dans les câbles ou par d'autres problèmes de qualité de l'énergie. Il s'agit de

la technologie recommandée et la plus utilisée pour les applications d'une puissance nominale de 5 kva ou plus [5].

I.5.3.6. Application possible pour les différents d'ASI [10]

Off-Line

- ✓ Ordinateur domestique.
- ✓ Poste de travail Internet.
- ✓ Standards téléphoniques.
- ✓ Caisses enregistreuses.
- ✓ Terminaux POS.
- ✓ Fax.
- ✓ Petit réseau d'éclairage de secours.
- ✓ Automatisation industrielle et domotique.

Line-Interactive

- ✓ Réseau d'ordinateurs d'entreprise.
- ✓ Systèmes de sécurité.
- ✓ Systèmes d'urgence.
- ✓ Systèmes d'éclairage.
- ✓ Automatisation industrielle et domotique.

On Line Double Conversion

- ✓ Réseau informatique d'entreprise.
- ✓ Télécommunications.
- ✓ Electro-médical.
- ✓ Automate industrielle.
- ✓ Systèmes de secours.
- ✓ Protections des lignes dédiées.
- ✓ Applications critiques dans les secteurs publics et industriels.
- ✓ En aval de groupes électrogènes.
- ✓ Toute autre application sensible aux interruptions d'alimentation.

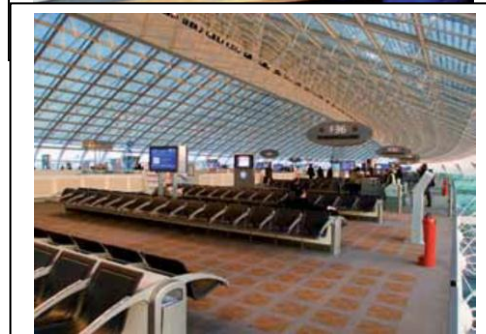


Fig. I. 10. Les applications possible pour les déferant d'ASI

I.5.3.7. Fabricants des ASI

- APC (groupe Schneider).
- Eaton, MGE Office protection systems, Power ware.
- Emerson network power.
- Gutor.
- Caterpillar.

- INFORM UPS.
- General Electric.
- Piller Power Systems.
- Riello UPS.
- Socomec.
- S2S Onduleurs.
- Ecus Ondulique.

I.5.3.8. Recommandations de l'ASI à propos de la sécurité

- Assurer l'ordre des phases lors de la connexion de l'alimentation d'entrée à l'UPS.
- Assurer la polarité correcte des batteries.
- UPS doit être mis à la terre.
- Niveaux de tension dangereux sont présents dans le système. Toute intervention nécessitant le retrait du panneau de protection doit être effectuée par un personnel qualifié.
- La charge est alimentée dès que l'alimentation d'entrée CA est connecté, même si aucun voyant ne s'allume lorsque l'alimentation de stand-by est disponible [10].

I.5.3.9. Règles de sécurité

- Planifier chaque tâche et de réfléchir à ce qui pourrait aller mal.
- Tester chaque circuit et chaque conducteur à chaque fois avant de le toucher.
- Retirez montres, bagues et autres bijoux en métal et matériaux en vrac comme des stylos, des outils ou des objets métalliques de poche avant de travailler sur le matériel.
- Ne touchez pas le circuit imprimé des cartes, la haute tension existe, il y a possibilité de risque d'électrocution et détérioration des composants.
- Mettre le bracelet de mise à la Terre.
- Ne jamais travailler seul [10].

Conclusion

Aujourd'hui l'alimentation énergétique sans interruption et de bonne qualité est une nécessité toujours plus pressante. En effet, de plus en plus, les usagers à alimenter ont des rôles fondamentaux et critiques pour la vie des entreprises, pour la sécurité des personnes.

Chap II :
Exploitation et maintenance de
système UPS

Introduction

La double conversion effectuée en permanence, comme son nom l'indique, une conversion de l'alternatif vers le continu (ac/dc), suivie d'une conversion opposée (dc/ac). La charge est complètement découplée du réseau d'alimentation par un bus de tension continue. La tension et la fréquence de sortie peuvent être fixées à des valeurs indépendantes du réseau. Lors d'une coupure du réseau, l'onduleur puise dans les batteries l'énergie nécessaire à la charge. Ce découplage complet permet une protection maximale de la charge, jusqu'au court-circuit d'entrée ou de sortie.

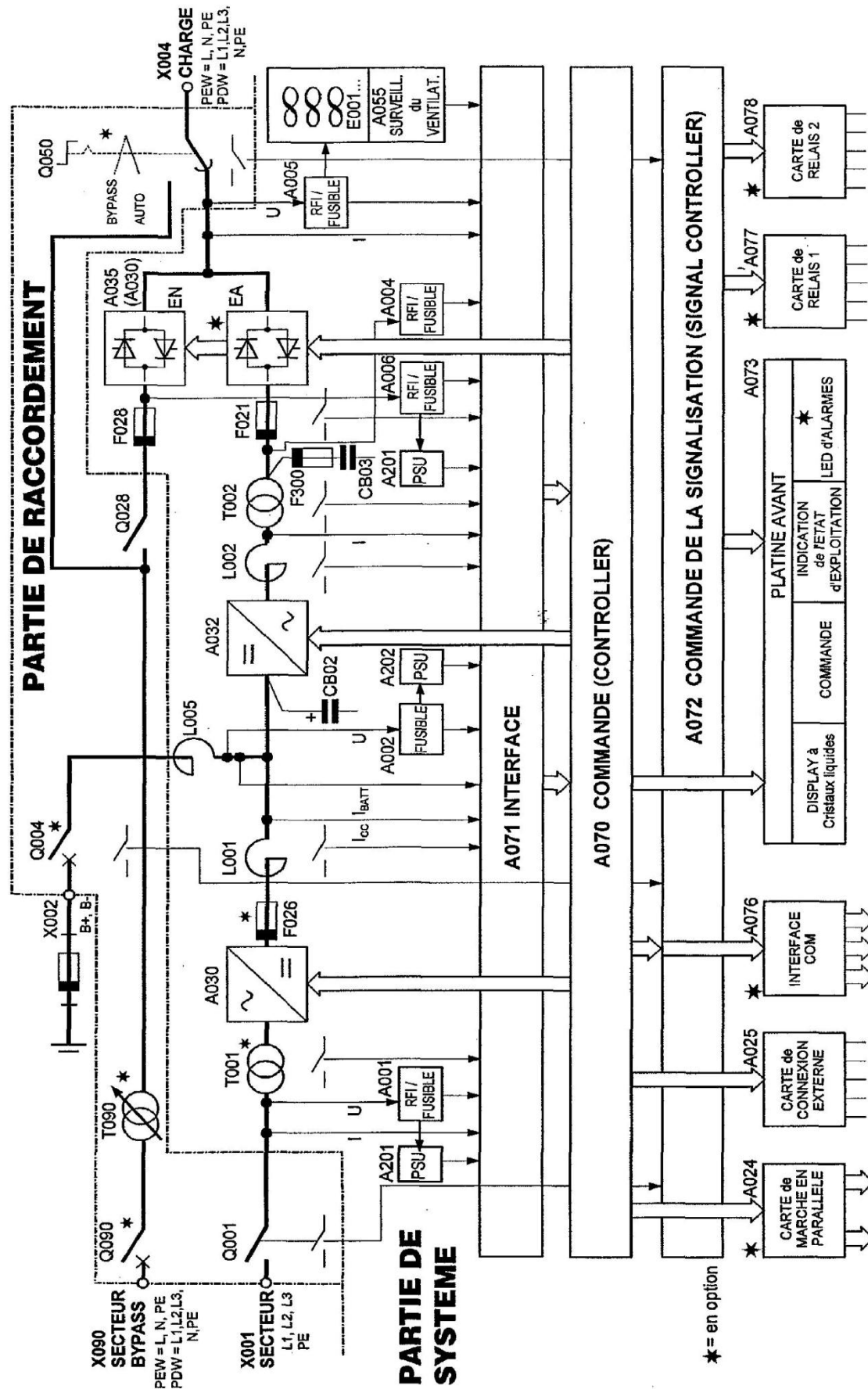
Les unités de production d'Ohanet disposent de plusieurs alimentations sans coupures des différents constructeurs avec des puissances allant de 5kva jusqu'à 60kva conçues sur la même topologie « double conversion ». Le principe est le même et mon choix s'est fait sur l'ASI du constructeur gutor à cause de la complexité de son mode d'exploitation et sa maintenance [14].

Dans ce chapitre, nous présenterons la maintenance de l'alimentation sans interruption à double conversion, constituée de trois composants, un redresseur triphasé en pont, une batterie et un onduleur de tension triphasé contrôlé par la technique MLI, dont chaque composant sera détaillé. Puis, un modèle générale associant les différentes parties de l'ASI sera présenté comme une guise de synthèse.

I.1. Schéma de principe

- il est divisé en deux parties [17] :
- Partie raccordement
- Partie système

Ces deux parties sont physiquement isolées pour faire l'entretien.



II.1.1. Explication des composants dans le schéma [16]

II.1.1.1. Partie raccordement

REPE	DESIGNATIONS	EXPLICATIONS
X090	Bornes du secteur	Pour la connexion du secteur by-pass. Dans les systèmes triphasés un ensemble de bornes pour des secteurs du redresseur et du by-pass sont possible.
Q090	Disjoncteur de by-pass	Pour protection et isolement de l'entrée du circuit by-pass.
T090	Transformateur de by-pass	Pour l'isolement galvanique entre l'entrée du secteur by-pass et la charge. Il est également installé dans le cas où la tension de l'entrée du secteur by-pass est différente par rapport à la tension de sortie.
Q028	Interrupteur – sectionneur	Pour l'isolement du commutateur statique EN pour faire les travaux de réparation et d'entretien. Dans notre système avec commutateur by-pass manuel Q050 trois positions la fonction de Q028 est intégrée dans le commutateur by-pass manuel.
Q050	Commutateur de by-pass manuel 3positions	Avec ce commutateur avec contact à chevauchement (make-before-break) il est possible d'isoler la «Partie de Système» pour faire les travaux de réparation et d'entretien. Ce commutateur possède 3 positions de commutation: Auto : A cette position la charge est fournie à partir du système (onduleur ou by-pass statique). Test : A cette position la charge est fournie directement à partir du secteur by-pass et le système ASC peut être testé sans déranger les consommateurs à la barre collectrice protégés. By-pass : A cette position la charge est fournie Directement à Partir du secteur by-pass. Le commutateur statique est Isolé du secteur by-pass. Pour un isolement total de la «Partie système» Q001 et Q004 doivent être ouverts.
X001	Connecteur du	Pour le raccordement du secteur redresseur

	Secteur redresseur	(L1, L2, L3, N, PE).
Q001	Disjoncteur du secteur Redresseur	Pour la séparation de l'entrée du secteur redresseur et sa protection.
X002	Connecteur des batteries	Pour le raccordement du pôle positif (B+) et négatif (B-) De la batterie.
Q004	Disjoncteur batteries	Disjoncteur batteries.
X004	Connecteur de charge	Pour raccordement de la charge.
A024	Carte pour la mise en parallèle	Utilisée quand deux unités ou plus (jusqu' au maximum neuf unités) sont reliés en parallèle. ☐ Communique entre les différentes unités, afin de garantir que chaque unité sait en quel mode d'exploitation le système est actionné. ☐ Répartition de la charge entre les différentes unités. Chaque unité supporte la même partie proportionnelle de la charge connectée. Seulement la connexion est placée dans la «Partie de raccordement», la carte à circuits imprimés est placée dans la «Partie de système».
A025	Carte pour connexion externe	Elle est une partie de l'interface à l'environnement. Les informations et les fonctions suivantes sont Disponibles: <u>SORTIE</u> • Relais d'alarme commune: retard de 5 sec (programmable de 0 à 327 sec). • Relais de marche sur batterie: retard de 30 sec • Système en by-pass statique EN, relais. • Blocage du commutateur by-pass externe, relais. <u>ENTREE</u> • Tension de charge de batterie à compensation thermique. • Marche /Arrêt à distance. • Arrêt d'urgence.
A076	Interface de communication	Cette interface se compose: • d'une sortie série RS232. • d'un circuit fermé sériel RS232. • 4 relais.
A077	Carte à relais « 16 »	Tous les relais d'alarme sont «à sûreté intégrée», c.-A-d. Dans le cas d'une alarme les relais sont en

		Position sans tension. • Défaut secteur Redresseur. • CC hors tolérance. • Défaut fusible Redresseur. • Batterie déchargée. • Défaut à la terre CC. • Défaut fusible Onduleur. • Défaut secteur By-pass. • Surchauffe. • Défaut ventilation. • Défaut alimentation aux.
A078	Carte à relais « 16 »	Tous les relais d'alarme sont «à sûreté intégrée», c.-à-d. Dans le cas d'une alarme les relais sont en Position sans tension. • EA bloqué. • EN bloqué. • By-pass manuel End. • Asynchrone. • Surcharge OND/BYPASS. • Défaut Onduleur. • Batterie déconnectée. • Marche sur Batterie. • Défaut Redresseur. • EN enclenché. • EA enclenché. • Onduleur en marche. • Charge forte. • Redresseur en marche.

Tab. II. 1. Partie raccordement

II.1.1.2. Partie système

REPER	DESIGNATIONS	EXPLICATIONS
T001	Transfo Entrée Redresseur	Transformateur triphasés pour l'adaptation de la Tension du secteur redresseur à la valeur adéquate.
A030	Pont thyristors commandé '6'	Pont commandé hexa à thyristors pour la transformation de la tension alternative en une tension continue.
F026	Fusible ultra Rapide	Fusible de puissance à la sortie du redresseur en Pont commandé par thyristors.
L001	Self de lissage	Pour la filtration du courant continu.
L005	Self pour batterie	Pour la réduction de l'ondulation à courant continu, produit par l'onduleur monophasé dans la batterie.

CB02	Module condensateur CC	Pour la filtration du courant continu.
A032	INV à IGBT par sinus PWM	(TSM Transistor Switching Module = Module de commutation à transistors) / (PM Power Modul = Module de puissance) avec transistor ou IGBT, dépendant de la tension continue. L'onduleur transforme la tension continue en une tension alternative.
L002	Self de lissage	Filtre ensemble avec CB03 la sortie de PWM de l'onduleur pour maintenir un facteur de distorsion Non linéaire de qualité inférieure à la sortie du transformateur T002.
T002	Transfo de puissance sortie ond.	Isolement galvanique de la charge de la batterie et utilisé simultanément comme pièce du filtre. La proportion de transformation détermine en plus la tension de sortie.
F300	Fusible	Le module à condensateur c.a. CB03 est subdivisé en plusieurs sections. Chaque section est protégée A l'aide d'un fusible. Dans le cas d'un défaut dans une section, cette section sera isolée.
CB03	Module condensateur CA	Filtre ensemble avec L002 la sortie de PWM de l'onduleur pour maintenir un facteur de distorsion non linéaire de qualité inférieure à la sortie du transformateur T002.
F021	Fusible	Protège la charge contre un défaut fatal dans l'onduleur. Dans le cas d'un arrêt absolu possible dans l'onduleur le système changera en by-pass et le fusible F021 sera interrompu sans perte de tension de sortie. Une alarme est affichée sur la platine avant.
A035(A030)	Commutateur statique by-pass EN	Constitué de trois ensembles de thyristors de puissance en couplage antiparallèle. Le commutateur statique EN est utilisé pour transférer automatiquement la charge au by-pass, par exemple à la surcharge lourde ou si l'onduleur pour quelques autres raisons ne peut pas garder la tension de sortie à l'intérieur de la bande de tolérance; ou manuellement si l'opérateur a sélectionné «By-pass» au moyen du clavier à effleurement. La

		Commutation automatique ou manuelle au by-pass a lieu seulement quand le secteur by-pass est à l'intérieur de la bande de tolérance, aussi bien tension comme fréquence.
F028	Fusible	Protection du commutateur by-pass statique A035 contre le court-circuit.
A035	Commutateur onduleur statique EA	Le commutateur statique à la sortie d'onduleur (appelée EA) peut être inséré. Pour les systèmes redondants avec l'ea une différence existe dans la fonction. Si une unité de système essaie pendant la marche redondante de commuter en «Etat d'attente», l'ea s'ouvre et l'onduleur est alors en exécution sans charge — sans EA l'onduleur se déclenche. Dans les systèmes avec un rendement plus élevé cette option peut exiger un agrandissement de système.
A201	Carte Alim interne	Elle est alimentée à partir du secteur redresseur ou du secteur by-pass. Cette alimentation d'énergie Est une partie du système interne redondante d'alimentation d'énergie, ainsi que A202 qui est Alimentée à partir de la batterie. Une des deux alimentations d'énergie internes est suffisante pour Alimenter le système. Dans le cas d'un défaut d'une des deux alimentations une alarme sera produite sur la platine avant.
A202	Carte Alim interne	Elle est alimentée à partir de la barre omnibus. Cette alimentation d'énergie est une partie du système interne redondante avec l'a201 qui est alimentée à partir du redresseur ou du by-pass. Une des deux alimentations d'énergie internes est suffisante pour alimenter le système. Dans le cas d'un défaut d'une des deux alimentations une alarme sera produite sur la platine avant.
A001	Filtre Parasites (Interférence de Radiofréquence — RFI) et carte A fusibles	La section «RFI» garantit que le système est à l'intérieur de la bande de tolérance. Elle autorise les perturbations à haute fréquence et les guide à l'entrée et à la sortie des câbles.
		La Carte à fusibles protège les câbles de

		Internes aux modules différents.
A070	Carte de commande et contrôle	Pour: - la commande du redresseur. - la commande du commutateur statique. - la commande de l'onduleur. - la surveillance p.ex. De la tension, du courant, des Alarmes. - la communication avec la platine avant.
A072	Carte de commande et signalisation	Commande: - les leds sur la platine avant. Les leds de l'affichage de l'état d'exploitation indiquent quelle partie du système qui alimente la charge et celle qui est en mode d'attente. Les leds d'alarme indiquent les défauts possibles en tant que défaut primaire ou défaut séquentiel. Pour un diagnostic les alarmes dans l'affichage peuvent être affichées en détail. - les relais d'alarme.
A073	Platine avant	Elle est constituée: - d'un écran d'affichage digital (Unité de display). - d'un clavier à effleurement (Commande). - d'une indication des états d'exploitation. - d'une indication des alarmes.

Tab. II. 2. Partie système

II.2. Différentes technologies [15]

Le choix d'un UPS dépendait de la puissance de la charge et de la fiabilité recherchée dans son fonctionnement.

II.2.1. On-line, double conversion

Ce système a été la référence ces quatre dernières puissance car l'offre à l'utilisation le maximum de protection et de fiabilités (Fig. II. 2).

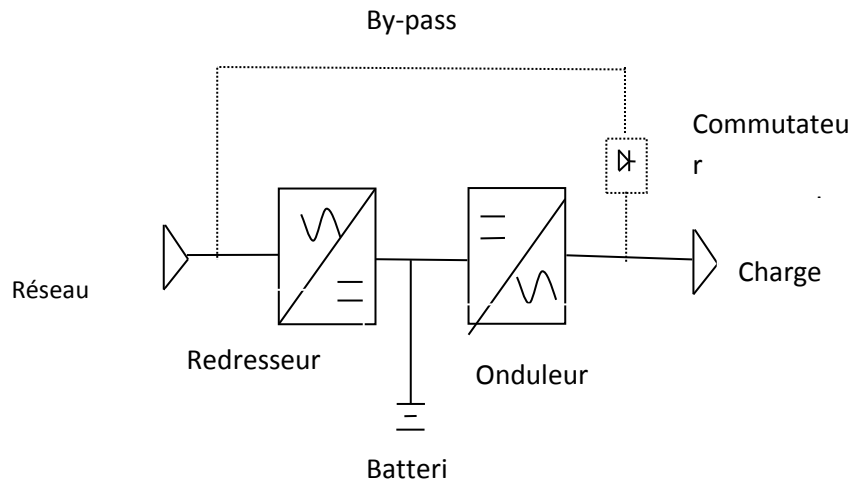


Fig. II. 2. La double conversion

- Double conversion
- Fonctionnement normal

La charge est alimentée en permanence par l'onduleur, le redresseur (chargeur) est alimenté par le réseau, il fournit l'énergie continue à l'onduleur et maintient la batterie en état de charge optimale.

L'onduleur est synchronisé en permanence sur le réseau à travers la voie secours de l'UPS pour permettre un transfert perturbation en cas de surcharge ou d'arrêt de l'onduleur.

- Onduleur en surcharge ou à l'arrêt

Surcharge ou arrêt de l'onduleur, l'UPS transfère la charge sur le réseau de façon automatique et sans interruption. Lorsque la surcharge disparaît, le retour sur onduleur est automatique. Cela permet à l'ASI de supporter les surcharges sans surdimensionnement de l'onduleur.

Ce transfert sans coupure n'est possible que si la tension et la fréquence du réseau sont comprises dans des plages de tolérances acceptées par la charge.

Si cette condition n'est pas remplie, le transfert n'est pas effectué et l'onduleur continuera à alimenter la charge dans les limites de ses surcapacités.

Une alarme visuelle et sonore informera l'utilisateur du fonctionnement anormal.

- Secours (panne du réseau)

En l'absence du réseau ou s'il est hors tolérance (+/-25%), c'est la batterie qui fournit l'énergie à l'onduleur. L'utilisateur est informé de la décharge de la batterie par une alarme visuelle et sonore. L'autonomie restante peut toutefois être augmentée si on détecte une partie de la charge.

- Retour ou condition normales

Quand le réseau revient dans les limites tolérables, l'UPS reprend son fonctionnement normal. Le chargeur recharge automatiquement la batterie pour restaurer le maximum d'autonomie dans un minimum de temps.

➤ Le by-pass de maintenance

L'UPS est conçue avec un by-pass de maintenance interne qui permet un transfert de la charge vers le réseau sans interruption. L'isolation du by-pass est totale et permet une maintenance de tous les composants en toute sécurité [14].

II.2.2. Off-line ou stand-by

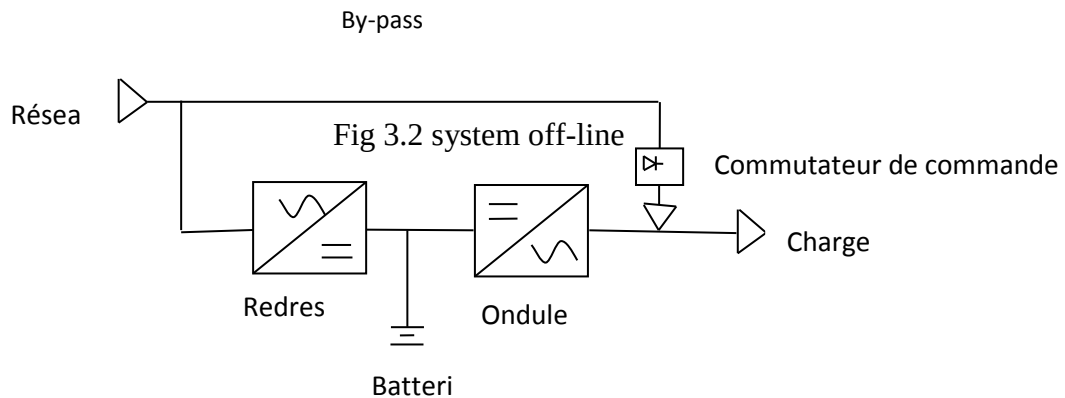
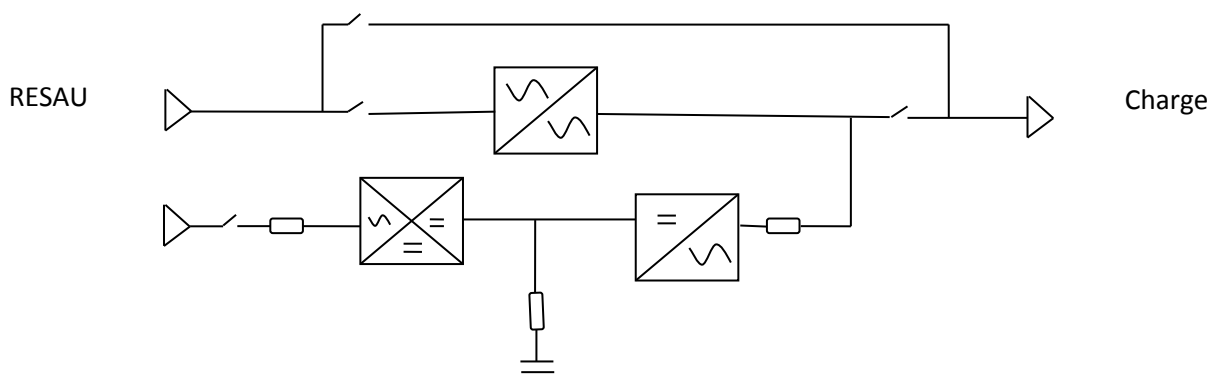


Fig. II. 3. System off-line

Ils sont la forme la plus simple des alimentations de sécurité, dans cette solution, l'onduleur est normalement à l'arrêt et la charge est alimentée par le réseau. Si le réseau disparaît ou sa tension devient trop basse, un circuit de détection bascule la charge sur la batterie qui débite à travers l'onduleur. Ce transfert provoque une microcoupure de 4 à 20 ms. Quand le réseau redevient normal, la charge lui est à nouveau connectée et le chargeur recharge la batterie [15].



Grace aux développements technologiques et à l'usage d'un microprocesseur interne il est maintenant possible d'apporter d'intéressantes évolutions qui ont permis de supprimer les inconvénients du système offline.

➤ Normal

La charge est directement alimentée par le réseau (linge directe) à travers un contacteur statique. L'onduleur est en veille et est synchronisé au réseau principal. Cela permet, en cas de besoin, un transfert sur la voie onduleur sans coupure si le réseau sort des tolérances qui lui sont permises.

Le microprocesseur contrôle en permanence les paramètres du réseau d'alimentation y compris le seuil de coupure pour garantir à la charge le maximum de disponibilité. Il détermine ainsi le moment optimal pour le transfert de la voie onduleur. Le chargeur de batterie fournit à celle-ci l'énergie nécessaire à la restauration de son autonomie.

➤ Onduleur à l'arrêt ou en surcharge

Si l'onduleur est à l'arrêt, soit volontairement soit par surcharge, l'utilisation n'est pas commutée sur celui-ci et reste sur le réseau dont la tension et la fréquence doivent rester dans les tolérances définies.

En cas de surcharge alors que le réseau est défectueux, l'utilisation est transférée sur l'onduleur qui alimentera la charge dans un temps qui dépend de l'importance de cette surcharge et du dimensionnement de l'UPS.

Une alarme visuelle et sonore informe l'utilisateur de cette situation.

➤ Fonctionnement en secour (l'alimentation principale a échoué est en dehors des limites de tolérance)

Quand la tension réseau est au-delà des limites ($\pm 25\%$) la batterie alimente la charge à travers l'onduleur. L'utilisateur est informé par une alarme sonore et visuelle de cette décharge et de l'autonomie restante. Pendant cette phase, il est possible d'augmenter l'autonomie en délestant certaines charges.

➤ Retour aux conditions normales

➤ Quand le réseau revient dans ses tolérances de façon stable, l'UPS revient à son fonctionnement initial et la batterie est rechargée dans le temps minimum pour permettre de disposer, à nouveau de toute l'autonomie [14].

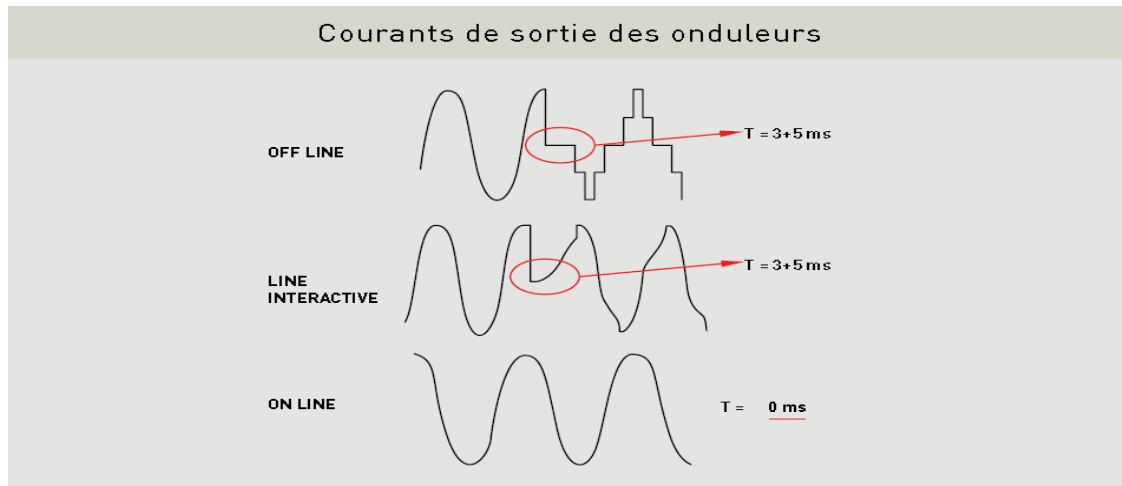


Fig. II. 5. Courant de sortie de l'onduleur

II.3. Système UPS installé au niveau de l'unité gaz [14]

Chaque sous-station électrique de CPF est équipée d'un système UPS de fabricant (gutor) en double alimentation UPS A/B pour maintenir le fonctionnement des systèmes suivant :

- Dcs
- Esd
- Fire & gas
- Critical control system
- Switchgear control (équipement de contrôle électrique)

II.3.1. Désignations générale

Chaque équipement UPS est identifié par :

- Le nom de fabricant (gutor)
- Le type de système (PEW ou PDW)
- Le numéro de série
- La puissance et l'année de fabrication
- Ce label

II.3.2. Les type de l'UPS

Le type d'UPS est défini selon le système électrique (triphasé ou monophasé) et la puissance de charge.

✓ PDW 3030-220-400-EN : UPS triphasé de puissance 30 KVA avec une tension d'entre DC 220V et de sortie AC 400 V.

✓ PEW 1015-220/230-EN : UPS monophasé de puissance 15 KVA avec une tension d'entre DC 220 V et de sortie AC 230 V.

II.3.3. Caractéristiques de type PDW 1015-220/400-EN

II.3.3.1. Spécification mécanique

La spécification mécanique est représenté dans le tableau suivant:

Bottier	L'ASC est loge dans un bottier autonome en métal intégral qui est conçu pour être pose par terre.
Indice de protection (selon I EC 60529)	IP 42.
Peinture	RAL 7032 (gris silex, peinture de structure).
Ventilation	Ventilateurs internes.
Entrée de câbles	Par en bas et par en haut.

Tab. II. 3. Spécification mécanique

II.3.3.2. Spécification électrique

1- Redresseur

Puissance nominale à l'entrée	23.3 Kva
Tension a l'entrée triphasé- PE	3x400 V
Tolérance pour le DC	+10/-10%
Tolérance pour le fonctionnement	+10/-15%
Courant d'entrée	33.6 A
Fréquence	50 Hz
Section du câble	16 Mm ²
Tension nominale au circuit intermédiaire DC	220 V DC

Tab. II. 4. Spécification électrique

2- Secteur by-pass

Tension d'entrée	230 V AC
Fréquence d'entrée	50 Hz
Courant d'entrée (a puissance nominale)	1x65.2 A
Tension de sortie	230 V AC 1ph
Courant de sortie nominal	65.2 A
Section du câble	35 Mm ²

Tab. II. 5. Secteur by-pass**3- Batterie**

Tension	250 V DC
Courant	125 A DC
Autonomies	30 Min à charge de 15 Kva
Nombre d'élément	168

Tab. II. 6. Batterie**4- Onduleur**

Tension nominale d'entrée	220 V DC
Puissance de sortie	15 Kva
Tension de sortie	230 V AC 1ph

Tab. II. 7. Onduleur**II.3.4. Description de système UPS type PEW/PDW [15]****II.3.4.1. Eléments de puissance**

- Partie de system (section principale)
- Partie de raccordement (section by- passe)

Ces deux parties sont physiquement isolées l'un de l'autre pour faire les travaux de réparation et d'entretien [17].

II.3.4.2. Eléments de contrôle

L'UPS est doté de plusieurs cartes électronique qui servent à contrôler les différentes signaux et assurer l'interface pour l'utilisateur voir schéma détaille.

1- Carte de contrôle A070 : Cette carte sert a :

- Commander le redresseur
- Commander le commutateur statique
- Commander l'onduleur
- Surveiller les paramètres tension, courant et les alarmes
- Assurer la communication avec le Tableau en face (HMI)

2- Carte de contrôle des signaux A072

Cette carte assure le contrôle des signaux suivants :

- Les LED de Tableau en face
- Les LED d'affichage d'état d'exploitation du système

3- Carte d'interface A071

Cette carte assure les fonctions suivantes :

- Convertir la tension de secteur redresseur, tension de by-pass et la tension de sortie a des valeurs inférieures standard pour la carte de contrôle A070 et assurer une isolation galvanique.

II.3.4.3. Tableau d'affichage et commande [16]

PANNEAU AVANT (Carte de Commande et Surveillance)

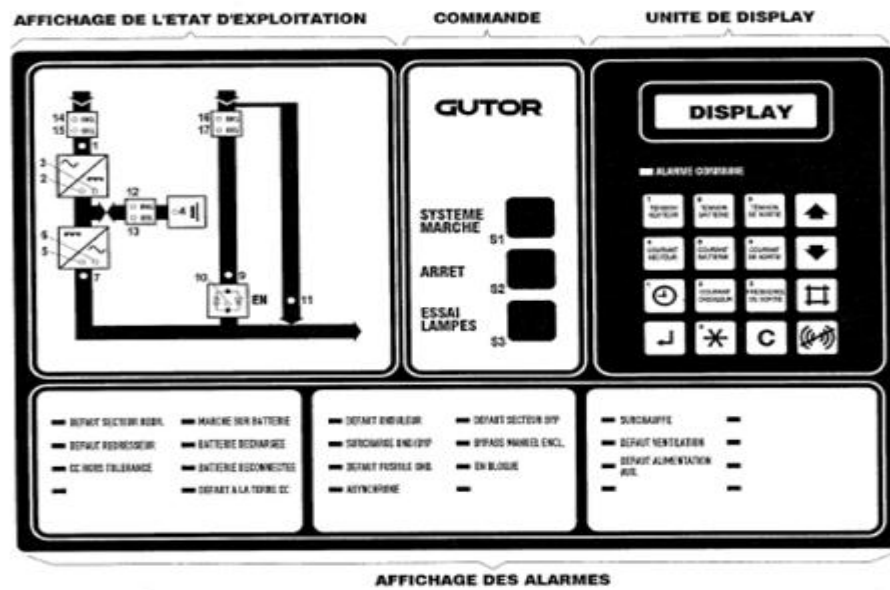


Fig. II. 6. La façade de l'armoire électrique de l'UPS

Ce Tableau se trouve en façade de l'armoire électrique de l'ups, il est compose des parties suivantes :

1- Unité d'affichage (display)



Fig. II. 7. Partie d'affichage

Avec cette unité l'utilisateur peut :

➤ Changer les paramètres des fonctions suivantes :

- La langue d'affichage
- L'auto Start
- L'opération de by-pass
- Boost charge (charge forte)
- Auto boost charge
- Test capacité de batterie (la décharge)

Tous ces paramètres on peut les changer on appuyant sur la touche menue



et accéder à l'opération voulue par les touches



ou



Après qu'on sélectionne l'opération Appuyant sur la touche

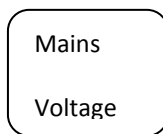


Pour OFF

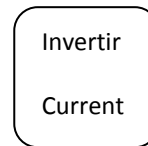


Pour ON

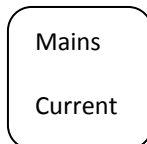
➤ Lire directement les valeurs de tension ou de courant du système, on appuyant sur la touche qui porte le nom de la grandeur :



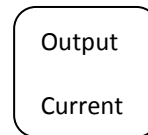
Tension de secteur en AC



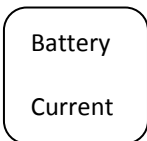
Courant d'onduleur en AC



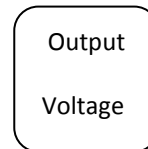
Courant de secteur en AC



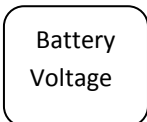
Courant de sortie en AC



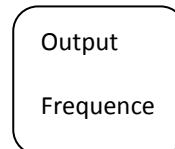
Courant de batterie en DC
(+) lors de charge
(-) pour décharge



Tension de sortie en AC

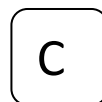


Tension de batterie en DC



Fréquence de sortie en HZ

Acquitter et recette les alarmes, on appuyant sur les touches suivantes :



Pour reseter les indications des alarmes (LED rouges)



Pour reseter l'alarme sonore.

2- Unité de commande

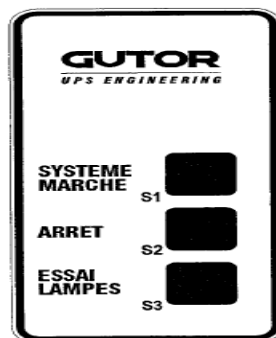


Fig. II. 8. Partie de commande

Cette unité nous permet de démarrer ou arrêter le système, elle est dotée de trois touches :

Marche

S1

c'est la touche d'impulsion pour la mise en service de l'ensemble du système.

Arrêt

S2

Si le système doit être mis hors tension, il faudra non seulement appuyer sur la touche S2 mais également sur la touche S1.

Essai

S3

Cette touche sert à vérifier si tous les affichages fonctionnent correctement lampes.

3- Affichage des alarmes

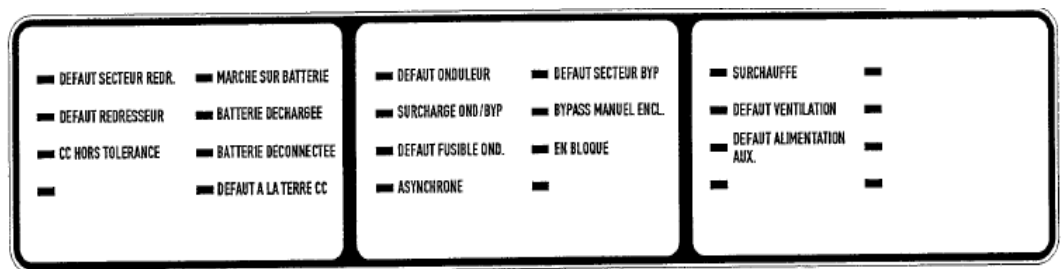


Fig. II. 9. L'affichage des alarmes

Les différents d'alarmes qui peuvent être indiqués par les LED sur le tableau d'affichage sont :

- Défaut secteur redresseur
- Défaut redresseur
- Courant continu hors tolérance
- Marche sur batterie : l'onduleur est alimenté par la batterie
- Batterie décharge
- Batterie
- Défaut à la terre courant continu
- Défaut onduleur
- Surcharge onduleur / by-pass
- Défaut fusible onduleur
- Asynchrone
- Défaut secteur by-pass
- By-pass manuel enclenché
- EN bloqué
- Surchauffe
- Défaut

➤ Défaut alimentation auxiliaire

4- Affichage d'état d'exploitation

On peut constater l'état d'exploitation du système UPS sur le tableau d'affichage par l'indication des LED (vert, rouge et jaune).

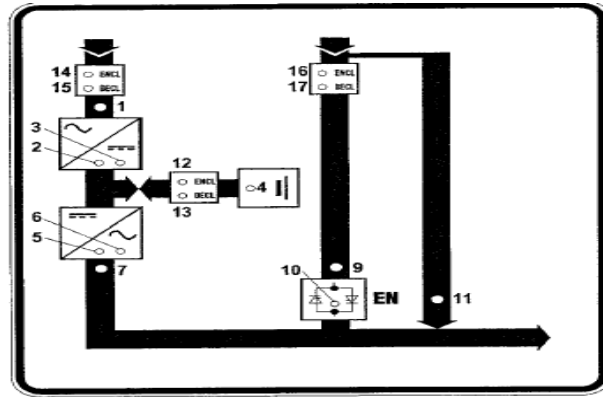


Fig. II. 10. L'affichage par l'indication des LED

- 1- LED verte: Secteur redresseur ok (tension et fréquence sont tolères).
- 2- LED verte: Redresseur en service.
- 3- LED jaune: Boost charge (charge forte) est opérationnel soit manuel ou automatique.
- 4- LED verte: Batterie en service et alimente l'onduleur.
- 5- LED verte: Fonctionnement de l'onduleur.
- 6- LED jaune: Synchronisme entre l'onduleur et le secteur by-pass.
- 7- LED verte: Tension de sortie onduleur OK (tension et fréquence sont tolères).
- 8- LED verte: Secteur by-pass OK (tension et fréquence sont tolères).
- 9- LED verte : Le secteur by-pass alimente la charge à travers le commutateur statique EN.
- 10- LED verte : Le système UPS est commute sur le secteur by-pass pour test ou travaux d'entretien.
- 11- LED verte : Le disjoncteur de batterie Q005 et interrupteur- sectionneur Q004 sont enclenchés.
- 12- LED rouge: Le disjoncteur batterie Q005 est Déclenché ou interrupteur- sectionneur Q004 a été mis hors service.
- 13- LED verte : interrupteur- sectionneur d'entrée redresseur Q001 est enclenche.
- 14- LED rouge : interrupteur- sectionneur d'entrée redresseur Q001 a été mis hors tension.

- 15- LED verte : interrupteur- sectionneur d'entrée de secteur by-pass Q090 est enclenche.
- 16- LED verte : interrupteur- sectionneur d'entrée de secteur by-pass Q090 a été mis hors tension.

II.3.5. Mode de fonctionnement de l'UPS [16]

Le système UPS peut fonctionner en plusieurs modes d'opération et cela tout dépend de la disponibilité des sections de système et le choix d'utilisateur.

II.3.5.1. Opération normale

Dans ce mode d'opération le commutateur manuel de by-pass se trouve à la position « auto », le redresseur est alimenté par le réseau électrique et fourni l'énergie en courant continu à l'onduleur qui est secouru en même temps par des batteries.

L'onduleur converti le courant continu « DC » en courant alternatif « AC » pour alimenter les charges électriques.

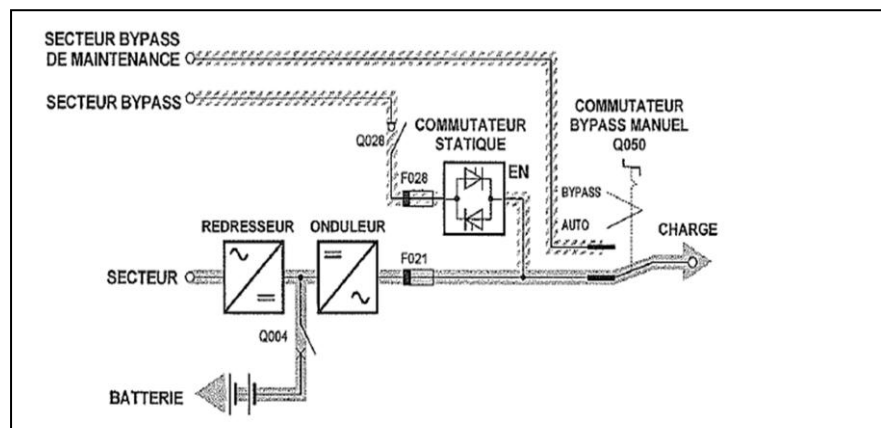


Fig. II. 11. Mode normale

II.3.5.2. Opération batterie

Dans le mode toujours le commutateur manuel de by-pass se trouve à la position « auto », en l'absence du réseau ou s'il est hors tolérance, c'est la batterie qui fournit l'énergie à l'onduleur pour qu'il puisse alimenter les charges électriques. L'utilisateur est informé par une alarme affichée.

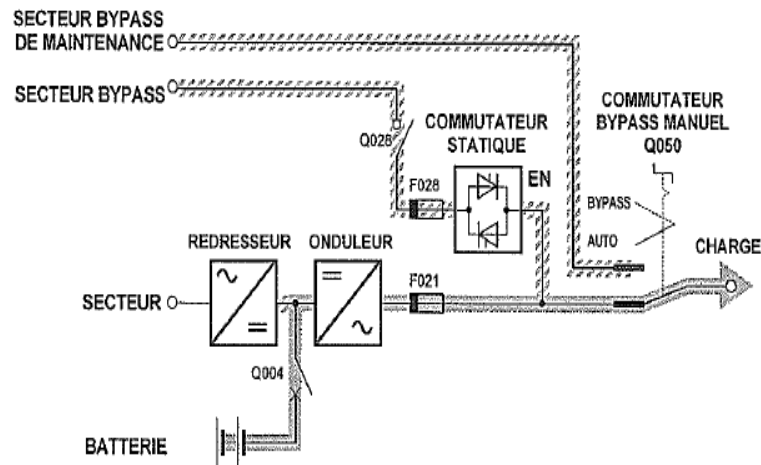


Fig. II. 12. Mode batterie

II.3.5.3. Opération by-pass

Dans cette situation le commutateur manuel de by-pass se trouve toujours à la position « auto », s'il y aura un défaut sur onduleur (surcharge ou arrêt) l'UPS transfère la charge automatiquement sur le réseau par le by-pass principal via le Switch statique « en » l'utilisateur est toujours informé par une alarme affichée.

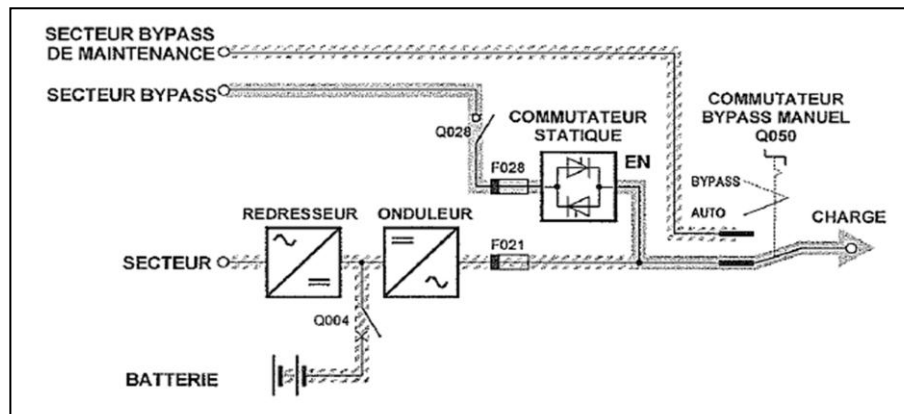


Fig. II.13. Mode by pass

II.3.5.4. By-pass manuel en service

L'UPS est conçu avec un by-pass de maintenance qui permet un transfert de la charge vers le réseau sans interruption et de faire la maintenance de tous les composants en toute sécurité on suit la procédure de commutation de système.

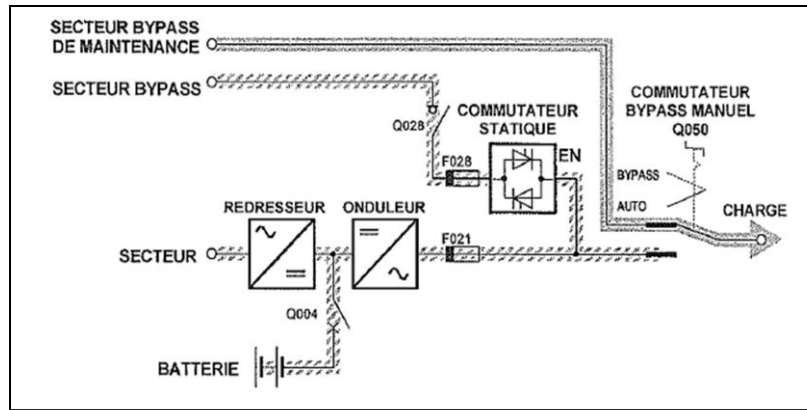


Fig. II. 14. By passe manual en service

II.3.6. Différentes commutations du système UPS [16]

On effectue les différentes commutations du système UPS on supposant que le système est en service et alimente la charge avec situation opération normale, l'état de système est indiquée par les LED, et se trouve comme suit :

- l'interrupteur- sectionneur d'entrée redresseur Q001 est fermé.
- le contacteur K061 est fermé.
- l'interrupteur- sectionneur d'entrée by-pass Q090 est fermé.
- l'interrupteur- sectionneur de batterie Q004 est fermé.
- le disjoncteur de batterie Q005 est fermé.
- le commutateur by-pass manuel Q050 a la position « auto ».
- le display montre Normal opération

II.3.6.1. Mettre le système en mode by-pass statique

- 1- S'assurer que le by-pass du secteur est alimenté, et qu'il n'y a aucune alarme.
- 2- Appuyer sur la touche de menu # et naviguer avec les touches $\uparrow \downarrow$ jusqu'à le display montre By-pass opération

Appuyer sur 1 pour mettre le by-pass statique en service et le display montre.

II.3.6.2. Mettre le système en mode manuel by-pass (isolation de système)

- 1- Transférer l'UPS en mode by-pass statique et s'assurer que la charge est alimentée via le commutateur statique EN.
 - 2- Mettre le commutateur Q050 sur la position by-pass de maintenance.
- Important :** ne pas manœuvrer le commutateur quand la charge est alimentée par l'onduleur.
- 3-Arrêter l'ups en appuyant simultanément sur les boutons S1 et S sur le display
 - 4- Ouvrir l'interrupteur- sectionneur de batterie Q004.

5- Ouvrir l'interrupteur- sectionneur d'entrée redresseur Q001.

6- Ouvrir l'interrupteur- sectionneur d'entrée by-pass Q090.

Le système est isolé complètement et la charge est alimentée par le réseau via le by-pass manuel.

7-Ouvrir le disjoncteur de batterie Q005 et le disjoncteur qui alimente le système UPS de l'armoire électrique (DB) et attendre un peu de temps pour que les condensateurs se déchargent.

II.3.6.3. Remise le système en service

1- Fermer le disjoncteur de l'armoire électrique (DB) qui alimente le système.

2- Fermer le disjoncteur le disjoncteur de batterie Q005.

3- Fermer l'interrupteur- sectionneur d'entrée redresseur Q001, vérifié que les LED d'alimentation sont allumées et le display montre

**** Stand-by ****

4-Si le système est configure en « auto Start »se démarre automatiquement si non on appuyant sur le bouton S1 pour faire démarrer le système.

5-Vérifier la tension de sortie de redresseur (chargeur de batterie), en appuyant sur le bouton

Battery
Voltage

6- Quand la tension de chargeur batterie atteint 241V fermer l'interrupteur- sectionneur de batterie Q004.

7-Vérifier que le Q004 est fermé (LED verte allumée).

8-fermer l'interrupteur- sectionneur d'entrée by-pass Q090 et vérifier la présence de tension sur le secteur de by-pass.

9- Mettre le système sur le mode by-pass statique.

10- Quand le system est en mode by-pass statique

By-pass opération

11-Mettre le commutateur Q050 sur la position AUTO.

12-Mettre le système du by-pass opération en mode OFF pour basculer l'ups en position normal opération afin que le display affiche

Normal opération

NOTE : Pendant ces différentes opérations on peut acquitter les alarmes qui apparaissent.

II.4. Maintenance de l'UPS

II.4.1. Définition

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise [15].

- Dans les meilleures conditions de sécurité
- Au meilleur coût optimal

II.4.2. Type de maintenance

II.4.2.1. Maintenance préventive [16]

Toutes les maintenances préventives de l'équipement UPS et batterie sont planifiées de la manière suivante :

Inspection mensuelle des batteries

1. Vérification de tension de la batterie.
2. Vérification de niveau de l'électrolyte.
3. Vérification de serrage des connexions.
4. Nettoyage de l'ensemble batterie et support.
5. Vérification de l'extracteur ventilateur de la salle batterie.

Inspection semestrielle des batteries

1. Taches de l'inspection mensuelle.
2. Teste de décharge des batteries et appliquer la charge à fond (Boost charge).
3. Grisage des bornes de connexion.

Inspection semestrielle de L'UPS

1. Identification de tag d'équipement.
2. Vérification des paramètres (tension ; courant ; fréquence).
3. Enregistrement des grandeurs électrique sur le document de travail à archiver.
4. Vérification de fonctionnement de ventilation.
5. Teste des LED d'indication.

Inspection annuelle de L'UPS

1. Taches de l'inspection semestrielle.
2. Mettre le système en manuelle by-pass maintenance.
3. Inspection visuelle des éléments de puissance de l'équipement.
4. Vérification de serrage de câblage.
5. Nettoyage de la grille de ventilation.
6. Nettoyage des cartes de contrôle.

NOTE : Une recommandation est nécessaire pour changer les condensateurs chimiques AC et DC chaque 09 ans.

II.4.2.2 Maintenance corrective [16]

Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise , pour intervenir sur l'équipement dans une maintenance curative on doit le mettre dans le mode manuelle by passe .

II.4.3. Dé rangement sur redresseur et onduleur

Dérangements	Raison
Le redresseur ne se met pas En marche	-l'interrupteur-sectionneur d'entrée de redresseur Q001 ouvert. -Tension du secteur redresseur hors tolérance ou l'ordre des phases est incorrect. - un surchauffe des composants du redresseur. -Connecteur a fiches de contrôle de pont de redresseur.
L'onduleur ne se met pas En marche	-Tension DC. Hors tolérance. -Tension d'alimentation pour l'impulsion manque ou elle est hors tolérance. - Un surchauffe des composants du l'onduleur. - Connecteur a fiches de contrôle de bloc onduleur.

Tab. II. 8. Dé rangement sur redresseur et onduleur

II.4.4. Diagnostique des alarmes

Alarmes	Cause de défaut	Paramètre a vérification	Eléments en question
Défaut secteur Redresseur	-Séquence de phases non correcte -Tension de secteur hors des tolérances -Fréquence de secteur hors des tolérances	-Mesurer la tension d'entrée du redresseur -Mesurer la fréquence d'entrée du redresseur	-Carte de circuits imprimés de fusibles A001 -Interface A071 -Controller A070 -interrupteur -sectionneur d'entrée redresseur Q001

	-Absence de phase		
Défaut redresseur	- alimentation de contrôle -Surchauffe des composants du redresseur -chute de tension DC (Seuil d'alarme)	-Mesurer la tension de contrôle -Vérifier si le secteur redresseur est en ordre	-Ventilateurs -Interface A071 -Controller A070 -Carte à fusible
DC hors tolerance	-Redresseur hors service -Batterie déchargée ou déconnectée -Disjoncteur de Batt. Q005 ou l'interrupteur-sect. Batt. Q004 est ouvert -surtension DC ou min tension DC -défaut redresseur	-Mesurer la tension continue -Vérifier le disjoncteur de Batt. Q005 et Interrupteur-sect. Batt. Q004 -Mesurer la tension de batterie	- Carte à fusible Disjoncteur de Batt. Q005 / Interrupteur-sect. Batt.Q004 -Eléments Batteries -Interface A071 - Controller A070
Marche sur batteries	-Défaut redresseur -Onduleur alimenté par les batteries	Mesurer la tension d'entrée du redresseur	-Interrupteur-sectionneur d'entrée redresseur Q001 -fusible (F001.F002.F003)
Batteries déchargé	-Un ou plusieurs éléments de la batterie défectueux -Batterie déchargée ou défectueuse -chute de Tension des batteries -Capacité de batterie nulle	-Vérifier les éléments individuels de la batterie -Mesurer la tension de batterie -Mesurer la tension d'entrée du redresseur	-Eléments de la batterie - Carte a fusibles
		-Vérifier le disjoncteur de batt. Q005 / Interrupteur-	-Disjoncteur de batt. Q005 / Interrupteur-sect. Batt.

Batteries Déconnecté	-Disjoncteur de batt. Q005 / Interrupteur-sect. Batt. Q004 est ouvert -Batteries déconnecté du system	sect. Batt. Q004 -Mesurer la tension continue	Q004 -Batterie -Carte de raccordement Externe A025
Défaut de Terre DC	- un défaut de terre sur le pole positif (+) ou le pole Négatif de circuit DC	Isolation des batteries	-Batterie - Circuit DC - Carte a fusibles A002 Relais de terre A014
Défaut onduleur	- Tension de sortie hors tolérance -- un surchauffe des composants du l'onduleur	Mesurer la tension de sortie au niveau de fusible F021	-F021 -Interface A071 -controlleura070 -Ventilateurs
Surcharge De By passe	Surintensité para port au courant nominal de système	Mesurer le courant de charge	Transformateur du courant P013
Défaut fusible Onduleur	Fusibles de puissance F021	Vérifier le fusible F021,	Fusible F021
Asynchrone	-Fréquence du secteur by-pass hors tolérance -Onduleur asynchrone par rapport au secteur by-pass	Mesurer la tension entre le by passe et la sortie de système	Controller A070
Défaut sur le by-pass	Tension ou fréquence du secteur by-pass hors tolérance	- Mesurer la tension du secteur by-pass statique EN	-Carte a fusibles A006 -Interface A071

By-pass Manuel ON	Commutateur by-pass manuel Q050 n'est pas en position «AUTO»	Vérifier la position du commutateur by-pass manuel Q050	Commutateur de by- passe Manuel Q050
EN Bloque	-La tension du secteur by-pass ou la fréquence hors tolérance -Surchauffe de commutateur statique EN	Mesurer la tension du secteur by-pass	Commutateur statique EN
Surchauffe	-Dissipateur de chaleur des unités de puissance trop chaud -température d'ambiante élevé Manque de refroidissement	-Mesurer la température -Contrôler le refroidissement de système	Thermostats des modules Interface A071
Défaut ventilation	-Ventilateurs -Surveillance des ventilateurs -Alimentation des ventilateurs	-Vérifier l'écoulement d'air -Vérifier l'alimentation des ventilateurs	Surveillance des ventilateurs A055 Carte a fusibles A005
Défaut d'alimentation Aux	-Alimentation -Sources d'alimentation AC et DC -Carte a fusibles A001 + A006	-Mesurer la tension de sortie -Mesurer la tension d'alimentation AC et DC	Transformateur de la PSU T005 Transformateur de la PSU T004 Cartes à fusibles A001, A006, A002.

Tab. II. 9. Diagnostic des alarmes

Conclusion

L'alimentation sans interruption est performante du fait qu'elle tombe rarement en panne. Quand ça arrive c'est souvent le problème des batteries. D'ailleurs la maintenance préventive recommande de les vérifiées mensuellement.

Chap III :

Modélisation et simulation de l'ASI

Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons la modélisation de l'alimentation sans interruption à double conversion, constituée de trois composants ; redresseur triphasé en pont, batterie et onduleur de tension triphasé contrôlé par la technique MLI, dont chaque composant sera détaillé. Puis, un modèle générale associant les différentes parties de l'ASI sera présenté comme une guise de synthèse.

III.1. Modélisation du redresseur

Dans notre étude on s'intéresse au redresseur triphasé non commandé double alternance (PD3). Ce type de redresseur est réalisé en utilisant un montage en pont de Graëtz avec six diodes comme le montre Figure III.1 :

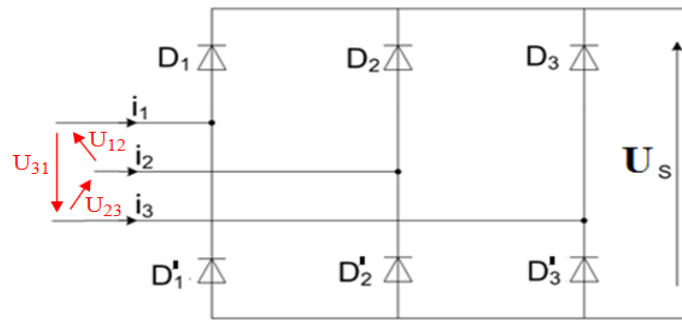


Fig. III. 1. Schéma d'une redresseuse triphasée double alternance en pont

Le montage redresse les courants entre les phases. Le tableau III.1 ci-dessous montre les diodes conductrices et la tension de sortie U_s selon le temps :

Intervalles	Diodes conductrices	Tension U_s
$\pi/6 \leq \theta < \pi/2$	D1 D'2	$U_s = U_{12} = U_{MAX} \cos \theta$
$\pi/2 \leq \theta < 5\pi/6$	D1, D'3	$U_s = U_{12} + U_{23} = U_{13} = -U_{31}$
$5\pi/6 \leq \theta < 7\pi/6$	D2, D'3	$U_s = U_{23} = U_{MAX} \cos (\theta - 2\pi/3)$
$7\pi/6 \leq \theta < 3\pi/2$	D2, D'1	$U_s = U_{23} + U_{31} = -U_{12}$
$3\pi/2 \leq \theta < 11\pi/6$	D3, D'1	$U_s = U_{31} = U_{MAX} \cos (\theta - 4\pi/3)$
$11\pi/6 \leq \theta < 13\pi/6$	D3, D'2	$U_s = U_{31} + U_{12} = -U_{23}$

Tab. III. 1. Tension de sortie d'un redresseur PD3

Avec :

$\theta = \omega t - \frac{\pi}{3}$, $t = \frac{5\pi}{3}$, $\omega t = 2\pi$ et $U_{Max} = \sqrt{3}V_{Max}$ où U_{Max} est l'amplitude d'une tension composée et celle d'une tension simple. La période de U_s est égale au sixième de la période de U_{12} .

Les résultats de simulation d'un redressement triphasé sont montrés à la Figure III.2 :

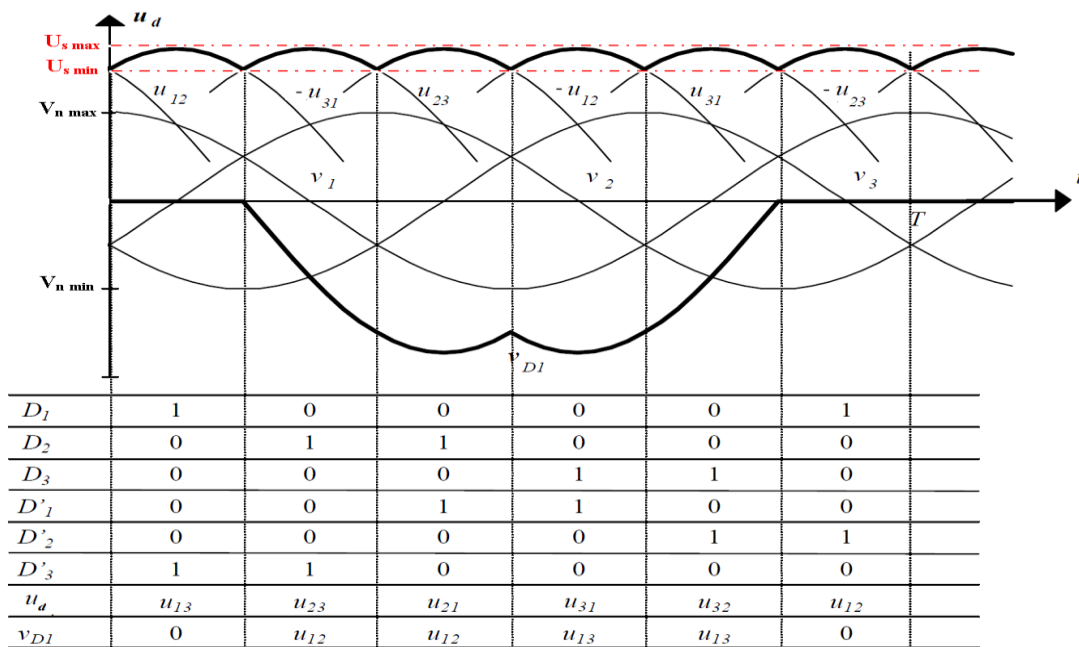


Fig. III. 2. Allures de la tension redressée et la tension aux bornes de la diode D1

III.2. Batterie

La batterie est un dispositif de stockage de l'énergie électrique de manière électrochimique, et qui selon le besoin, fournit ou reçoit de l'électricité. Dans notre cas (Figure III.3), le système de batteries est constituée de plusieurs accumulateurs électriques reliés les uns aux autres en série.

Une batterie se caractérise par sa densité massique, soit le rapport entre sa masse et l'énergie qu'elle contient, par sa densité volumique, soit le rapport entre son volume et la quantité d'énergie qu'elle contient, et enfin son prix [7].

Les batteries constituent le composant le plus important de l'ASI. Elles doivent assurer l'alimentation de l'onduleur lorsque le réseau tombe en panne. Si elles ne sont pas capables de le faire, tout le système ASI échoue, quelle que soit la qualité de l'électronique de puissance utilisée.

En générale, les batteries déterminent l'endroit du système UPS car elles nécessitent de l'espace, leurs poids est supérieur à tous les autres composants de systèmes ASI. Dans de nombreux cas, les batteries constituent la partie la plus importante du coût du système ASI entier [8].



Fig. III. 3. Système de batterie pour notre UPS

D'après la simulation sur MATLAB on a obtenu la caractéristique des batteries :

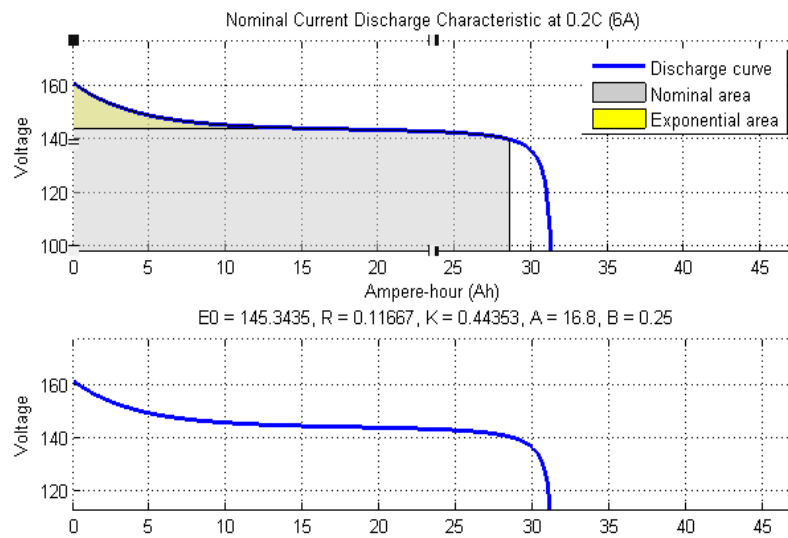


Fig. III.4. La caractéristique des batteries

La charge des batteries est diminuée, à l'instant $t=32$ min les batteries est complètement décharge.

III.3. Onduleur

III.3.1. Classification des onduleurs [6]

Il existe plusieurs centaines de schémas d'onduleurs, chacun correspondant à un type d'application déterminé ou permettant des performances recherchées.

Les onduleurs sont en général classés selon les modes de commutation de leurs interrupteurs. On distingue deux types.

III.3.1.1. Onduleurs autonomes

C'est un système qui nécessite des composants commandés à la fois à la fermeture et à l'ouverture, de fréquence variable. Il n'a pas toujours besoin de réseau électrique pour fonctionner ; par exemple un convertisseur de voyage que l'on branche sur la prise allume-cigare d'une voiture utilise le 12 V continu du véhicule pour générer du 120 ou 230 V, alternatif en 50 ou 60 Hz.

III.3.1.2. Onduleurs non autonomes

C'est un montage redresseur tout thyristors (pont de Graetz) qui est en commutation naturelle assistée par le réseau, auquel il est raccordé. Il permet un fonctionnement en onduleur. Les thyristors sont commandés juste à la fermeture. La commutation est "naturelle" contrairement à l'onduleur autonome.

L'application principale de ce type d'onduleur se trouve dans les variateurs pour moteurs synchrones de très forte puissance où les thyristors sont souvent les seuls composants utilisables.

Un onduleur autonome dépend essentiellement de la nature du générateur et du récepteur entre lesquels il est monté cela conduit à distinguer :

- Les onduleurs de tensions.
- Les onduleurs de courant.

Onduleur de courant

Lorsqu'il fonctionne en source de courant, le redresseur fournit un courant constant à l'onduleur ; une inductance de lissage l'aide à maintenir le courant constant

Onduleur de tension

Lorsqu'il fonctionne en source de tension, le redresseur fournit une tension constante à l'onduleur. La présence d'un condensateur dans le circuit de liaison aide alors à maintenir une tension constante à l'entrée de l'onduleur. Pour réaliser des onduleurs destinés à alimenter une charge ordinaire d'impédance variable à partir d'un redresseur, on choisit des onduleurs de tension.

III.3.2. Types de commandes

Le choix d'une technique dépend du type de machine à commander, de la gamme de puissance, des semi-conducteurs utilisés pour l'onduleur et de la simplicité d'implantation de l'algorithme [11].

Ce sont finalement des critères de coût et de performance qui vont déterminer ce choix. Les critères de performances permettent d'évaluer et de comparer les qualités des différentes techniques de MLI [12].

Les tensions obtenues aux bornes du récepteur (la charge) pour les onduleurs triphasés présentent plusieurs harmoniques. Il est donc nécessaire de chercher à se rapprocher d'une forme d'onde sinusoïdale. Pour arriver à cela, on va jouer sur la commande des semi-conducteurs. Il y'a 3 stratégies de commande:

- Commande pleine onde (dite 180°).
- Commande décalée.
- Commande à Modulation de largeur d'impulsion (MLI).

III.3.2.1. Commande symétrique

On appelle ce type de commande la "commande simultanée" car les interrupteurs k_1 et k_3 sont commandés simultanément (de même pour les interrupteurs k_2 et k_4). On l'appelle également "commande symétrique" car la tension V charge vaut $+E$ ou $-E$.

III.3.2.2. Commande décalée [12]

La commande décalée permet d'éliminer en partie les harmoniques et d'améliorer donc le convertisseur. D'ailleurs l'allure du courant s'en ressent. Au niveau de la commande, il suffit de décaler la fermeture des différents interrupteurs dans un ordre précis.

La tension générée par les stratégies (a, b) à une forme rectangulaire, sa décomposition en série de Fourier à montrer que cette forme d'onde est riche en harmoniques.

III.3.2.3. Commande MLI dite aussi PWM (Pulse Width Modulation)

Cette stratégie consiste à adopter une fréquence de commutation supérieure à la fréquence des grandeurs de sortie, elle forme chaque alternance de la tension de sortie à partir d'une succession de créneaux de largeurs convenables. La manipulation de nombre des impulsions formant chacune des alternances d'une tension de sortie (Figure III.5).

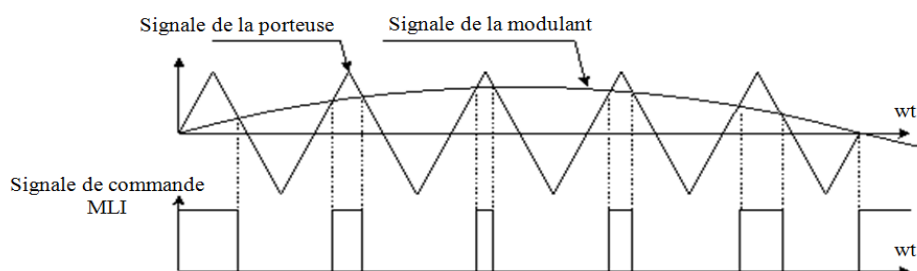


Fig.III.5. Principe de la commande MLI

La décomposition en série de Fourier de la tension de sortie de l'onduleur a montré que la forme d'onde du courant de sortie a été améliorée, en minimisant les harmoniques provoquant l'échauffement de la machine et les ondulations du couple.

En effet, l'onduleur de tension à MLI est toujours choisi pour sa réponse rapide et ces performances élevées. Dans ce type d'onduleur, la tension redressée alimentant l'onduleur peut être fixée par l'utilisation d'un redresseur à diodes. Dans ce cas, la tension et la fréquence de sortie sont contrôlées par l'onduleur en utilisant la technique MLI.

L'onduleur à MLI présente deux avantages importants :

- Repousser vers des fréquences élevées les harmoniques d'ordres inférieurs de la tension de sortie, ce que facilite le filtrage au niveau de la charge.
- Elle permet de faire varier la valeur fondamentale de la tension désirée.

III.3.3. Modélisation de l'onduleur

Dans notre étude on s'intéresse à l'onduleur triphasé en pont avec la commande MLI. On va détailler son mode de fonctionnement et le modélisé par des équations.

Le schéma équivalent de l'onduleur est représenté par la figure III.6.

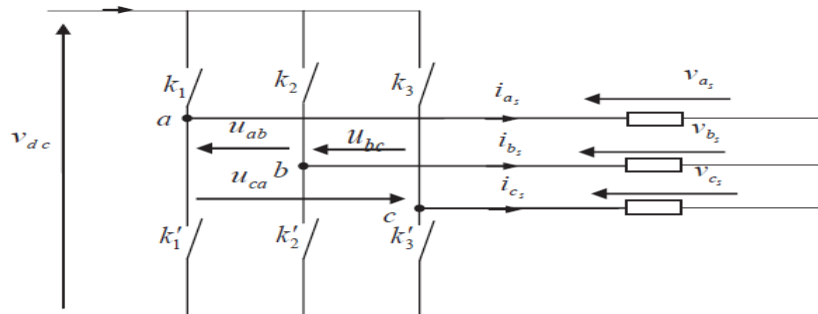


Fig.III.6. Schéma équivalent de l'onduleur triphasé.

Les interrupteurs K_1 et K'_1 , K_2 et K'_2 , K_3 et K'_3 de chaque bras de pont doivent être dans des états complémentaires deux à deux. Quelle que soit la loi de commande adoptée, on appelle K_1 et K'_1 les transistors et on suppose que les interrupteurs sont idéaux fonctionnant comme suit :

- si $S_1=1$, alors K_1 est fermée et K'_1 est ouvert.
- si $S_1=0$, alors K_1 est ouverte et K'_1 est fermée.

Les relations générales que nous utiliserons pour la commande MLI sont :

III.3.3.1. Pour la tension

Les tensions composées sont obtenues à partir des sorties de l'onduleur :

$$\begin{cases} U_{ab} = V_{an0} - V_{bn0} \\ U_{bc} = V_{bn0} - V_{cn0} \\ U_{ca} = V_{cn0} - V_{an0} \end{cases} \quad (\text{III.1})$$

Le récepteur est équilibré, ses trois phases présentent la même impédance pour le fondamentale ainsi que pour les divers harmoniques. Le produit impédance $\times$ courant, c'est à dire les tensions, en une somme nulle pour les fondamentaux ainsi que pour les systèmes harmoniques successifs. En ajoutant toutes ces sommes nulles, on obtient la somme nulle des trois tensions.

On peut donc écrire :

$$\begin{cases} V_{an} = \frac{1}{3}[U_{ab} - U_{ca}] \\ V_{bn} = \frac{1}{3}[U_{bc} - U_{ab}] \\ V_{cn} = \frac{1}{3}[U_{ca} - U_{bc}] \end{cases} \quad (\text{III.2})$$

Elles peuvent s'écrire à partir des tensions de sorties de l'onduleur en introduisant la tension du neutre de la charge par rapport au point de référence N_0 .

$$\begin{cases} V_{an} + V_{nn0} = V_{an0} \\ V_{bn} + V_{nn0} = V_{bn0} \\ V_{cn} + V_{nn0} = V_{cn0} \end{cases} \quad (\text{III.3})$$

Donc, on peut déduire que :

$$V_{nn0} = \frac{1}{3}[V_{an0} + V_{bn0} + V_{cn0}] \quad (\text{III.4})$$

L'état des interrupteurs supposés parfaits :

S_i (1 ou 0) et [i=a,b,c] on a :

$$V_{in0} = S_i \times U_0 - \frac{U_0}{2} \quad (\text{III.5})$$

On aura donc :

$$\begin{cases} V_{an0} = (S_a - 0.5) \times U_0 \\ V_{bn0} = (S_b - 0.5) \times U_0 \\ V_{cn0} = (S_c - 0.5) \times U_0 \end{cases} \quad (\text{III.6})$$

En remplace (III.1) dans (III.2), on obtient :

$$\begin{cases} V_{an} = \frac{2}{3}V_{an0} - \frac{1}{3}V_{bn0} - \frac{1}{3}V_{cn0} \\ V_{bn} = -\frac{1}{3}V_{an0} + \frac{2}{3}V_{bn0} - \frac{1}{3}V_{cn0} \\ V_{cn} = -\frac{1}{3}V_{an0} - \frac{1}{3}V_{bn0} + \frac{2}{3}V_{cn0} \end{cases} \quad (\text{III.7})$$

En remplace (III.4) dans (III.5), on obtient :

$$\begin{bmatrix} V_{an} \\ V_{bn} \\ V_{cn} \end{bmatrix} = \frac{1}{3}U_0 \begin{bmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_a \\ S_b \\ S_c \end{bmatrix} \quad (\text{III.8})$$

III.3.3.2. Pour le courant

On peut déduire le courant i coté continu des courants i'_A, i'_B, i'_C Coté alternatif :

$$I = i_{K1} + i_{K2} + i_{K3}$$

Avec :

$$i_{K1} = i'_A \text{ Quand } k_1 \text{ conduit}$$

$$i_{K2} = i'_B \text{ Quand } k_2 \text{ conduit}$$

$$i_{K3} = i'_C \text{ Quand } k_3 \text{ conduit}$$

Sachant que :

$$i'_A + i'_B + i'_C = 0 \quad (\text{III.9})$$

Le tableau III.2 montre les huit configurations que peut prendre le montage par l'état fermé (F) ou ouvert (O) des trois interrupteurs K_1, K_2, K_3 :

K_1	K_2	K_3	$V_{An} - V_{Bn}$	$V_{Bn} - V_{Cn}$	$V_{Cn} - V_{An}$	V_{An}	V_{Bn}	V_{Cn}	i_{K1}	i_{K2}	i_{K3}	I
F	F	F	0	0	0	0	0	0	i'_A	i'_B	i'_C	0
F	O	F	U	-U	0	$\frac{U}{3}$	$-\frac{2U}{3}$	$\frac{U}{3}$	i'_A	0	i'_C	$-i'_B$
F	F	O	0	U	-U	$\frac{U}{3}$	$\frac{U}{3}$	$-\frac{2U}{3}$	i'_A	i'_B	0	$-i'_C$
F	O	O	U	0	-U	$\frac{2U}{3}$	$-\frac{U}{3}$	$-\frac{U}{3}$	i'_A	0	0	i'_A
O	F	F	-U	0	U	$-\frac{2U}{3}$	$\frac{U}{3}$	$\frac{U}{3}$	0	i'_B	i'_C	$-i'_A$

O	O	F	0	-U	U	$-\frac{U}{3}$	$-\frac{U}{3}$	$\frac{2U}{3}$	0	0	i'_C	i'_C
O	F	O	-U	U	0	$-\frac{U}{3}$	$\frac{2U}{3}$	$-\frac{U}{3}$	0	i'_B	0	i'_B
O	O	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. III. 2. Mode de fonctionnement de l'onduleur

- Les tensions simples de sortie V_{an}, V_{bn}, V_{cn} pour un récepteur équilibré.
- Les courants dans les interrupteurs i_{K1}, i_{K2}, i_{K3} Et le courant i .

Les tensions étant exprimés en fonction de la tension d'entrée U , les courants en fonction de courants de sortie i'_A, i'_B, i'_C .

La commande des interrupteurs de l'onduleur est la commande modulation de largeur d'impulsion MLI. Elle consiste à utiliser une onde de modulation M unique avec les trois ondes de référence $v'_{AW}, v'_{BW}, v'_{CW}$. L'interaction entre la modulante et les ondes de référence donnent les instants de fermeture et d'ouverture des interrupteurs complémentaires K_1 et K'_1 , K_2 et K'_2 , K_3 et K'_3 . Pour que les trois tensions de sortie V_{an}, V_{bn}, V_{cn} aient des fondamentaux de même amplitude et déphasé de $\frac{2\pi}{3}$ Deux à deux, on prend trois références de même amplitude et déphasés de $\frac{2\pi}{3}$ Deux à deux. Pour que les trois tensions de sortie soient identiques, à un tiers de leur période près, en modulation synchrone, on adopte un indice de modulation m multiple de 3.

Le tableau 1 donne, pour chaque configuration, les tensions de sortie en fonction de la tension d'entrée et le courant d'entrée en fonction des courants de sortie.

Dans notre cas, on veut que les tensions V_{an}, V_{bn}, V_{cn} soient sinusoïdale on prend donc :

$$\begin{cases} V'_{AW} = v_0 + U \times \sin(\omega t) \\ V'_{BW} = v_0 + U \times \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \\ V'_{CW} = v_0 + U \times \sin(\omega t - \frac{4\pi}{3}) \end{cases} \quad (III.10)$$

III.3.3.3. Cas de commande MLI avec filtre de sortie

Ce type de commande est utilisé lorsqu'on a des charges variables et pour avoir une tension de formes sinusoïdale à la sortie de l'onduleur. Pour arriver à cela on ajoute un filtre à la sortie de l'onduleur et une commande des transistors avec un régulateur PI pour garder une tension et un courant désiré comme le montre la figure III.7 ci-dessous :

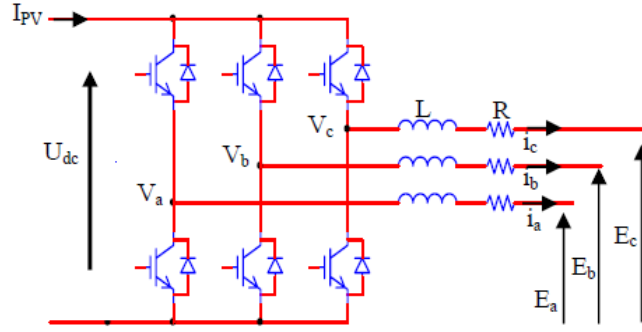


Fig. III.7. Onduleur MLI triphasé avec filtre de sortie

La modélisation du système est comme suit :

$$V_a = L \frac{di_a}{dt} + i_a R + E_a \quad (\text{III.11})$$

$$V_b = L \frac{di_b}{dt} + i_b R + E_b \quad (\text{III.12})$$

$$V_c = L \frac{di_c}{dt} + i_c R + E_c \quad (\text{III.13})$$

On suppose que la tension du réseau est équilibrée, la fréquence est ω et Prenant la phase (a) comme référence. Les équations des courants dans le référentiel stationnaire d-q sont exprimés par :

$$\begin{bmatrix} i_d \\ i_q \\ i_0 \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} \quad (\text{III.14})$$

Par conséquent, l'équation d'état de l'onduleur MLI triphasé dans le référentiel stationnaire d-q est :

$$V_{dq}^S = L \frac{di_{dq}^S}{dt} + i_{dq}^S R + E_{dq}^S \quad (\text{III.15})$$

L'équation d'état dans le référentiel tournant d-q est donnée par :

$$TE_{dq}^S = LT \frac{di_{dq}^S}{dt} + RT i_{dq}^S + TV_{dq}^S \quad (\text{III.16})$$

$$\text{Avec : } T = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix}$$

$$E_{dq}^e = L \frac{di_{dq}^e}{dt} + \omega L \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} i_{dq}^e + R i_{dq}^e + V_{dq}^e \quad (\text{III.17})$$

En utilisant l'expression matricielle, l'équation d'état dans le référentiel tournant d-q est la suivante :

$$\begin{bmatrix} V_d \\ V_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\omega L & L_s + R \\ L_s + R & \omega L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_d \\ i_q \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} E_d \\ E_q \end{bmatrix} \quad (\text{III.18})$$

En outre, l'équation ci-dessus est écrite comme suit :

$$L \frac{di_d}{dt} = -i_d R + V_d - E_d + \omega L i_q \quad (\text{III.19})$$

$$\text{Et } L \frac{di_q}{dt} = -i_q R + V_q - E_q - \omega L i_d \quad (\text{III.20})$$

Afin d'obtenir un facteur de puissance unitaire, il est nécessaire que le courant de l'axe q devrait être régulier à zéro ($I_q^*=0$). L'algorithme de commande de l'onduleur MLI triphasé en utilisant la transformation 3 Φ /d-q est montrée sur la figure III.8.

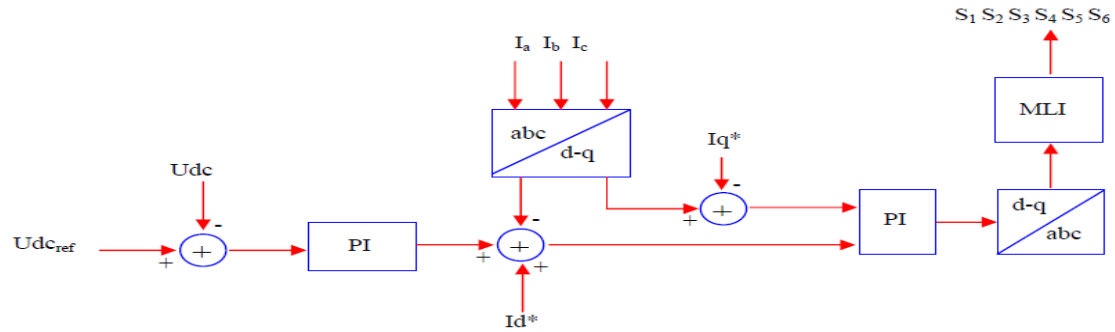


Fig. III. 8. Algorithme de commande

Dans notre cas on va alimenter un moteur triphasé donc on ne va pas utiliser un filtre à la sortie de l'onduleur.

III.4. Choix des composants de commutation

Les composants de l'électronique de puissance (interrupteurs) sont déterminés par les niveaux de la puissance et la fréquence de commutation (Figure III.9). En règle générale, plus les composants sont rapides, plus la puissance commutée est faible et inversement [8].

A titre indicatif, les transistors MOSFET, sont considérés comme des composants très rapides mais de puissance relativement faible. Les transistors bipolaires sont moins rapides que les transistors MOSFET mais d'avantage plus puissants (quelques kHz à une dizaine de kW). Les transistors IGBT sont des composants de gamme standard (jusqu'à 20 kHz à une des dizaines de kW). Les thyristors GTO commutent très lentement les grandes puissances. Ces composants on peut commander leur ouverture et fermeture; ce qui n'est pas le cas pour le thyristor classique [9].

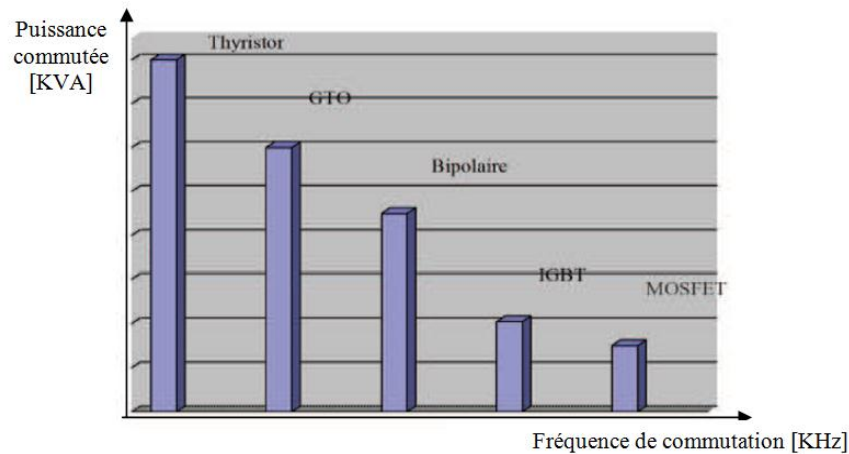


Fig. III.9. Choix des composants selon la puissance et la fréquence

III.5. Simulation et résultats

Après étude et modélisation, nous avons abordé la partie simulation en utilisant l'environnement MATLAB/Simulink. Nous avons commencé par la simulation de notre système dans le mode normal puis le mode double conversion et le mode batteries. Les résultats obtenus sont montres pour valider l'étude théorique faite auparavant.

III.5.1. Mode normal

Pour avoir ce mode de fonctionnement, on commande l'ouverture des interrupteurs électroniques (Thyristors) des trois phases du by-pass (Fig. III. 10).

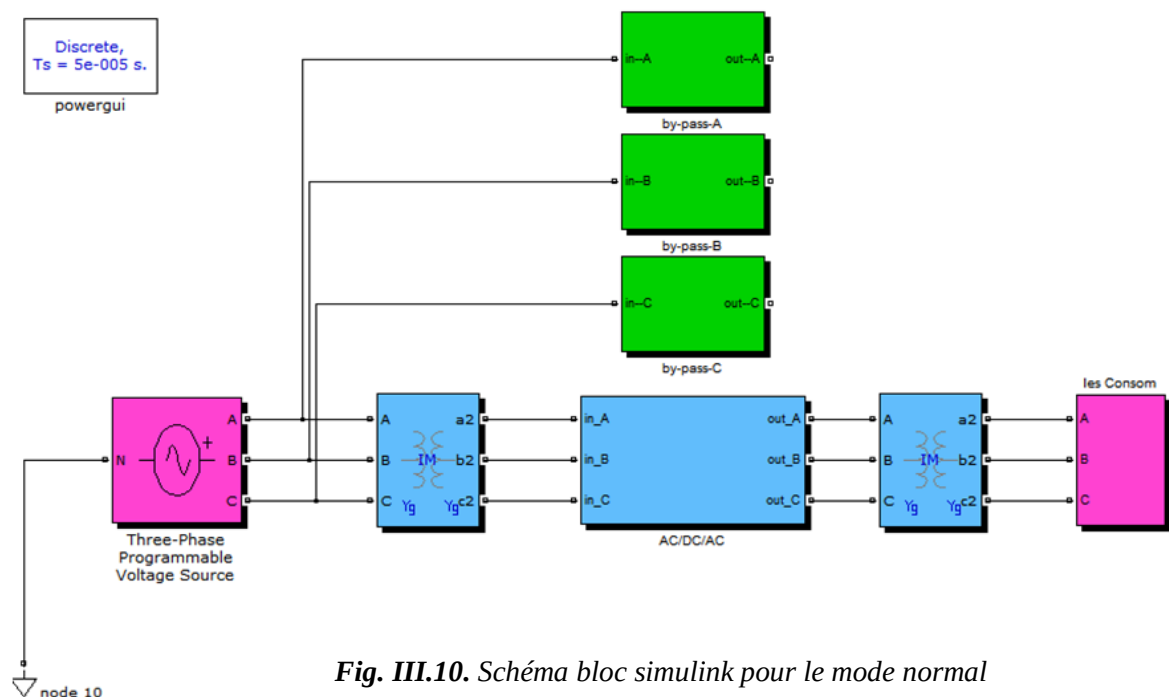


Fig. III.10. Schéma bloc simulink pour le mode normal

Les courants de charge et de la sortie du redresseur sont donnés par les figures (III. 11) et (III.12).



Fig. III. 11. La courbe de courant i_{dc}

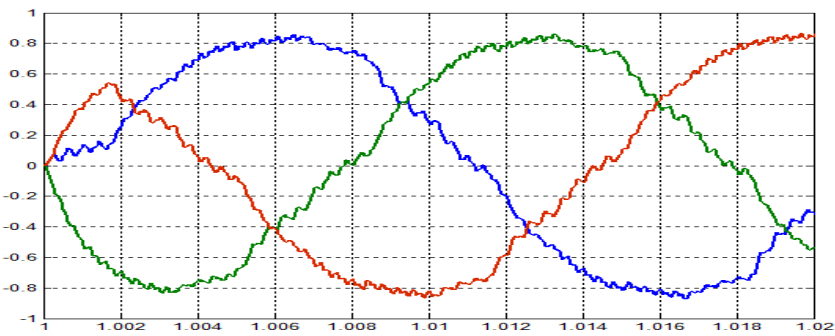


Fig. III. 12. La courbe de courant i_{ch} (A, B, C)

Les figures (III. 13), (III. 14), (III. 15) et (III. 16) montrent les tensions du bus continu (vdc), de charge (vch), entre les phases A et b (vab) et la tension entre phase et neutre (vpn) successivement.

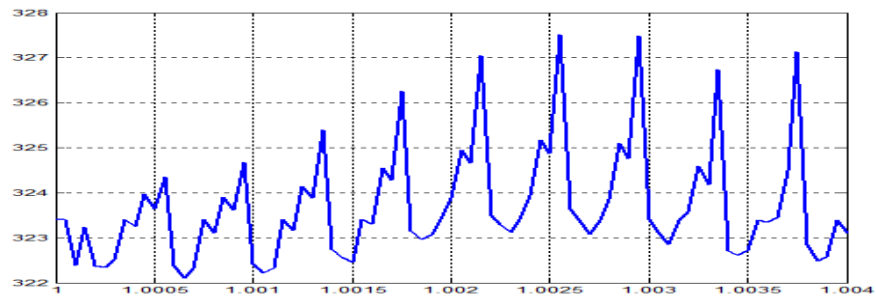


Fig. III. 13. La courbe de tension v_{dc}

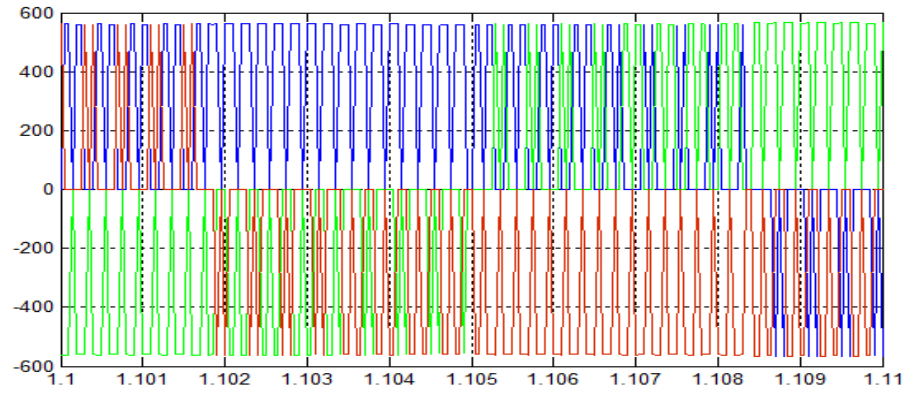


Fig. III. 14. La courbe de tension vch

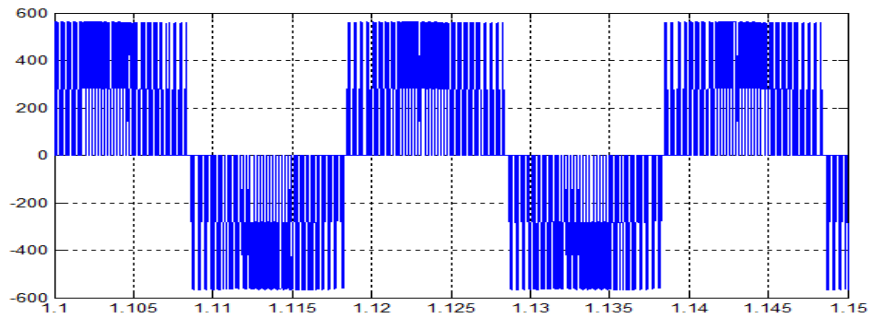


Fig. III. 15. La courbe de tension vab

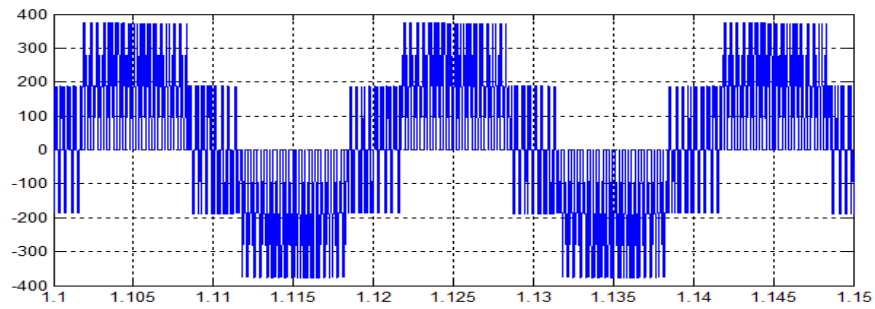


Fig. III. 16. La courbe de tension vpn

III.5.2. Mode by-pass

Dans ce deuxième mode de fonctionnement, la charge est alimentée à travers les trois phases du by-pass (Fig. III. 17).

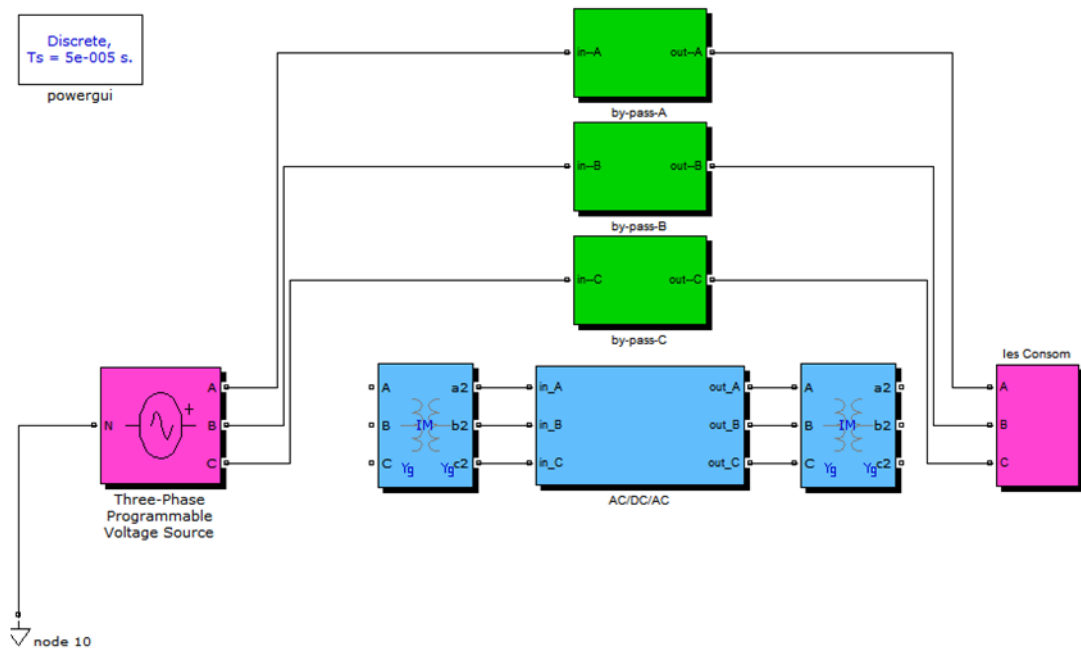


Fig. III.17. Schéma bloc simulink pour le mode By-pass

Les courants de charge et de la sortie du redresseur sont donnés par les figures (III. 18) et (III.19).

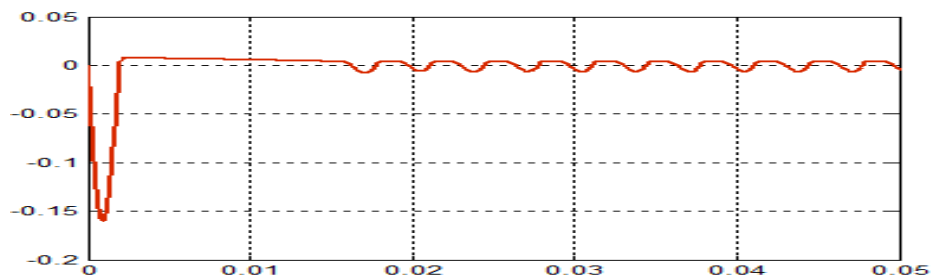


Fig. III. 18. La courbe de courant i_{dc}

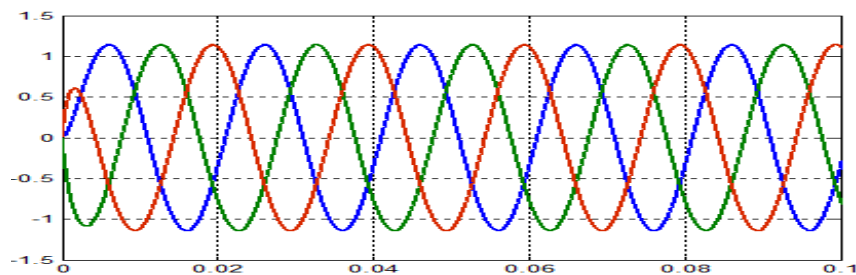


Fig. III. 19. La courbe de courant i_{ch}

Les figures (III. 20), (III. 21), (III. 22) et (III. 23) montrent les tensions du bus continu (vdc), de charge (vch), entre les phases A et b (vab) et la tension entre phase et neutre (vpn) successivement

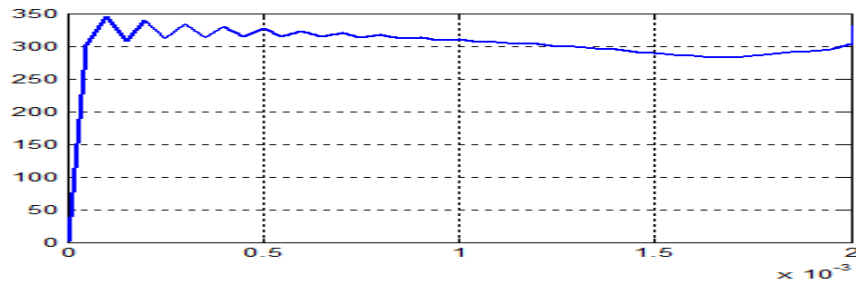


Fig. III. 20. La courbe de tension vdc

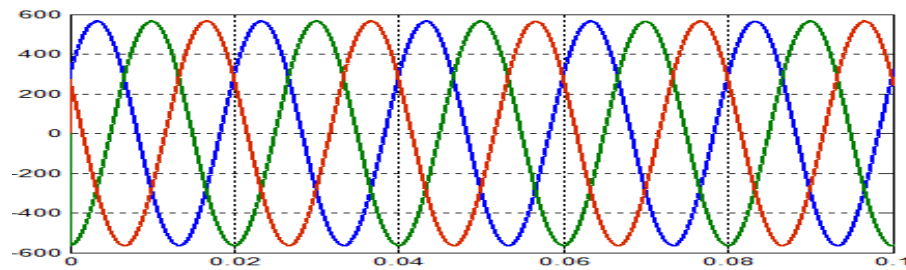


Fig. III. 21. La courbe de tension vch

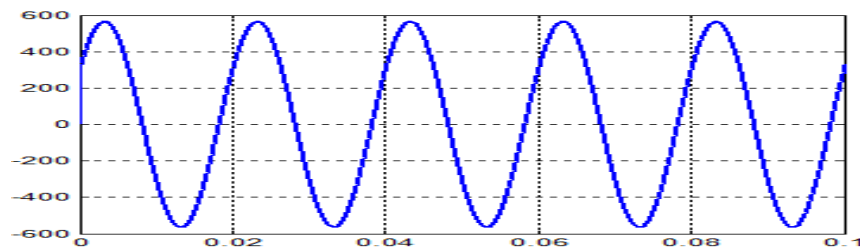


Fig. III. 22. La courbe de tension vab

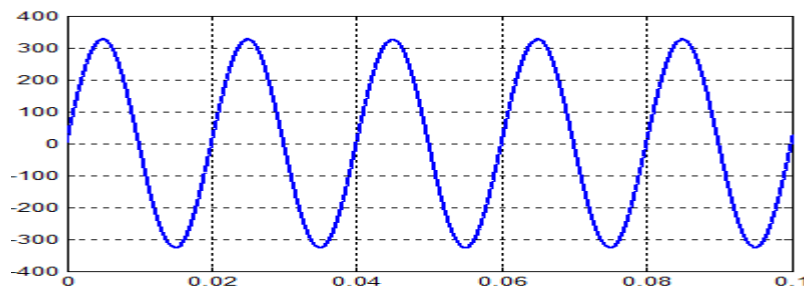


Fig. III.23. La courbe de tension vpn

III.5.3. Mode double conversion

Dans ce cas, nous avons isolé les batteries et le by-pass simultanément (Fig. III. 24).

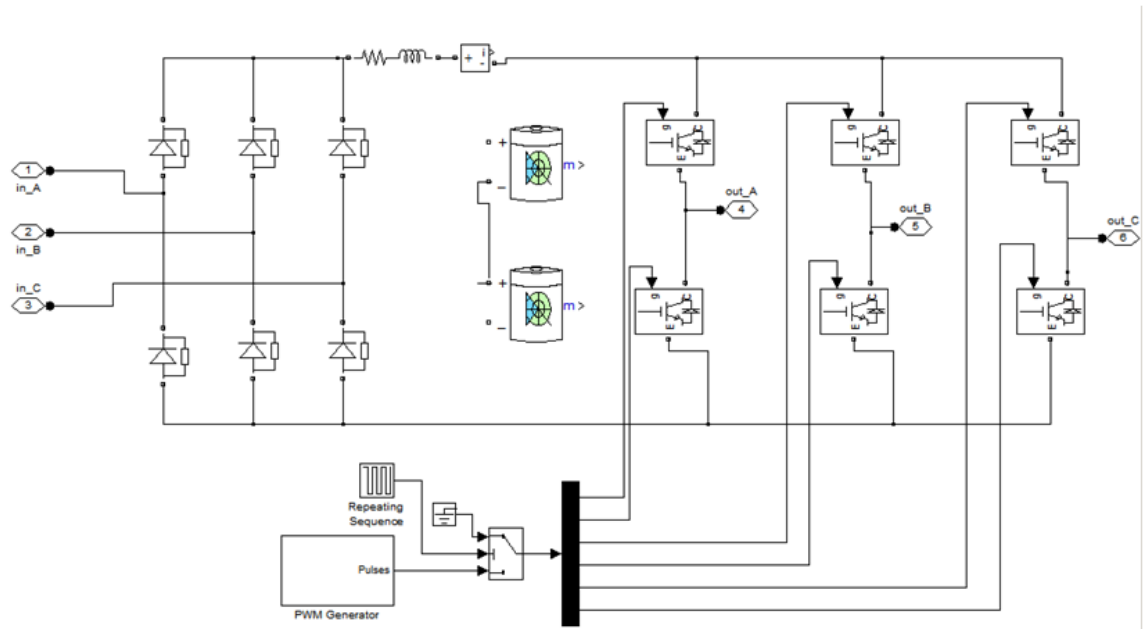


Fig. III.24. Schéma bloc simulink pour le mode double conversion

Les courants de charge et de la sortie du redresseur sont donnés par les figures (III. 25) et (III.26).

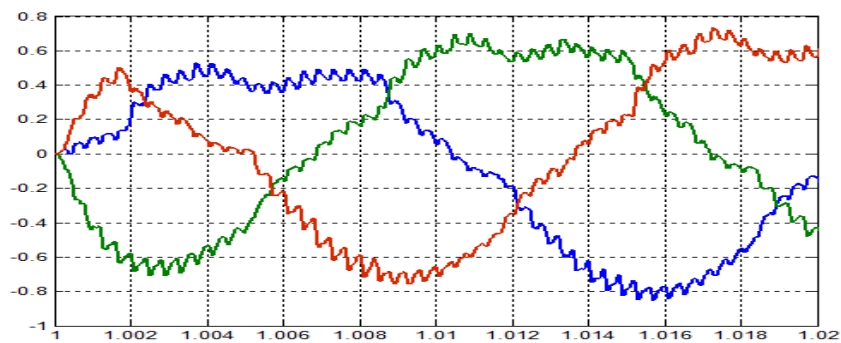


Fig. III. 25. La courbe de courant ich

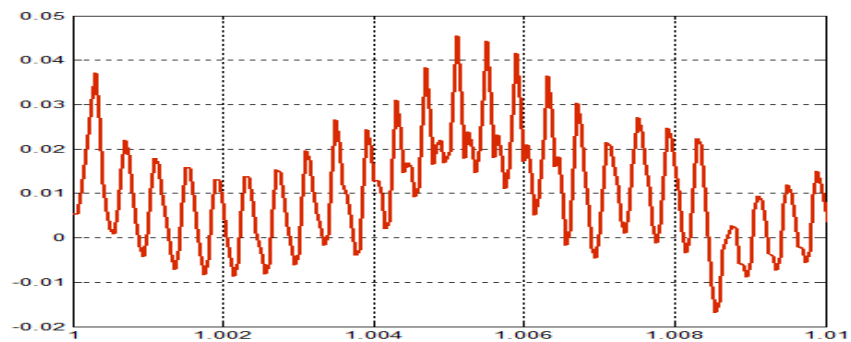


Fig. III. 26. La courbe de courant idc

Les figures (III. 27), (III. 28), (III. 29) et (III. 30) montrent les tensions du bus continu (vdc), de charge (vch), entre les phases A et b (vab) et la tension entre phase et neutre (vpn) successivement.

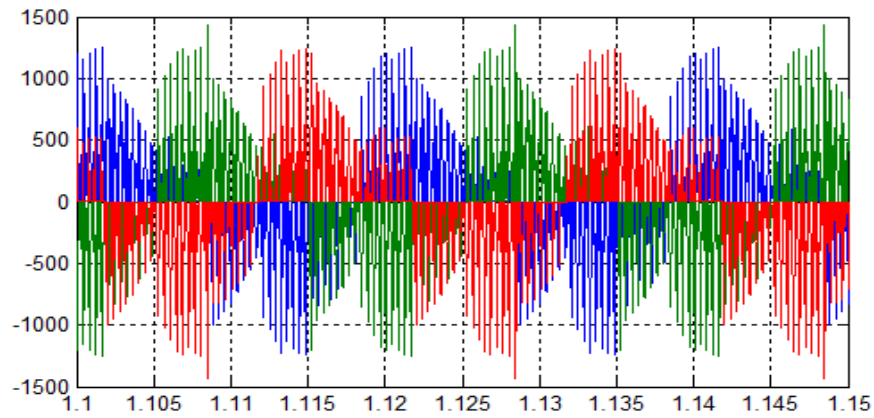


Fig. III. 27. La courbe de tension vch

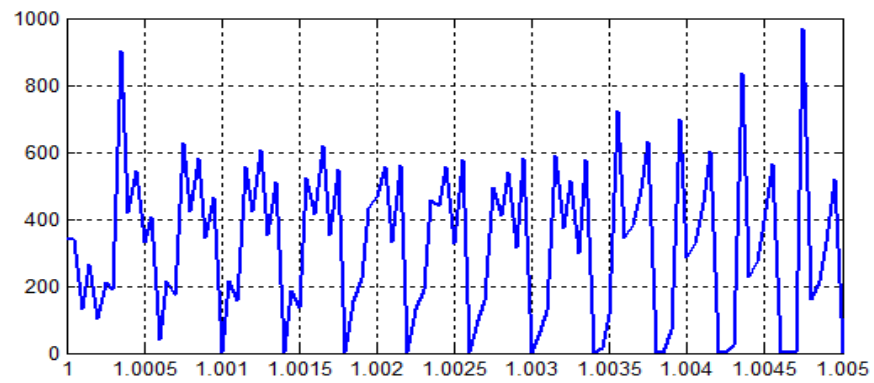


Fig. III. 28. La courbe de tension vdc

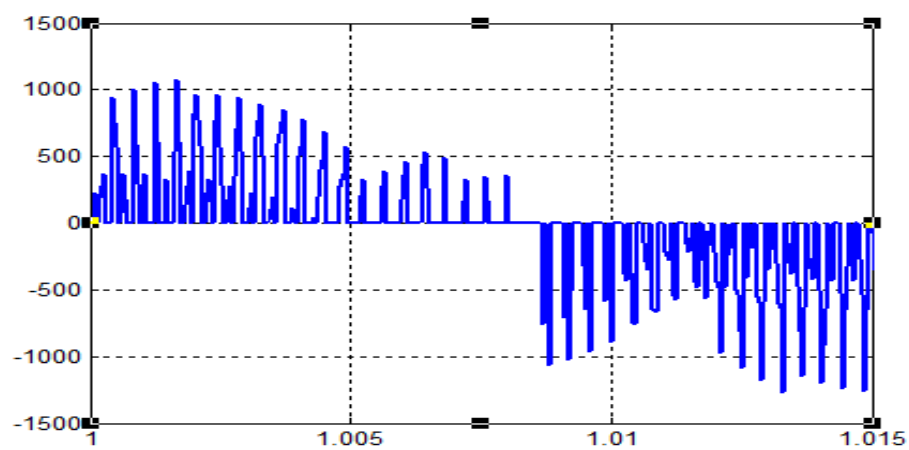


Fig. III. 29. La courbe de tension vab

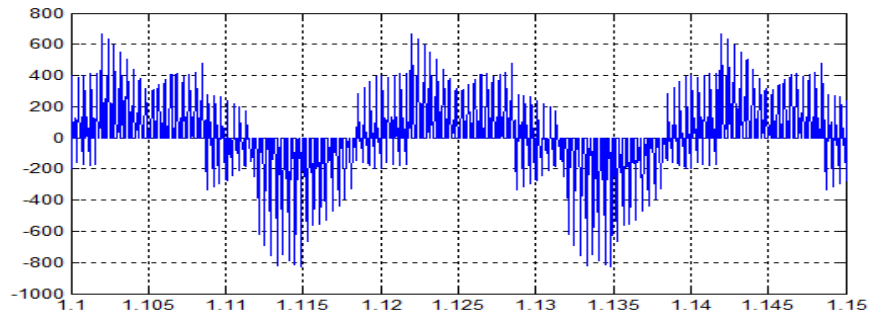


Fig. III. 30. La courbe de tension v_{pn}

III.5.4. Mode batterie

Pour ce dernier mode, la charge est alimentée par le système de batterie et l'intermédiaire d'un onduleur triphasé classique (Fig. III. 31).

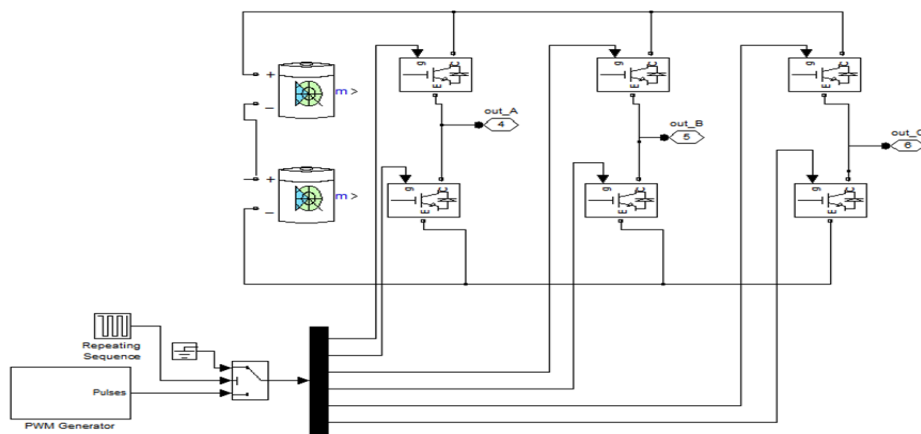


Fig. III.31. Schéma bloc simulink pour le mode batteries

Les courants de charge sont donnés par la figure (III. 32).

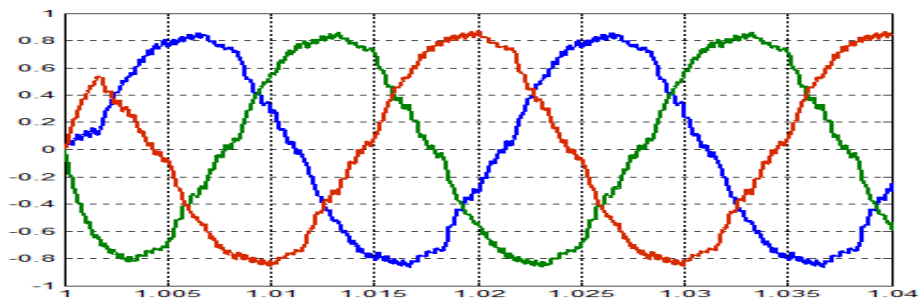


Fig. III. 32. La courbe de courant i_{ch}

Les figures (III. 33), (III. 34) et (III. 35) montrent les tensions de charge (v_{ch}), entre les phases A et b (v_{ab}) et la tension entre phase et neutre (v_{pn}) successivement.

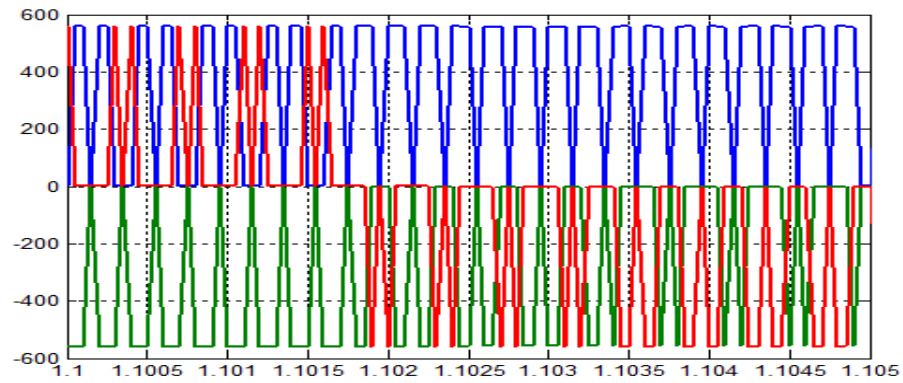


Fig. III. 33. La courbe de tension vch

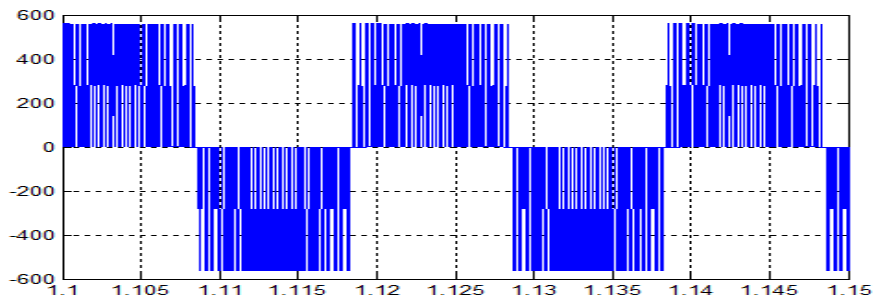


Fig. III.34. La courbe de tension vab

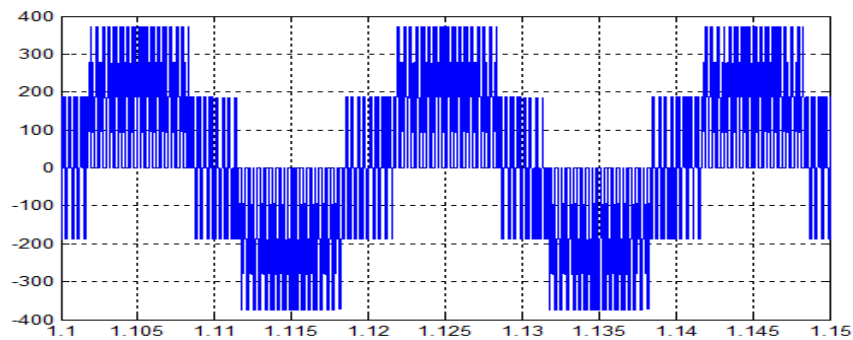


Fig. III. 35. La courbe de tension vpn

Conclusion

Dans ce chapitre, la modélisation du système d'alimentation ASI a été présentée. Premièrement, le modèle du redresseur triphasé à diode a été montré. Puis, le système des batteries et sa caractéristique dynamique a été simulée et le modèle de l'onduleur triphasé à transistor a été développé. Les résultats de simulation des différents modes de fonctionnement de notre système ont montrés la possibilité de simuler l'ensemble du système par l'utilisation de l'environnement Simulink.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le système d'alimentations sans interruption est la solution aux besoins en continuité de service et en qualité de l'énergie fournie. Il permet d'assurer une alimentation sans interruption pour des charges électriques prioritaires.

Le stage pratique a été très bénéfique pour nous, il nous a permis d'acquérir beaucoup d'information sur le système ASI.

Dans ce travail d'abord, le premier chapitre a été dédié à la présentation générale de l'organisme d'accueil « Sonatrach » dont le fonctionnement de l'usine et généralités sur les ASI et le mode de fonctionnement et le domaine d'utilisation des ASI a été détaillé, en se basant sur son réseau électrique. Egalement, l'alimentation sans interruption installée au niveau de l'usine a été présentée.

Ensuite, le deuxième chapitre présente l'exploitation et la maintenance des ASI et précisé a expliqué la procédure à suivre pour les deux types de maintenance.

Enfin, le dernier chapitre a montré l'efficacité de l'alimentation sans interruption dans le cas de coupure de courant à travers une simulation sur le logiciel MATLAB/SIMULINK.

L'objectif de cette recherche a été atteint grâce à la mise en place d'une simulation qui a montré la performance du système ASI dans la continuité du fonctionnement du système.

Ce travail nous a permis d'envisager de nombreuses orientations futures. Ces perspectives de recherche peuvent se décliner en trois thèmes principaux.

- Le premier concerne de contrôler le système en boucle fermée pour assurer une tension fixe en terme d'amplitude et de fréquence pour des charges variables.
- Le second aspect consiste à réaliser un banc d'essai au niveau du laboratoire.
- Le troisième thème consiste à détecter l'élément défaillant en cas de panne.

Bibliographies

Bibliographies

- [1] L'énergie en questions /la- consommation- d'électricité- dans- le- monde.
- [2] Parallèle UPS PPT Sonatrach Direction Amont Région Hassi R'mel Direction Maintenance.
- [3] Mabboux.H "Alimentation Statique Sans Interruption" Techniques De L'ingénieur, Traité Génie Electrique 2008. PP 1-15.
- [4] Emadi.A, Nasiri.A et Bekiarov.S, "Uninterruptible Power Supplies And Active Filters," CRC Press LLC, Washington, 2005.
- [5] "ASI et Solutions D'alimentation des Systèmes Critiques". Guide Technique Socomec 2015/2016.
- [6] Behloul.M. "Cours Electronique de Puissance Avancée "1^{ère} année Master Electromécanique, Université De Bouira 2015. Note De Cours.
- [7] Ould Mohamed Yahya.A et Al. "Modélisation d'un Système de Stockage Intégré Dans Un Système Hybride (PV / Eolien / Diesel) ". Revue des Energies Renouvelables Vol.10, N.2, 2007. Pp 205-214.
- [8] Prasad. P "Topologies of Uninterruptible Power Supplies Used in Critical Power Système " Ge Digital Energie Report No. 11, 2001.
- [9] Segulier Gay, Labrique Francis et Delarue Philippe. "Electronique de Puissance : Structures, Fonctions de Base, Principales Applications". Edition Dunod, 9^e Edition. Paris, 2011.
- [10] Alimentation Sans Interruption Technical-Guide-UPS-Fr.
- [11] Emanuel Florin "Mogoş Production Décentralisée dans Les Réseaux de Distribution. Eude Pluridisciplinaire de la Modélisation Pour le Contrôle des Sources". Docteur Ecole Nationale Supérieure d'arts et Métiers, Centre de Lille 2005.
- [12] Muhammad H .Rachid "Power Electronics" Circuits, Devices, And Applications Second Edition Prentice Hall.
- [13] Philippe Missirliu Lycee Newton –Enrea Clichy Strategies de Commande des Ondeleurs.

- [14] Mahmoud Ibrahim Docteur de la Communauté Université Grenoble Alpes Conception et Optimisation D'alimentation Sans Interruption.
- [15] Technical-Guide-Ups-Fr Alimentation Sans Interruption Siège Sociale et Direction Internationale 87045 Limoges Cedex –France.
- [16] Alimentation Sans Coupure Sonatrach Activité Amont Division Production Direction Régionale HRM.
- [17] Schémas Gutor UPS Sonatrach Direction Amont Région Ohangweye Direction Maintenance.

Liste des abréviations

CPF : Centre Processing Facilities.

ATS : Système de Transfert Automatique.

ASI : Alimentation Sans Interruption.

HTA: Haute Tension Gamme A.

BTA : Basse Tension Gamme A.

HTB : Haute Tension Gamme B.

MO: Moteur.

CD: Compressor Driver.

P: Pump.

LV: Low Voltage.

MV: Medium Voltage.

INSUM: Integrated System For User - Optimized Motor Management.

ICU: Insum Communication Unite.

MCU: Motor Control Unit.

INSUM OS: Insum Operator Station.

EWS: Engineering Work Station.

MMI: Man Machine Interface.

RTU: Remote Terminal Unit.

DCS: Distributed Control System.

TCP / IP: Transmission Control Protocol / Internet Protocol.

NR-DOL: Non Reversible – Direct On Line.

RCU: Remote Control Unit.

CT: Current Transformer.

TOL: Thermal Overload Protection.

CCA: Contactor Control A.

LON: Local Operating Network.

ASI : Alimentation Sans Interruption.

AIE : Agence Internationale e l'Energie.

UPS : Interruptible Power Supply.

MLI : Modulation de la Largeur d'Impulsion.

GE: Générateur Electrique.

AC : Alternative Current.

DC: Direct Current.

Annexe

Annexe A

La caractéristique de système UPS utilisé dans la simulation

Pour toute simulation dans ce mémoire nous avons adopté une alimentation sans coupure(ASI) PDW 3030-220-400-EN :

UPS triphasé de puissance 30 KVA avec une tension d'entre DC 220V et de sortie AC 400V.

-Nombre de batterie $\longrightarrow$ 168

-Type e batterie $\left\{ \begin{array}{l} \text{Nickel} \\ \text{Cadmium} \end{array} \right.$

-Tension de secteur (entré) $\longrightarrow$ V1=402v ; V2=400v ; V3=402v

-Tension de sortie $\longrightarrow$ V1=400v ; V2=401v ; V3=400v

-Courant de secteur (entré) $\longrightarrow$ I1=16a ; I2=15a ; I3=16a

-Courant de sortie $\longrightarrow$ I1=6a ; I2=5a ; I3=6a

-Courant onduleur $\longrightarrow$ I1=34a; I2=33a; I3=36a

-Tension de batterie $\longrightarrow$ V=235v

-Tension de transformateur (abaisseur) à l'entrer $\longrightarrow$ V=400v $\searrow$ V=220v

-Tension de transformateur (élevateur) à la sortie $\longrightarrow$ V=220v $\nearrow$ V=400v

Annexe B

Les blocs de schéma la simulation

B.1. Schéma de bloc de la simulation

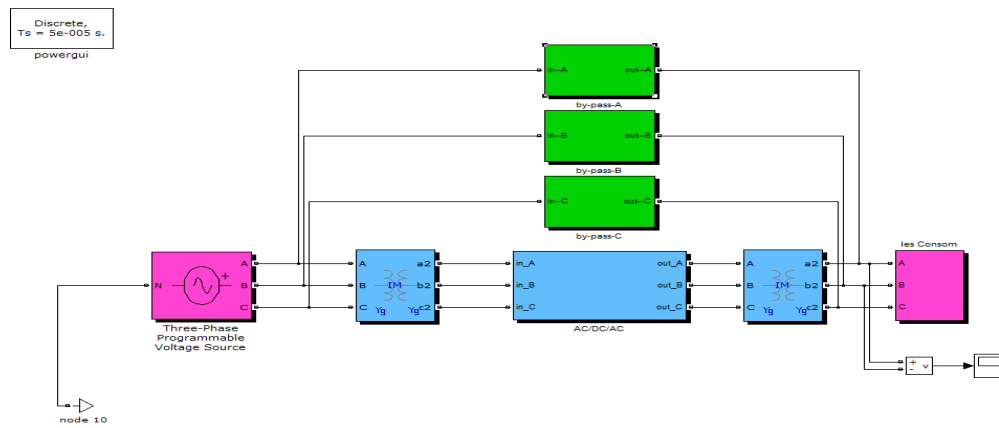


FIG. 1. Schéma de bloc de la simulation

B.2. Le bloc ac /dc/a

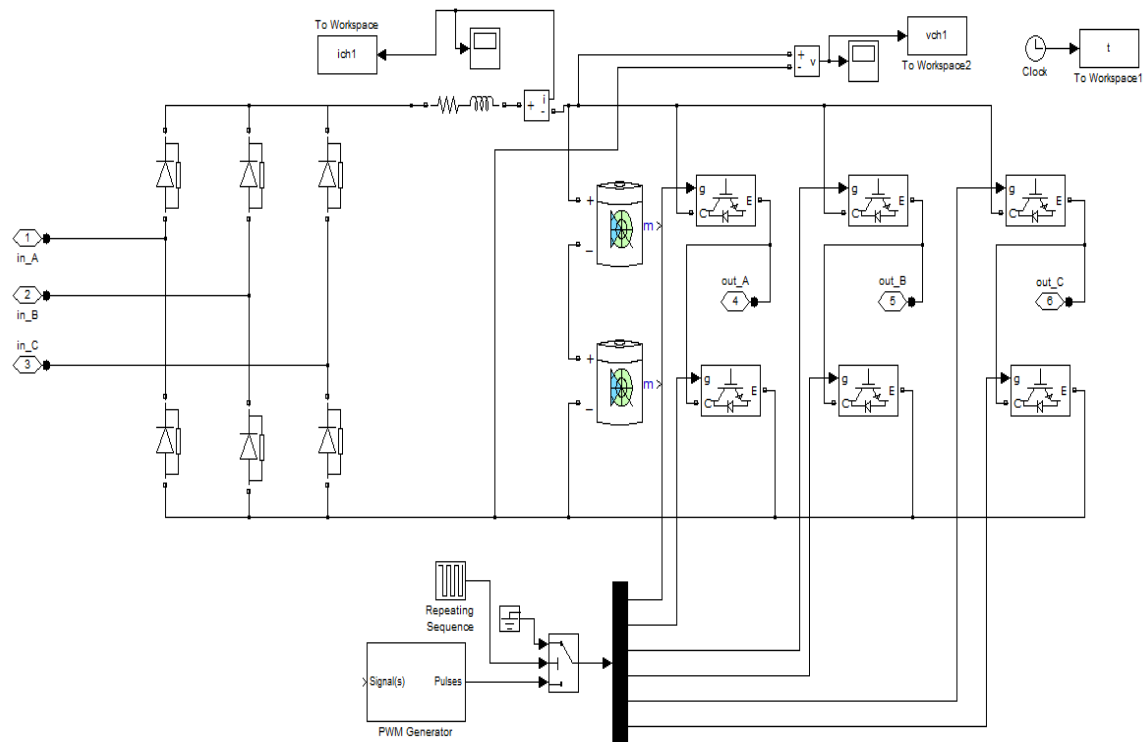


FIG. 2. Schéma le bloc ac /dc/a

B.3. Les consommateurs

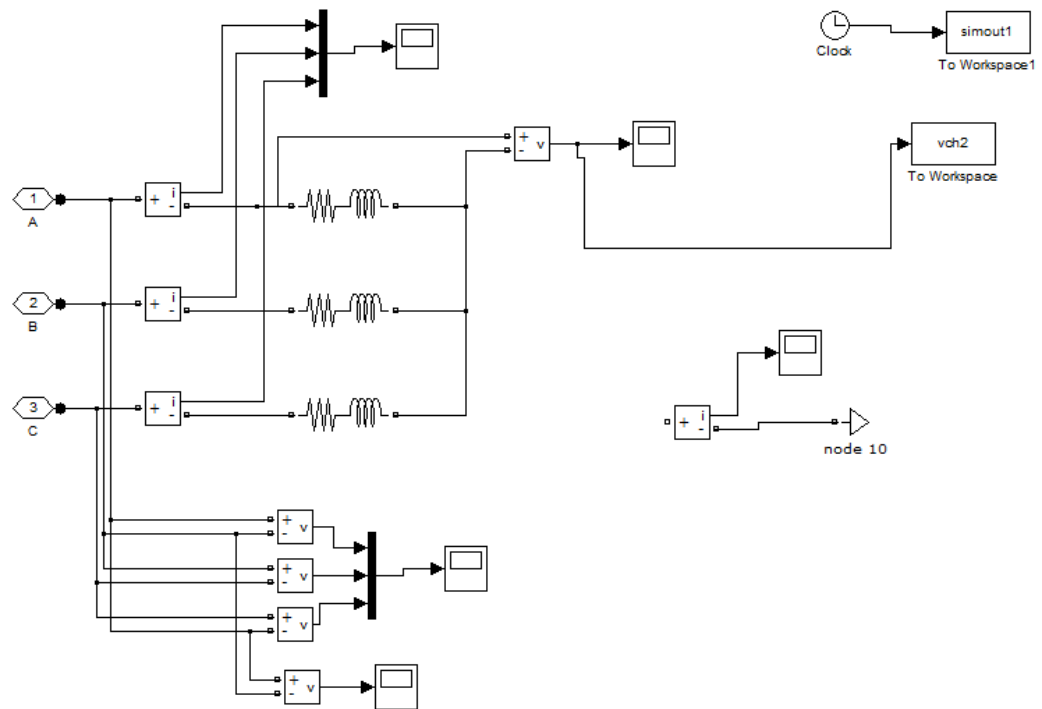


FIG. 3. Schéma les Consommateurs

B.4. By-pass A

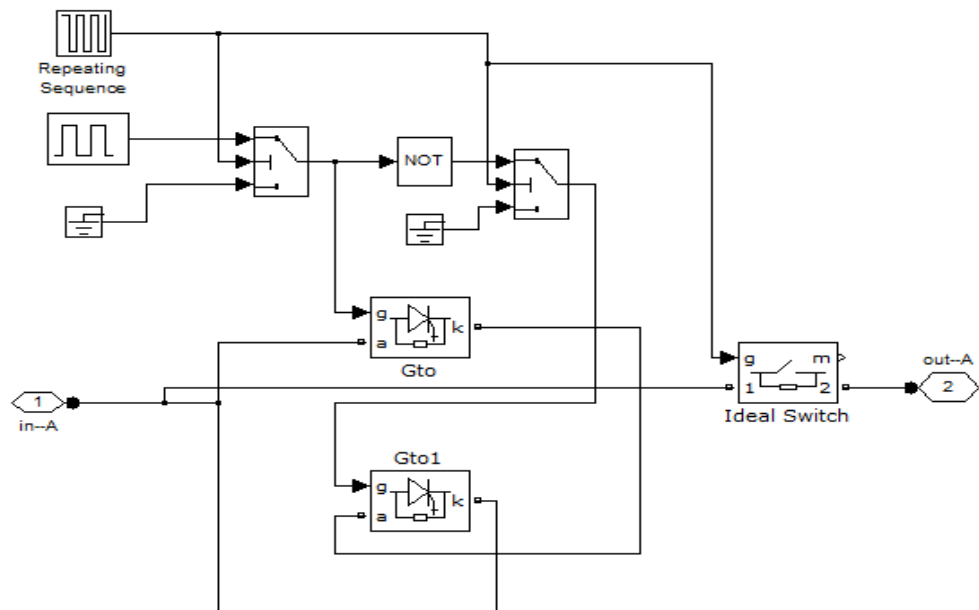


FIG. 4. Schema de by-pass A

B.5. By-pass B

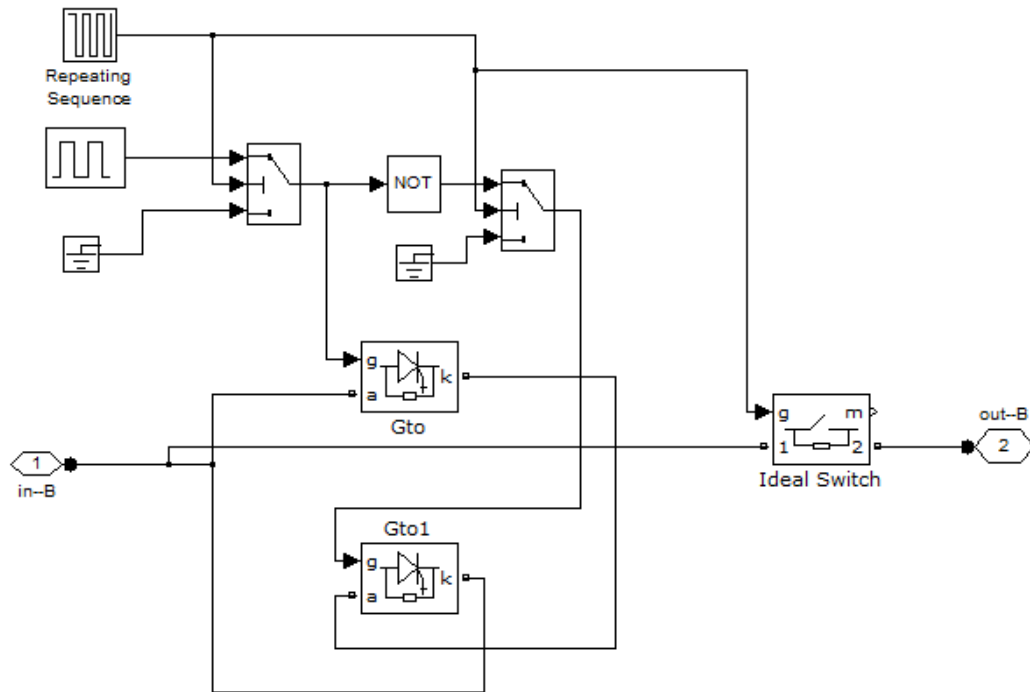


FIG. 5. Schema de by-pass B

B.6. By-pass C

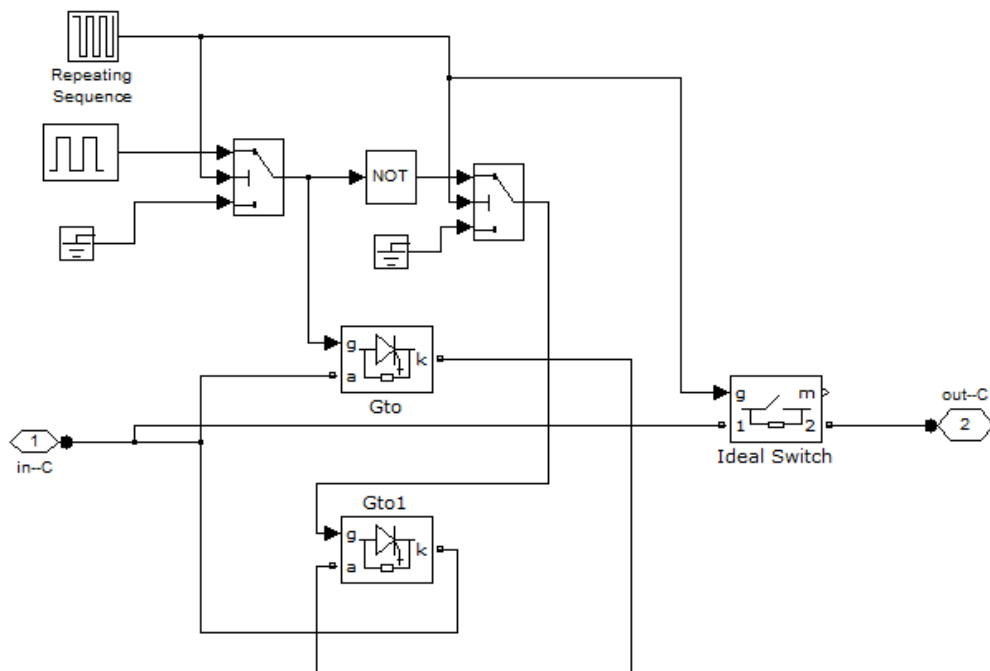


FIG. 5. Schéma by-pass C

B.7. Schéma d'un PWM Générateur

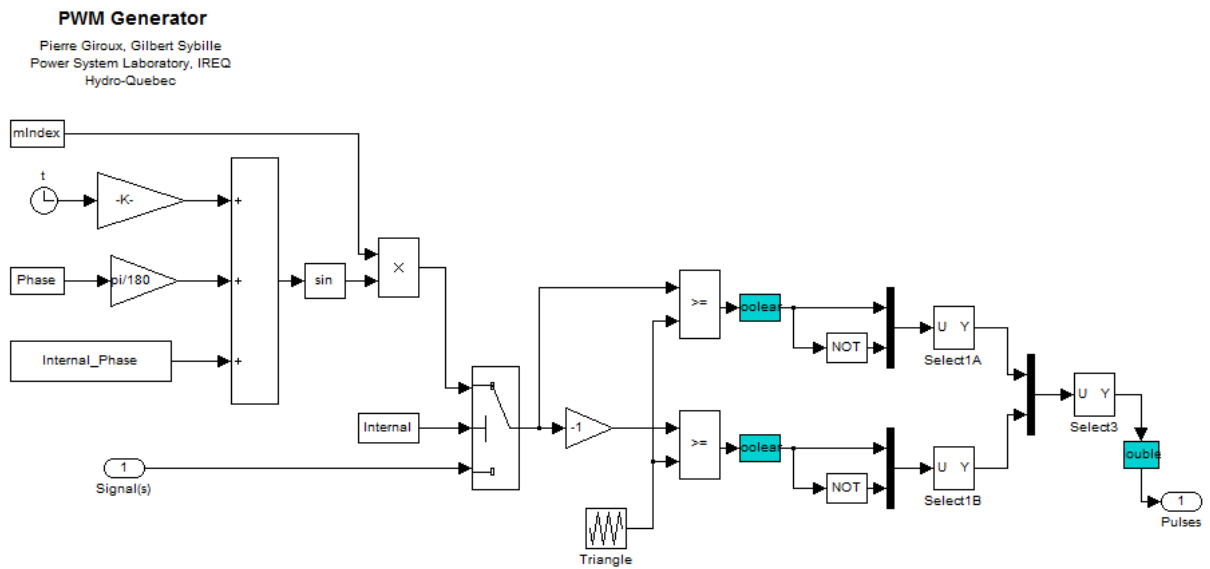


FIG.6. Schéma d'un PWM Générateur

Annexe C

Schéma de bloc de la simulation de mode normal

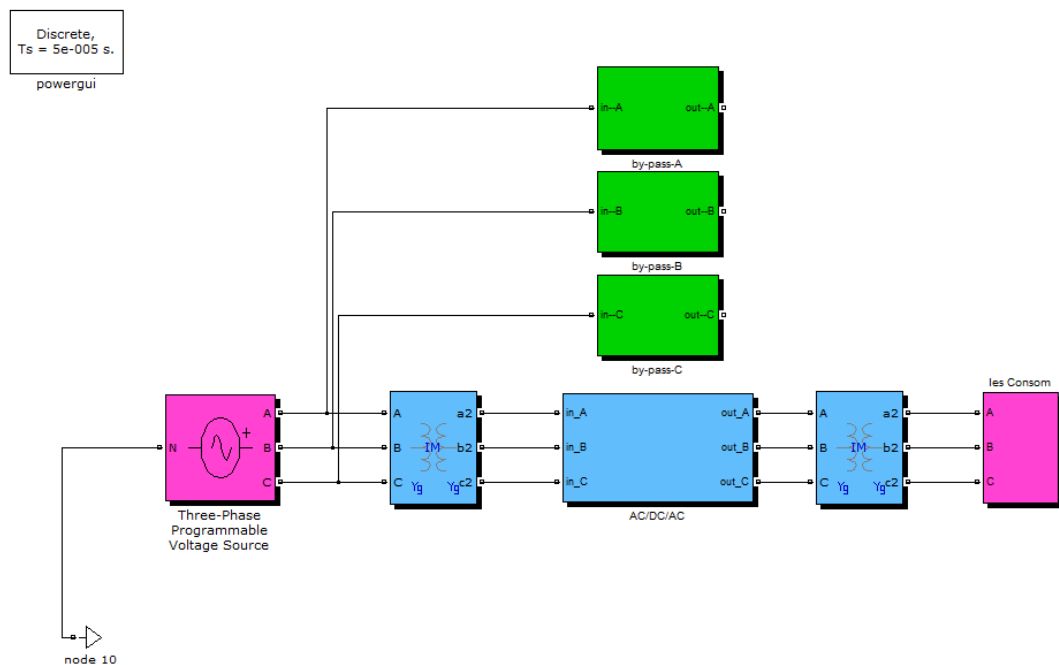


FIG.7. Schéma de bloc de la simulation de mode normal

Annexe D

Schéma d'ac/dc/ac dans le cas de mode double conversion

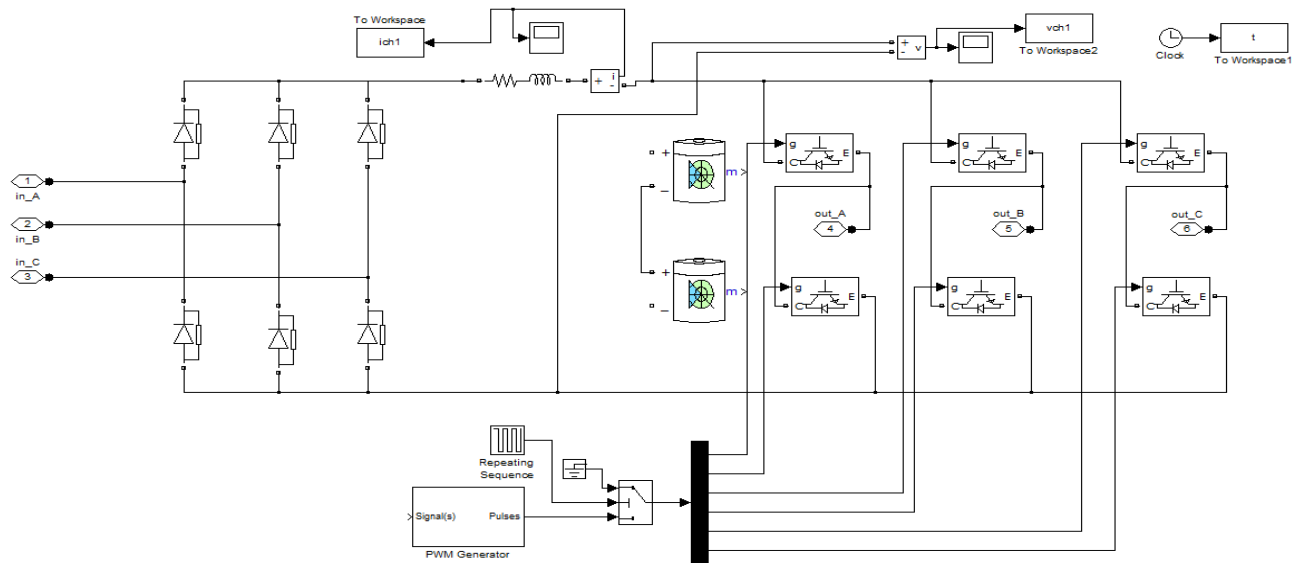


FIG. 8. Schéma d'ac/dc/ac dans le cas de mode double conversion

Anex E

Schéma d'ac/dc/ac dans le cas de mode double conversion

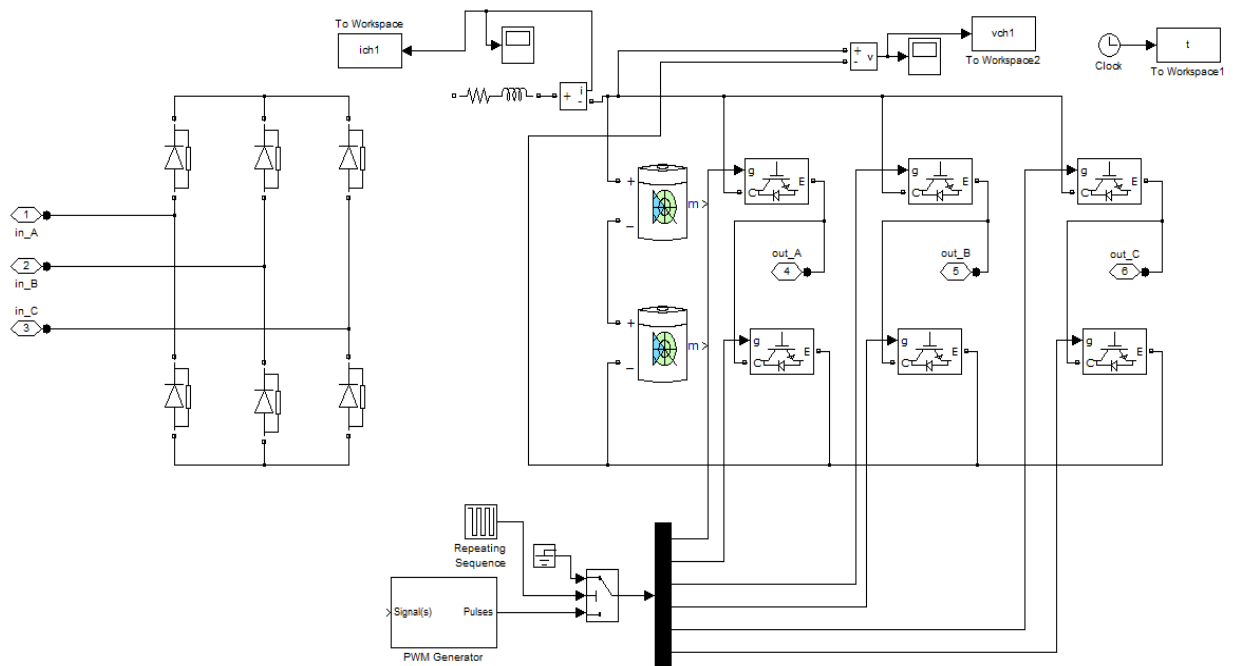


FIG. 9. Schéma d'ac/dc/ac dans le Cas de mode double conversion

Annexe F

Schéma de bloc simulation dans le Cas de mode by-pass

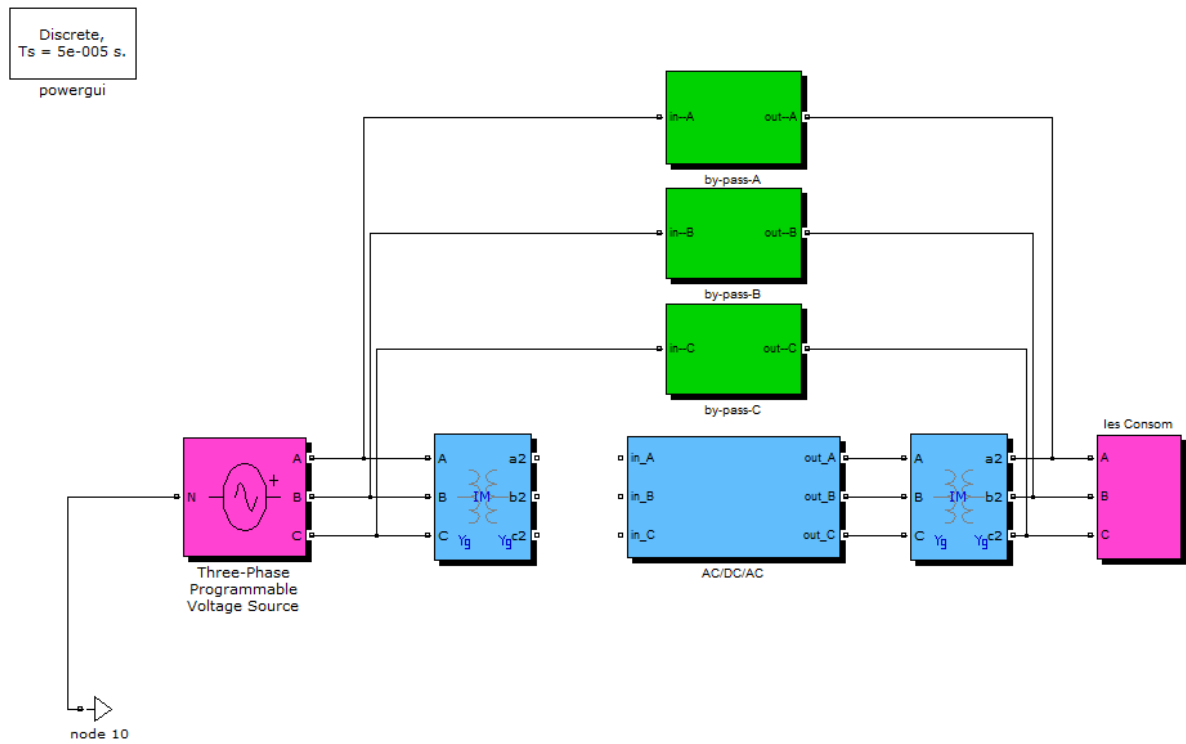


FIG. 10. Schéma de bloc simulation dans le Cas de mode by-pass