

TABLE DES MATIERES.

| | Page |
|--|------|
| <u>CHAPITRE 0</u> <u>0. INTRODUCTION</u> | |
| 0.1. Introduction | 0.1 |
| 0.2. Méthodes traditionnelles | 0.2 |
| 0.2.1. Première méthode | 0.2 |
| 0.2.2. Deuxième méthode | 0.3 |
| 0.3. Nouvelles méthodes | 0.3 |
| 0.3.1. Solutions possibles | 0.4 |
| 0.3.1.1. Moteurs à courant continu | 0.4 |
| 0.3.1.2. Moteurs asynchrones triphasés | 0.4 |
| | |
| <u>CHAPITRE I</u> <u>1. LE HACHEUR</u> | |
| 1.0. Introduction | 1.0 |
| 1.1. Principe du hacheur | 1.0 |
| 1.1.1. Description qualitative du hacheur | 1.0 |
| 1.1.2. Fonctionnement du hacheur sur la base des énergies échangées | 1.1 |
| 1.2. Le hacheur considéré comme un transformateur à courant continu | 1.3 |
| 1.3. Filtre d'entrée | 1.4 |
| 1.3.1. Considérations générales | 1.4 |
| 1.3.2. Etude énergétique du filtre d'entrée | 1.5 |
| 1.4. Etablissement du schéma de puissance | 1.6 |
| 1.5. Analyse descriptive du schéma du hacheur en régime établi | 1.8 |
| 1.5.1. Processus d'allumage | 1.8 |
| 1.5.2. Processus d'extinction | 1.8 |
| 1.6. Analyse théorique du schéma du hacheur | 1.9 |
| 1.6.1. Hypothèses | 1.9 |
| 1.6.2. Processus d'allumage du thyristor principal Th_1 | 1.9 |
| 1.6.3. Processus d'extinction du thyristor principal Th_1 | 1.11 |
| 1.7. Dimensionnement du circuit d'extinction L C | 1.15 |

| | | |
|----------|--|----------|
| 1.8. | Filtre d'entrée | 1.16 |
| 1.8.1. | Dimensionnement du filtre d'entrée | 1.17 |
| 1.8.2. | Détermination du taux d'ondulation du courant de retour | 1.21 |
| 1.8.3. | Dénomination de l'ondulation du courant moteur | 1.22 |
| 1.8.4. | Contraintes imposées par le hacheur (Rôle du condensateur G_e) | 1.24 bis |
| 1.8.4.1. | Surtensions provoquées par la coupure du courant de charge par les thyristors principaux | 1.24 bis |
| 1.8.4.2. | Les surtensions de manoeuvre présentes sur la caténaire | 1.25 |
| 1.8.4.3. | Les surtensions provoquées par le fonctionnement normal du hacheur | 1.25 |
| 1.8.5. | Contraintes imposées par les installations fixes (Rôle de la self L_e) | 1.26 |
| 1.8.5.1. | Limitation des harmoniques du courant de traction | 1.26 |
| 1.8.5.2. | Limitation du di/dt | 1.27 |
| 1.8.5.3. | Impédance à 50 HZ | 1.27 |
| 1.9. | Dimensionnement de la self de lissage du moteur | 1.28 |
| 1.10. | Choix de la fréquence de hachage | 1.29 |
| 1.11. | Contraintes dans les différents éléments du hacheur | 1.30 |
| 1.11.1. | Contraintes dans la self L du circuit d'extinction | 1.30 |
| 1.11.2. | Contraintes du condensateur C du circuit d'extinction | 1.32 |
| 1.11.3. | Puissance dissipée dans la résistance R_3 | 1.32 |
| 1.11.4. | Contraintes du thyristor Th_2 | 1.33 |
| 1.11.5. | Contraintes de la diode D_2 | 1.34 |
| 1.11.6. | Contraintes du thyristor Th_1 | 1.35 |
| 1.11.7. | Contraintes de la diode D_1 | 1.36 |
| 1.11.8. | Contraintes de la diode D_{in} | 1.37 |
| 1.11.9. | Contraintes de la diode D_3 | 1.38 |

CHAPITRE 2 . 2 L'ONDULEUR

| | | |
|--------|--|------|
| 2.0. | Généralités | 2.1 |
| 2.1. | Etude descriptive de l'onduleur de l'A.E.G. en régime établi | 2.2 |
| 2.1.1. | Schéma de l'onduleur | 2.2. |
| 2.1.2. | Processus d'allumage | 2.3 |
| 2.1.3. | Processus d'extinction | 2.4 |

| | | |
|--------|--|------|
| 2.2. | Analyse théorique du schéma de l'onduleur | 2.4 |
| 2.2.1. | Hypothèses simplificatrices | 2.4 |
| 2.2.2. | Premier processus d'allumage | 2.4 |
| 2.2.3. | Processus d'extinction | 2.6 |
| 2.2.4. | Deuxième processus d'allumage | 2.7 |
| 2.2.5. | Essai de justification du fait que V_C ne peut atteindre $2 U$ | 2.11 |
| 2.3. | Dimensionnement des diodes de récupération | 2.13 |
| 2.4. | Justification des éléments supplémentaires nécessaires au bon fonctionnement de l'onduleur | 2.13 |
| 2.4.1. | Filtre d'entrée | 2.13 |
| 2.4.2. | Filtre de sortie | 2.14 |
| 2.4.3. | Le transformateur de sortie | 2.15 |
| 2.5. | Analyse descriptive du fonctionnement de l'onduleur de l'A.S.G.E.N. utilisé par les Italiens | 2.15 |

CHAPITRE 3 3. DIMENSIONNEMENT DU HACHEUR

| | | |
|-------|--|------|
| 3.1. | Données et exigences | 3.1 |
| 3.2. | Calcul du circuit bouchon | 3.4 |
| 3.3. | Détermination de la self additionnelle à placer en série avec le moteur | 3.5 |
| 3.4. | Dimensionnement du circuit d'extinction | 3.6 |
| 3.5. | Dimensionnement du filtre d'entrée | 3.7 |
| 3.6. | Contraintes dans la self du circuit d'extinction | 3.8 |
| 3.7. | Contraintes du condensateur C du circuit d'extinction | 3.9 |
| 3.8. | Contraintes de la résistance R_3 | 3.9 |
| 3.9. | Contraintes du thyristor Th_2 | 3.9 |
| 3.10. | Contraintes de la diode D_2 | 3.10 |
| 3.11. | Contraintes du thyristor Th_1 | 3.11 |
| 3.12. | Contraintes de la diode D_1 | 3.12 |
| 3.13. | Contraintes de la diode D_m | 3.13 |
| 3.14. | Contraintes de la diode D_3 | 3.14 |
| 3.15. | Résumé des valeurs des éléments et choix des éléments à semi-conducteurs | 3.15 |
| 3.16. | Remarques relatives au dimensionnement du hacheur | 3.16 |

CHAPITRE 4 4. DES MOTEURS ASYNCHRONES POUR LES MOTEURS
AUXILIAIRES

| | | |
|----------|--|-----|
| 4.1. | Généralités | 4.1 |
| 4.2. | Première solution | 4.2 |
| 4.2.1. | Stabilisation de la tension de caténaire | 4.2 |
| 4.2.2. | Onduleur | 4.3 |
| 4.2.3. | Transformateur | 4.3 |
| 4.2.4. | Choix du rapport de transformation | 4.3 |
| 4.3. | Deuxième solution | 4.3 |
| 4.3.1. | Stabilisation de la tension de caténaire | 4.3 |
| 4.3.1.1. | Stabilisation de la tension de sortie par un seul onduleur | 4.3 |
| 4.3.1.2. | Stabilisation de la tension de sortie par l'utilisation de deux onduleurs | 4.4 |
| 4.3.2. | Transformateur | 4.5 |
| 4.3.3. | Choix du rapport de transformation | 4.5 |

CHAPITRE 5 5. DES MOTEURS A COURANT CONTINU POUR LES MOTEURS
DES AUXILIAIRES

| | | |
|------|---|-----|
| 5.1. | Généralités | 5.1 |
| 5.2. | Principe- de fonctionnement de la solution onduleur | 5.1 |
| 5.3. | Le pont redresseur | 5.2 |

CHAPITRE 6 6. CONCLUSIONS

| | | |
|--------|--|-----|
| 6.1. | Conclusions sur les systèmes d'alimentation | 6. |
| 6.2. | Conclusions sur les moteurs des auxiliaires | 6.0 |
| 6.3. | Conclusions sur les auxiliaires | 6.1 |
| 6.3.1. | Le poids | 6.1 |
| 6.3.2. | Le prix de revient | 6.1 |
| 6.3.3. | L'entretien | 6.2 |
| 6.4. | Conclusions générales | 6.2 |
| 6.5. | Remarque sur les schémas utilisés pour l'alimentation des auxiliaires | 6.2 |

| | | |
|---------------|--------|------|
| Annexe | A.1.1. | A.1 |
| Annexe | A.1.2. | A.2 |
| Annexe | A.1.3. | A.3 |
| Annexe | A.1.4. | A.5 |
| Annexe | A.1.5. | A.8 |
| Annexe | A.1.6. | A.11 |
| Annexe | A.1.7. | A.12 |
| Bibliographie | | A.13 |