#### ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

#### (60 h)

## Objectif

Au terme de ce cours, l’étudiant sera capable de

– Analyser les principaux montages de redresseurs industriels.

– Etudier la protection et les associations des semi-conducteurs de puissance.

– Choisir correctement un composant.

– Etudier les circuits de commande des thyristors et des triacs.

– Analyser les divers circuits d’application sur les thyristors et les triacs.

– Etudier et analyser les circuits hacheurs, onduleurs et gradateurs.

Chapitre 1 : les semi-conducteurs intrinsèques, extrinsèque

(2h)

1.1.1 Généralités : atome, calcul de l’énergie d’un électron, énergie d’ionise d’un atome.

1.1.2 Les conducteurs.

1.1.3 Les isolants.

1.1.4 Les semi-conducteurs purs ou intrinsèques.

1.1.5 Les semi-conducteurs extrinsèques ou dopés.

1.1.6 Conduction des semi-conducteurs dopés.

Chapitre 2 : les jonctions (2 H)

1.2.1 Création de la jonction.

1.2.2 Jonction polarisée en direct.

1.2.3. Jonction polarisée en inverse.

1.2.4 Jonction à avalanche contrôlée. Effet Zener.

1.2.5 Jonction rapide.

Chapitre 3 : les thyristors (2 H)

1.3.1 Définition.

1.3.2 Constitution interne.

1.3.3 Comportement d’un thyristor à l’état bloqué.

1.3.4 Comportement d’un thyristor à l’état conducteur après basculement.

1.3.5 Caractéristiques statiques.

1.3.6 Caractéristiques de commande ou gâchette.

1.3.7 Les caractéristiques dynamiques.

1.3.8 Influence du taux de croissance de l’intensité pour thyristors rapides.

1.3.9 Amorçage et désamorçage d’un thyristor.

1.3.10 Exercices.

Chapitre 4 : les triacs (2H)

1.4.1 Définition.

1.4.2 Comparaison d’un triac avec gradateur.

1.4.3 Structure interne d’un triac.

1.4.4 Caractéristique du triac.

1.4.5 Commande gâchette : mode I, mode II, mode III, mode IV.

1.4.6 Les dispositifs de déclenchement des triacs.

1.4.7Exercices.

Chapitre 5 : les diacs (2H)

1.5.1 Définition.

1.5.2 Constitution interne avec schéma équivalent.

1.5.3 Caractéristiques statiques.

Chapitre 6 : TRANSISTOR uni jonction (2H)

1.6.1 Description et propriétés d’un TUJ.

1.6.2 Générateur d’impulsion à TUJ avec exercice.

1.6.3 Circuit d’amorçage d’un thyristor.

1.6.4 Exercices.

Chapitre 7 : TRANSISTOR uni jonction PROGRAMMABLE (2H)

1.7.1 Description et propriétés d’un TUP.

1.7.2 Générateur d’impulsion à TUP avec exercice.

1.7.3 Circuit d’amorçage d’un thyristor.

1.7.4 Exercices.

Chapitre 8 : PROBLEMES thermiques (2h)

1.8.1 Généralités.

1.8.2 Notions.

1.8.3 Représentation analogique.

1.8.4 Calculs thermiques.

1.8.5 Réseaux thermiques.

1.8.6 Dispositifs de refroidissement.

1.8.7 Exercices.

**CHAPITRE 9 : PROTECTION DES SEMI-CONDUCTEURS, ANTIPARATISAGES (4h)**

1.9.1 Introduction.

1.9.2 Protection contre les surtensions.

1.9.3 Protection contre les surintensités.

1.9.4 Les parasites électromagnétiques.

1.9.5 Protection contre les parasites électromagnétiques.

1.9.6 Parasites magnétiques.

1.9.7 Exercices.

Chapitre 10 : association des semi-CONDUCTEURS (4 h)

1.10.1 Introduction.

1.10.2 Association série.

1.10.2.1 Des redresseurs (diodes).

1.10.2.2 Des thyristors.

1.10.2.3 De plusieurs dispositifs identiques en série.

1.10.3 Association parallèle.

1.10.3.1 Les résistances d’équilibrage.

1.10.3.2 Les transformateurs d’équilibrage.

1.10.4 Exercices.

Chapitre 11 : REDRESSEURS (10h)

1.11.1 But.

1.11.2 Montage monophasé, une alternance.

1.11.3 Montage monophasé deux alternances.

1.11.4 Pont monophasé.

1.11.5 Montage triphasé une alternance.

1.11.6Pont triphasé à 6 diodes et 6 thyristors réversibilités.

1.11.7 Pont mixte (non réversibilité).

1.11.8 Calcul de courant moyenne Imoy, courant efficace Ieff ondulation résiduelle, tension inverse maximal VRWM pour les montages suivante :

1.11.8.1 Monophasé à une seule alternance.

1.11.8.2 Monophasé a deux alternances.

1.11.8.3 Montage m phases.

1.11.8.4 Montage pont triphasé.

1.11.9 Exercices.

**Chapitre 12 : Commande des thyristors (4h)**

1.12.1Commande par transistor uni jonction.

1.12.2 Commande par trigger.

1.12.3 Commande par oscillateur.

1.12.4 Commande par transistors PNP et NPN.

1.12.5Commande par Diac.

1.12.6 Commande par PUT,

1.12.7 transformateurs d’impulsion.

1.12.8 Déclenchement des thyristors associés en série et en parallèle.

1.12.8.1 Cas de deux thyristors en série.

1.12.8.2 Cas de plus de deux thyristors en série.

1.12.8.3 Cas de deux thyristors en parallèle.

**Chapitre 13 : applications des thyristors et des triacs (6h)**

1.13.1 Applications de la commutation statique.

1.13.1.1 Déclenchement par résistance d’un triac.

1.13.1.2 Dispositif de sécurité pour protéger un automobile système antivol.

1.13.1.3 Temporisateur ou commutateur à arrêt automatique après un temps réglable.

1.13.1.4 Dispositif de temporisation pour essuie-glace pour balayage intermittent, avec une période de quelques secondes.

1.13.1.5 Clignotant de faible puissance, alimenté en continu.

1.13.1.6 Clignotants de puissance, alimenté en alternatif.

1.13.1.7 Chargeur de batterie de 12 v dont l’arrêt et la mise en service sont automatiques.

1.13.1.8 Détecteur d’approche.

1.13.2 Applications de la commande de phase.

1.13.2.9 Gradateurs de lumière.

1.13.2.9.1 Cas R est un potentiomètre.

1.13.2.9.2 Cas R est une photo cellule.

1.13.2.10 Commande de la vitesse d’un moteur universel.

1.13.2.11Commande bi-alternance d’un moteur universel.

1.13.2.12 Régulation de température.

1.13.2.13Régulation de la valeur de la valeur efficace d’une tension.

Chapitre 14 : convertisseurs continu/continu ou hâcheurs (8h)

1.14.1 Principe.

1.14.2 Hacheur série de base : calcul des éléments L, C…, et forme d’onde des tensions et des courants, analyse.

1.14.3 Hacheur parallèle de base : calcul des éléments L, C…, et forme d’onde des tensions et des courants, analyse.

1.14.4 Hacheur réversible : Etude des éléments utilisées, et forme d’onde des tensions et des courants, analyse.

1.14.5 Montages pratiques.

1.14.6 Exercices.

Chapitre 15 : conversations continu/alternatif ou onduleurs (8h)

1.15.2 Onduleurs à deux thyristors en série.

1.15.3 Onduleurs à deux thyristors en parallèle.

1.15.4 Etude simplifiée des :

1.15.4.1 Onduleurs à ponts ou + quatre thyristors.

1.15.4.2 Onduleurs sinusoïdaux monophasés.

1.15.4.3 Filtrage : par cellule L, C onduleur délivrant un signal marche d’escalier, onduleur.

1.15.5 Exercices.