

**PROGRAMME DE SCIENCES INDUSTRIELLES DE  
L'INGENIEUR DANS LA FILIÈRE TSI  
2<sup>ème</sup> année Génie électrique**

**4 –Convertir l'énergie :**

Connaissances	Savoir-faire	Commentaires et limitations
<p>- Nature et caractéristiques des grandeurs physiques d'entrée et de sortie : continu ou alternatif, Source de courant ou tension parfaite. Caractéristiques statiques et dynamiques des interrupteurs.</p> <p>Réversibilités (quadrants de fonctionnement) Règles d'association des sources parfaites- transformation de la nature d'une source</p> <p>Pertes par conduction.</p> <p>Dissipateur thermique.</p> <p>- Conversion alternatif – continu : Redressement non commandé PD2, P3 et PD3</p>	<p><b>Choisir</b> un convertisseur en fonction des transferts énergétiques souhaités</p> <p><b>Déterminer</b> les pertes en conduction dans un interrupteur statique</p> <p><b>Dimensionner</b> un dissipateur thermique</p> <p><b>Déterminer</b> les chronogrammes des tensions et des courants. <b>Calculer</b> la valeur moyenne de la tension aux bornes de la charge. <b>Calculer</b> les courants moyens et efficaces. <b>Calculer</b> la puissance transmise ou fournie à la charge. <b>Choisir</b> les diodes à l'aide d'une notice constructeur. <b>Effectuer</b> des calculs et des mesures d'ondulation. <b>Déterminer</b> les chronogrammes de la tension redressée et des courants dans les</p>	<p>Les caractéristiques statiques des interrupteurs sont limitées aux composants à 2 et 3 segments. Les critères de choix se limitent aux grandeurs électriques et aux nombres de segments.</p> <p>On limite les études aux convertisseurs statiques directs, non isolés. Les convertisseurs statiques au programme sont l'onduleur de tension et les montages redresseurs non commandés PD2 et PD3.</p> <p>Dans le cadre d'une démarche pédagogique, les montages PD2 et PD3 sont abordés à partir des montages P2 et P3.</p> <p>L'étude de la dissipation se fait en régime permanent.</p>

	différents éléments. <b>Exploiter</b> les modèles proposés pour la détermination des pertes dans les redresseurs à diodes	
- Conversion continu – alternatif : Onduleurs autonomes monophasé et triphasé	<b>Déterminer</b> les éléments en conduction <b>Tracer</b> les chronogrammes des tensions. <b>Calculer</b> la valeur efficace de la tension.	On montre l'intérêt de la commande MLI du point de vue de la qualité de l'énergie. Les développements en série de Fourier seront fournis.
- Machine synchrone triphasée ; Commande scalaire Principe de la commande vectorielle	<b>Donner</b> le schéma équivalent monophasé <b>Faire</b> le bilan de puissance (entrée, perte, rendement) <b>Etablir</b> les relations régissant le fonctionnement.	Le modèle statique étudié est le modèle monophasé composé de l'inductance cyclique $L_s$ , de la résistance statorique $R_s$ , et de la force contre électromotrice à vide $E_v$ . Pour le modèle dynamique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• On adopte un modèle simplifié dans le plan d,q (<math>L_d = L_q</math>)</li> <li>• On donne sans démontrer les résultats des transformations.</li> </ul> On insiste sur la commande en couple.
- Machine asynchrone triphasée à cage.	<b>Identifier</b> le régime de fonctionnement <b>Donner</b> les relations mécaniques, électriques et électromécaniques. <b>Etablir</b> le bilan de puissance.	Le modèle étudié est un modèle statique monophasé composé de l'inductance magnétisante $L$ , de la résistance rotorique ramenée au stator et de l'inductance de fuite rotorique ramenée au stator. Seules les commandes scalaires en $U/f$ et en courant sont étudiées. On insiste sur la commande en couple.

## 5 - Comportement des systèmes :

### Systèmes asservis multiphysiques

Connaissances	Savoir-faire	Commentaires et limitations
<p><b>5 1 Modélisation d'un système multiphysique</b>            Définitions et structure d'un système asservi : chaîne directe et chaîne de retour.            Consigne et perturbations            Asservissement / régulation            Définition des performances : stabilité, précision et rapidité.            Modélisation et comportement des systèmes linéaires continus et invariants</p> <p>Notions de systèmes linéaires continus et invariants            Modélisation par équations différentielles            Représentation par fonction de transfert : forme canonique, gain, ordre et classe.            Système du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>nd</sup> ordre : réponse temporelle (échelon et signal sinusoïdal) et fréquentielle (diagramme de Bode uniquement)</p> <p><b>5 2 Représentation et identification d'un système asservi</b>            Systèmes linéaires, continus et invariants            Linéarisation autour d'un point de fonctionnement            Représentation par schémas-blocs            Identification à l'aide d'une réponse indicielle et/ou d'une réponse harmonique pour les systèmes du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>nd</sup> ordre            Position des pôles dans le plan complexe            Pôles dominants et réduction du modèle</p>	<p><b>Établir</b> la transmittance du circuit en régime harmonique.            Tracer les diagrammes de Bode (gain et phase) de cette transmittance.  <b>Déterminer</b> la réponse d'un circuit à un échelon.  <b>Caractériser</b> les familles de réponse indicielle du second ordre en fonction du facteur d'amortissement.  <b>Déterminer</b> la fonction de transfert d'un moteur commandé par l'induit en utilisant la transformée de Laplace et énoncer que la fonction de transfert se réduit en pratique à un modèle du premier ordre.  <b>Déterminer</b> la fonction de transfert d'un asservissement de vitesse avec correcteur en P et commande par tension d'induit.  <b>Déterminer</b> les constantes de temps d'un moteur.  <b>Déterminer</b> la fonction de transfert d'un système comportant un moteur en asservissement de position avec correcteur P en négligeant la constante de temps électrique.  <b>Donner</b> des causes à l'erreur statique pas tout à fait nulle constatée dans un asservissement de position.  <b>Utiliser</b> un correcteur PI ou PID pour réaliser un asservissement de position rapide et précis</p>	<p>- la présentation de la transformée de LAPLACE se limite à son énoncé et aux propriétés strictement nécessaires à ce cours.            Le théorème de la valeur finale est donné sans démonstration.            La transformée de Laplace inverse est hors programme.            - Les systèmes multi-physiques sont limités aux domaines de l'électricité, de la mécanique et de la thermique.            Une approche par simulation (module non causal) est privilégiée.            - Les représentations dans les plans de Nyquist et de Black sont hors programme.            - La définition de la stabilité est faite au sens : Entrée Bornée, Sortie Bornée (EB/SB) ou en terme de position des pôles.            Le critère de Routh est hors programme.</p>

<p><b>5 3 Performances d'un système asservi</b>  Stabilité en BO : position des pôles, marge de phase et de gain dans le plan de Bode.  Précision : Erreur en régime permanent pour une réponse indicielle ou rampe.  Effet d'une action intégrale dans la chaîne directe  Rapidité : temps de réponse à 5%, dépassement et bande passante en boucle ouverte.</p> <p><b>5 4 Contrôle et commande d'un système asservi</b>  Correction des systèmes asservis, classe d'une fonction de transfert.  Effets sur les performances.  Régulateurs P, PI, PD, PID et avance de phase.  Discrétisation d'un correcteur</p> <p><b>5 5 Systèmes non linéaires</b>  Hystérésis.  Saturation.  Seuil.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- La synthèse complète des correcteurs est hors-programme.</li> <li>- La transformée en <math>z</math> n'est pas au programme. Les correcteurs numériques sont déterminés par la méthode de la discrétisation de l'équation différentielle d'ordre 2 au maximum.</li> <li>- les systèmes à retard pur sont traités par des applications.</li> <li>- L'étude théorique des systèmes non linéaires est hors programme.</li> </ul> <p>La mise en évidence des non linéarités :  Est faite lors des activités expérimentales ou au travers de simulations montrant l'intérêt et les conséquences de ce phénomène</p>
---	--	---

## 6 - Chaîne d'information :

Transport et transmission de l'information

Connaissances	Savoir-faire	Commentaires et limitations
<p><b>6 1 Modes de transmission :</b> Modes de transmission série ; mise en œuvre d'une transmission série asynchrone. Topologie, sens de transfert</p>	<p><b>Définir</b> le principe d'une liaison parallèle <b>Interpréter</b> les niveaux électriques en niveau logiques <b>Indiquer</b> qu'une liaison parallèle n'est utilisable qu'à faible distance. <b>Interpréter</b> un document technique de connecteur parallèle. <b>Définir</b> le principe d'une liaison série <b>Donner</b> la signification des termes simplex, half duplex, full duplex. <b>Donner</b> les caractéristiques qui différencient les liaisons synchrones et asynchrones <b>Décrire</b> la trame de la transmission (Bit de start, bits de données, bit de parité, bits de stop, vitesse en bauds). <b>Calculer</b> le débit maximum en caractères par seconde d'une liaison dont le protocole est donné. <b>Interpréter</b> l'oscillogramme d'un caractère dans un codage sans retour à zéro (NRZ). <b>Repérer</b> les lignes et leurs sens de transmission de l'information et souligner la nécessité ou non d'un "bouchon terminal". <b>Analyser</b> les signaux dans les standards de l'industrie (par exemple RS232, RS422, RS485, USB...).</p>	<p>On n'exige pas l'explication détaillée de la resynchronisation dans le cas de liaison asynchrone</p> <p>On rappelle les niveaux électriques des signaux mais le principe du codage doit être connu.</p>

<p><b>6 2 Réseaux</b></p> <p>Architecture matérielle et fonctionnelle des réseaux : supports de l'information, topologie, sens de transfert</p> <p>Caractéristiques d'un canal de transmission.</p> <p>Multiplexage temporel et fréquentiel.</p> <p>Notion de protocole : rôle des champs dans une trame.</p> <p>Architecture protocolaire : organisation en couches fonctionnelles.</p> <p>Adressage physique et logique d'un constituant.</p>	<p><b>Identifier</b> dans une trame ou un paquet les différents champs,</p> <p><b>Identifier</b> dans les champs d'une trame ou d'un paquet l'émetteur de l'information,</p> <p><b>Décoder</b> une information contenue dans le champ des données afin d'en donner sa valeur dans le système international de mesure,</p> <p><b>Vérifier</b>, dans le champ de contrôle, si la transmission est exécutée sans erreur.</p>	<p>L'étude des différentes architectures est réalisée uniquement en vue de procéder à une classification en terme de performances.</p> <p>On se limite à une approche qualitative des techniques de multiplexage (temporel et fréquentsiels) ;</p> <p>Pour les supports de transmission, on propose: les paires torsadées, les fibres optiques et les liaisons sans fil.</p> <p>On se limite aux protocoles de la couche transport (UDP et TCP).</p> <p>On se limite à la couche application du modèle OSI.</p>
---	---	---