

BTS ELECTROTECHNIQUE - S5 - SCIENCES APPLIQUÉES :

A. Sciences appliquées à l'électrotechnique :

A-1. Électricité générale :

A-1.1. Circuits en régime variable :

- Dipôles passifs, dipôles actifs, lois générales associées ; 3
- Électromagnétisme : induction électromagnétique, loi de Lenz, force électromotrice, inductance, induction mutuelle, auto-induction, tension induite dans un conducteur ; 3
- Circuits magnétiques : loi d'Hopkinson, théorème d'Ampère, influence d'un entrefer, aimants permanents. 3

A-1.2. Circuits en régime sinusoïdal (permanent, monophasé) :

- Représentation de Fresnel. Notation complexe ; 3
- Dipôles passifs et dipôles actifs ; 3
- Loi d'Ohm généralisée et théorème de Thévenin ; 4
- Quadripôles adaptateurs : adaptation d'un signal en impédance, en tension, en courant ; impédance caractéristique ; 3
- Puissances, facteur de puissance ; 4
- Circuits magnétiques (bobine à noyau de fer : modèle équivalent). 3

A-1.3. Circuits en régime périodique (permanent) :

- Valeurs moyenne et efficace, facteur de forme ; 3
- Principe de superposition ; théorème de Fourier ; 3
- Puissances en régime périodique : application limitée au cas où l'une des deux grandeurs tension, intensité est sinusoïdale et l'autre pas. ; 3
- Puissances active, réactive, déformante, apparente, facteur de puissance. 3

A-1.4. Système triphasé :

- Tensions et courants triphasés ; 3
- Montage étoile, montage en triangle ; 3
- Systèmes équilibrés et déséquilibrés en courant ; 3
- Schéma monophasé équivalent ; 4
- Champs tournants ; 2
- Puissances. 4

A-1.5. Ondes :

- Ondes progressives : quelques exemples d'ondes et leurs caractéristiques ; lois de la réflexion et de la réfraction ; 2
- Notions d'optique ondulatoire et géométrique (miroir plan, lentilles minces et fibre optique) ; 2
- Description des principes physiques mis en jeu dans quelques sources lumineuses : sources à incandescence et sources à décharge ; 2
- Grandeurs photométriques d'émission : flux énergétique, flux lumineux et éclairage ; 2
- Perturbations électromagnétiques par conduction par induction, par effet capacitif, par rayonnement : causes, effets, remèdes. 2

A-2. Énergie

(À associer au thème électrotechnique : la distribution)

A-2.1. Les différentes formes d'énergie :

Quelques exemples :

- Énergies renouvelables ; 2
- Transformation et conservation de l'énergie ; 2
- Pertes et rendement. 2

A-2.2. Production d'énergie électrique :

- Centrales thermique, hydraulique et nucléaire ; 2
- Énergie éolienne ; 2
- Énergie photovoltaïque ; 2
- Cogénération ; 2
- Sources d'énergie autonomes : piles, accumulateurs, piles à combustible. 2

A-3. Solide et fluide en mouvement :

(À associer au thème électrotechnique : l'entraînement électrique)

A-3.1. Principe fondamental de la dynamique appliqué au solide :

- En mouvement de translation ; 3
- En mouvement de rotation autour d'un axe fixe. 3

A-3.2. Aspect énergétique

- Travail, puissance, rendement ; 3
- Énergie cinétique, énergie potentielle, énergie mécanique ; 3
- Frottements. 3

| | |
|---|---|
| A-3.3. Moteurs électriques et charges mécaniques | |
| - Caractéristiques couple vitesse de quelques moteurs électriques ; | 3 |
| - Caractéristiques couple vitesse de diverses charges mécaniques : charges à couple constant, parabolique ou hyperbolique ; | 3 |
| - Point de fonctionnement ; | 4 |
| - Critères de stabilité ; | 2 |
| - Adaptation vitesse moment d'inertie ; | 2 |
| - Études de cas usuels portant sur des ensembles comprenant moteurs et masses à mettre en mouvement ; | 3 |
| A-3.4. Dynamique des fluides | |
| - Débit ; | 3 |
| - Viscosité ; | 3 |
| - Théorème de Bernoulli ; | 3 |
| - Pertes de charge. | 3 |
| A-4. Électrothermie : | |
| (À associer au thème électrotechnique : l'électrothermie) | |
| A-4.1. Les différents modes de transmissions de la chaleur : convection, conduction, rayonnement | 2 |
| A-4.2. Résistance et capacité thermiques : modélisation. | 2 |
| A-4.3. Différents procédés de production de la chaleur (résistance, induction, micro-ondes, infrarouge) : principe, caractéristiques principales, réglages. | 2 |
| A-5. Régimes transitoires dans les systèmes physiques : | |
| A-5.1. Régime permanent et régime transitoire : | |
| - Définitions ; | 3 |
| - Système linéaire du premier ordre, système linéaire du second ordre et équations différentielles associées (écriture normalisée) ; | 4 |
| - Réponse à un échelon. | 3 |
| A-5.2. Applications à quelques exemples : | |
| - en électricité ; | 3 |
| - en mécanique ; | 3 |
| - en électrothermie. | 3 |
| B- Machine à courant continu et hacheur | |
| B-1. Machines à courant continu : | |
| (À associer au thème électrotechnique : les différents types d'actionneurs électriques) | |
| B-1.1. Principe de fonctionnement, constitution, excitations indépendante et série. | 3 |
| B-1.2. Schéma équivalent, réversibilité, bilan de puissances. | 4 |
| B-1.3. Caractéristique mécanique T(n). | 4 |
| B-1.4. Procédés de variation de vitesse. | 3 |
| B-1.5. Principe du moteur universel. | 2 |
| B-2. Conversion continu continu : hacheurs en conduction continue | |
| B-2.1. Structures des hacheurs : | |
| - Cellules de commutation ; | 3 |
| - Hacheurs série, parallèle réversibles deux et quatre quadrants. | 3 |
| B-2.2. Utilisation des hacheurs : | |
| (À associer au thème électrotechnique : la chaîne de commande des machines) | |
| - Application à la motorisation électrique : variation de vitesse, contrôle de couple et/ou de vitesse, de tension et/ou de courant. | 3 |
| C- Transformateurs et redresseurs : | |
| C-1. Transformateurs : | |
| (À associer au thème électrotechnique : le transport de l'énergie électrique) | |
| C-1.1. Transformateur monophasé. | |
| - Constitution. Principe. | 3 |
| - Schéma équivalent. Caractéristique externe. Rendement. | 4 |
| C-1.2. Transformateur triphasé : | |
| - Constitution et couplages, indice horaire ; | 3 |
| - Schéma équivalent. Caractéristiques. Rendement | 4 |
| C-2. Conversion alternatif continu : redresseurs | |
| C-2.1. Cellules de commutation à cathodes communes et à anodes communes | 3 |
| C-2.2. Redresseurs non commandés : | |

| | |
|--|---|
| (À associer au thème électrotechnique : la distribution) | |
| - Montages monophasés et triphasés à commutation double en conduction continue. | 3 |
| - Filtrage par condensateur, étude qualitative des courants et tensions. | 2 |
| C-2.3. Redresseurs commandés en conduction continue | |
| - Réversibilité du montage, conditions nécessaires à ce type de fonctionnement. | 3 |
| C-3. Associations transformateur redresseur : | |
| (À associer au thème électrotechnique : la distribution) | |
| - Forme des courants au primaire du transformateur. | 2 |
| C-4. Associations redresseur machine à courant continu : | |
| (À associer au thème électrotechnique : la chaîne de commande des machines) | |
| - Fonctionnement dans (un, deux) quatre quadrants. | 3 |

D- Machine asynchrone et convertisseur de fréquence :

D-1. Machines asynchrones :

(À associer au thème électrotechnique : les différents types d'actionneurs électriques)

| | |
|--|---|
| D-1.1. Constitution, principe de fonctionnement | 3 |
| D-1.2. Schémas équivalents, réversibilité, bilan de puissance. | 4 |
| D-1.3. Caractéristique mécanique $T(n)$ à fréquence constante. | 4 |
| D-1.4. Procédés de variation de vitesse. | 3 |

D-2. Conversion continu alternatif : Onduleurs

| | |
|---|---|
| D-2.1. Structure des onduleurs | |
| - Onduleurs en pont et triphasés ; | 3 |
| - Différentes commandes : symétrique, à modulation de largeur d'impulsions. | 3 |
| D-2.2. Applications des variateurs de fréquence : | |
| (À associer au thème électrotechnique : chaîne de commande des machines) | |
| - Variateurs de vitesse pour moteur asynchrone : structure des variateurs, fonctionnement à $U/f = \text{constant}$, réversibilité de l'ensemble, harmoniques de tension, de courant et de couple. | 4 |
| - Machine asynchrone autopilotée. Introduction à la commande vectorielle. | 2 |
| D-2.3. Autres applications des onduleurs : | |
| - Onduleurs de secours ; | 2 |
| (À associer au thème électrotechnique : la distribution) | |
| - Onduleur à résonance : chauffage à induction. | 2 |
| (À associer au thème électrotechnique : l'électrothermie) | |

E- Machine synchrone et convertisseur de fréquence :

E-1. Machine synchrone :

| | |
|--|---|
| E-1.1. Constitution : | |
| - Principe de fonctionnement ; | 3 |
| - Réversibilité ; | 3 |
| - Schéma équivalent de la machine synchrone à pôles lisses non saturée (diagramme à réactance synchrone) ; | 3 |
| - Bilan de puissances. | 3 |
| E-1.2. Alternateur : | |
| (À associer au thème électrotechnique : la distribution) | |
| - Alternateur autonome : caractéristiques électriques, détermination par méthodes directes et indirectes ; | 3 |
| - Alternateur couplé sur un réseau : transfert des puissances active et réactive. | 4 |
| E-1.3. Machine synchrone autopilotée : | |
| (À associer au thème électrotechnique : les différents types d'actionneurs électriques) | |
| - Structure du dispositif. Fonctionnement. Réversibilité. Caractéristiques mécaniques $T(n)$. | 3 |

F- Régulation et asservissement industriels :

F-1. Conversion d'une grandeur physique en un signal électrique :

| | |
|--|---|
| F-1.1. Principes physiques des capteurs les plus utilisés, fidélité, justesse et précision. | 2 |
| (À associer au thème électrotechnique : l'acquisition de l'information) | |
| F-1.2. Principaux types de capteurs, exemples caractéristiques dans les domaines analogique et numérique : capteurs de courant, de tension, de déplacement, de vitesse, de position et de température. | 2 |
| (À associer au thème électrotechnique : l'acquisition de l'information) | |

| | |
|--|----------|
| F-1.3. Échantillonnage et numérisation d'un signal. | 1 |
| F-2 Régulation et asservissement : | |
| (À associer au thème électrotechnique : chaîne de commande des machines) | |
| F-2.1. Principes : chaîne d'action, de réaction, propriétés en boucle fermée, précision, exemples dans le domaine analogique. Formalisme de Laplace. | 3 |
| F-2.2. Réponse indicielle, réponse harmonique, diagramme de Bode. | 3 |
| F-2.3. Stabilité, dilemme stabilité précision, correction proportionnelle, intégrale et dérivée. | 2 |
| F-2.4. Critères de réglage : | |
| - Marge de phase, marge de gain ; | 3 |
| - Méthode de Broïda. | 2 |
| F-2.5. Applications : | |
| - Régulation de tension, de courant ou de couple ; | 2 |
| - Asservissement de vitesse et de position ; | 2 |
| - Variateur de vitesse réversible avec boucles de courant et de vitesse imbriquées : étude d'un cycle : démarrage, freinage et inversion du sens de marche ; | 2 |
| - Régulation de température. | 2 |
| | |
| G- Convertisseur alternatif / alternatif : gradateurs | |
| | |
| G-1. Structure des gradateurs monophasé et triphasé | |
| G-1.1. Utilisation sur charge résistive : | 3 |
| (À associer au thème électrotechnique : l'électrothermie) | |
| G-1.2. Utilisation sur charge inductive | 3 |
| (À associer au thème électrotechnique : la qualité de l'énergie en environnement perturbé) | |
| G-1.3. Diverses commandes : retard de phase et train d'ondes. | 2 |
| (À associer au thème électrotechnique : l'électrothermie) | |
| G-2. Utilisation des gradateurs : | |
| G-2.1. Contacteur statique | 3 |
| (À associer au thème électrotechnique : la chaîne de commande des machines) | |
| G-2.2. Démarrage et modification de vitesse des moteurs asynchrones | 3 |
| (À associer au thème électrotechnique : la chaîne de commande des machines) | |
| G-2.3. Compensateur de puissance réactive | 3 |
| (À associer au thème électrotechnique : la qualité de l'énergie en environnement perturbé) | |
| | |
| H- Qualité de l'énergie électrique : | |
| (À associer au thème électrotechnique : la qualité de l'énergie en environnement perturbé) | |
| | |
| H-1. Notions d'ondes et de rayonnement. | 1 |
| H-2. Pollution harmonique, norme CEM. | 2 |
| H-3. Compensation de l'énergie réactive : | 2 |
| - Amélioration du facteur de puissance : filtrage passif et filtrage actif. | 2 |
| H-4. Absorption sinusoïdale | 2 |