

**PROGRAMME DE SCIENCES INDUSTRIELLES DE
L'INGENIEUR DANS LA FILIÈRE TSI**
2^{ème} année Génie électrique

4 –Convertir l'énergie :

Connaissances	Savoir-faire	Commentaires et limitations
<ul style="list-style-type: none"> - 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. Réversibilités (quadrants de fonctionnement) Règles d'association des sources parfaites- transformation de la nature d'une source Pertes par conduction. Dissipateur thermique. - Conversion alternatif – continu : Redressement non commandé PD2, P3 et PD3 	<p>Choisir un convertisseur en fonction des transferts énergétiques souhaités</p> <p>Déterminer les pertes en conduction dans un interrupteur statique</p> <p>Dimensionner un dissipateur thermique</p> <p>Déterminer les chronogrammes des tensions et des courants.</p> <p>Calculer la valeur moyenne de la tension aux bornes de la charge.</p> <p>Calculer les courants moyens et efficaces.</p> <p>Calculer la puissance transmise ou fournie à la charge.</p> <p>Choisir les diodes à l'aide d'une notice constructeur.</p> <p>Effectuer des calculs et des mesures d'ondulation.</p> <p>Déterminer 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>

	<p>différents éléments.</p> <p>Exploiter les modèles proposés pour la détermination des pertes dans les redresseurs à diodes</p>	
- Conversion continu – alternatif : Onduleurs autonomes monophasé et triphasé	<p>Déterminer les éléments en conduction</p> <p>Tracer les chronogrammes des tensions.</p> <p>Calculer la valeur efficace de la tension.</p>	<p>On montre l'intérêt de la commande MLI du point de vue de la qualité de l'énergie.</p> <p>Les développements en série de Fourier seront fournis.</p>
- Machine synchrone triphasée ; Commande scalaire Principe de la commande vectorielle	<p>Donner le schéma équivalent monophasé</p> <p>Faire le bilan de puissance (entrée, perte, rendement)</p> <p>Etablir les relations régissant le fonctionnement.</p>	<p>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.</p> <p>Pour le modèle dynamique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • On adopte un modèle simplifié dans le plan d,q ($L_d = L_q$) • On donne sans démontrer les résultats des transformations. <p>On insiste sur la commande en couple.</p>
- Machine asynchrone triphasée à cage.	<p>Identifier le régime de fonctionnement</p> <p>Donner les relations mécaniques, électriques et électromécaniques.</p> <p>Etablir le bilan de puissance.</p>	<p>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.</p> <p>On insiste sur la commande en couple.</p>

5 - Comportement des systèmes :

Systèmes asservis multiphysiques

Connaissances	Savoir-faire	Commentaires et limitations
<p>5.1 Modélisation d'un système multiphysique</p> <p>Définitions et structure d'un système asservi : chaîne directe et chaîne de retour.</p> <p>Consigne et perturbations</p> <p>Asservissement / régulation</p> <p>Définition des performances : stabilité, précision et rapidité.</p> <p>Modélisation et comportement des systèmes linéaires continus et invariants</p> <p>Notions de systèmes linéaires continus et invariants</p> <p>Modélisation par équations différentielles</p> <p>Représentation par fonction de transfert : forme canonique, gain, ordre et classe.</p> <p>Système du 1^{er} et du 2nd ordre : réponse temporelle (échelon et signal sinusoïdal) et fréquentielle (diagramme de Bode uniquement)</p>	<p>Établir la transmittance du circuit en régime harmonique.</p> <p>Tracer les diagrammes de Bode (gain et phase) de cette transmittance.</p> <p>Déterminer la réponse d'un circuit à un échelon.</p> <p>Caractériser les familles de réponse indicielle du second ordre en fonction du facteur d'amortissement.</p> <p>Déterminer 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.</p> <p>Déterminer la fonction de transfert d'un asservissement de vitesse avec correcteur en P et commande par tension d'induit.</p> <p>Déterminer les constantes de temps d'un moteur.</p> <p>Déterminer la fonction de transfert d'un système comportant un moteur en asservissement de position avec correcteur P en négligeant la constante de temps électrique.</p> <p>Donner des causes à l'erreur statique pas tout à fait nulle constatée dans un asservissement de position.</p> <p>Utiliser un correcteur PI ou PID pour réaliser un asservissement de position rapide et précis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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>5.2 Représentation et identification d'un système asservi</p> <p>Systèmes linéaires, continus et invariants</p> <p>Linéarisation autour d'un point de fonctionnement</p> <p>Représentation par schémas-blocs</p> <p>Identification à l'aide d'une réponse indicielle et/ou d'une réponse harmonique pour les systèmes du 1^{er} et du 2nd ordre</p> <p>Position des pôles dans le plan complexe</p> <p>Pôles dominants et réduction du modèle</p>		

<p>5.3 Performances d'un système asservi</p> <p>Stabilité en BO : position des pôles, marge de phase et de gain dans le plan de Bode.</p> <p>Précision : Erreur en régime permanent pour une réponse indicielle ou rampe.</p> <p>Effet d'une action intégrale dans la chaîne directe</p> <p>Rapidité : temps de réponse à 5%, dépassement et bande passante en boucle ouverte.</p> <p>5.4 Contrôle et commande d'un système asservi</p> <p>Correction des systèmes asservis, classe d'une fonction de transfert.</p> <p>Effets sur les performances.</p> <p>Régulateurs P, PI, PD, PID et avance de phase.</p> <p>Discrétisation d'un correcteur</p> <p>5.5 Systèmes non linéaires</p> <p>Hystérésis.</p> <p>Saturation.</p> <p>Seuil.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - La synthèse complète des correcteurs est hors-programme. - La transformée en z n'est pas au programme. Les correcteurs numériques sont déterminés par la méthode de la discréttisation de l'équation différentielle d'ordre 2 au maximum. - les systèmes à retard pur sont traités par des applications. - L'étude théorique des systèmes non linéaires est hors programme. <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
6.1 Modes de transmission : Modes de transmission série ; mise en œuvre d'une transmission série asynchrone. Topologie, sens de transfert	Définir le principe d'une liaison parallèle Interpréter les niveaux électriques en niveau logiques Indiquer qu'une liaison parallèle n'est utilisable qu'à faible distance. Interpréter un document technique de connecteur parallèle. Définir le principe d'une liaison série Donner la signification des termes simplex, half duplex, full duplex. Donner les caractéristiques qui différencient les liaisons synchrones et asynchrones Décrire la trame de la transmission (Bit de start, bits de données, bit de parité, bits de stop, vitesse en bauds). Calculer le débit maximum en caractères par seconde d'une liaison dont le protocole est donné. Interpréter l'oscillogramme d'un caractère dans un codage sans retour à zéro (NRZ). Repérer les lignes et leurs sens de transmission de l'information et souligner la nécessité ou non d'un "bouchon terminal". Analyser les signaux dans les standards de l'industrie (par exemple RS232, RS422, RS485, USB...).	On n'exige pas l'explication détaillée de la resynchronisation dans le cas de liaison asynchrone On rappelle les niveaux électriques des signaux mais le principe du codage doit être connu.

6.2 Réseaux

Architecture matérielle et fonctionnelle des réseaux : supports de l'information, topologie, sens de transfert
Caractéristiques d'un canal de transmission.
Multiplexage temporel et fréquentiel.
Notion de protocole : rôle des champs dans une trame.
Architecture protocolaire : organisation en couches fonctionnelles.
Adressage physique et logique d'un constituant.

Identifier dans une trame ou un paquet les différents champs,
Identifier dans les champs d'une trame ou d'un paquet l'émetteur de l'information,
Décoder une information contenue dans le champ des données afin d'en donner sa valeur dans le système international de mesure,
Vérifier, dans le champ de contrôle, si la transmission est exécutée sans erreur.

L'étude des différentes architectures est réalisée uniquement en vue de procéder à une classification en terme de performances.

On se limite à une approche qualitative des techniques de multiplexage (temporel et fréquentiels) ;

Pour les supports de transmission, on propose: les paires torsadées, les fibres optiques et les liaisons sans fil.

On se limite aux protocoles de la couche transport (UDP et TCP).

On se limite à la couche application du modèle OSI.