

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 1	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la rédaction	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 1	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 1 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
Total semestre 1		30	17	16h00	4h30	4h30	375h00	375h00		

Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 2	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la présentation	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 2 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
Total semestre 2		30	17	16h00	4h30	4h30	375h00	375h00		

Semestre 3

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mathématiques 3	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electronique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electrotechnique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Informatique 3	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique 1 et électrotechnique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Etat de l'art du génie électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Energies et environnement	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 3		30	17	13h30	7h30	4h00	375h00	375h00		

Semestre 4

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Electrotechnique fondamentale 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Théorie du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Mesures électriques et électroniques	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Electrotechnique fondamentale 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Logique combinatoire et séquentielle	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Production de l'énergie électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Sécurité électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 4		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

Semestre 5

Unités d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficients	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Systèmes à Microprocesseurs	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Fonctions de l'Électronique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Traitement du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Réseaux informatiques locaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Systèmes à Microprocesseurs	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Fonctions de l'Électronique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Signal et Réseaux locaux	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Travaux avant-Projet	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Technologie des composants électroniques 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Propagation d'ondes et Antennes	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Physique des semi-conducteurs	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 5		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

Semestre 6

Unités d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficients	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Asservissements et régulation	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Capteurs et Instrumentation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electronique de puissance	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electronique des impulsions	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	TP Asservissements et régulation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Capteurs et Instrumentation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique de puissance et impulsions	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Dispositifs Optoélectroniques	2	2	3h00			45h00	05h00		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Projet Professionnel et Gestion d'Entreprise	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 6		30	17	12h00	6h00	7h00	375h00	375h00		

Les modes d'évaluation présentés dans ces tableaux, ne sont données qu'à titre indicatif, l'équipe de formation de l'établissement peut proposer d'autres pondérations.

Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, TP... pour les 06 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

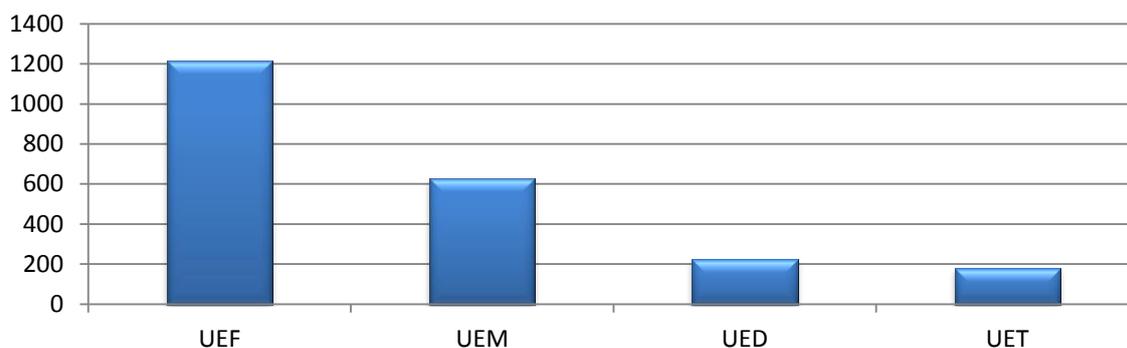
VH \ UE	UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours		720h00	142h30	225h00	180h00	1267h30
TD		495h00	22h30	---	---	517h30
TP		---	465h00	---	---	465h00
Travail personnel		1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)		---	---	---	---	---
Total		2700h00	1350h00	250h00	200h00	4500h00
Crédits		108	54	10	8	180
% en crédits pour chaque UE		60 %	30 %	10 %		100 %

Crédits des unités d'enseignement

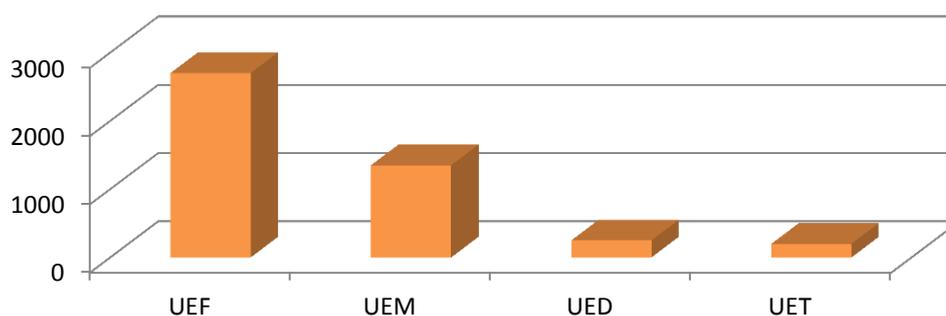


- Unités Fondamentales 60%
- Unités méthodologiques 30%
- Unités de découverte et transversales 10%

Volume horaire présentiel



Volume horaire global



III - Programmes détaillés par matière des semestres S5 et S6

Semestre: S5**Unité d'enseignement: UEF 3.1.1****Matière: Systèmes à Microprocesseurs****Crédits: 06****Coefficient: 03****Objectifs de l'enseignement:**

Poursuivre l'étude des circuits séquentiels entamés dans le semestre S4. Enseigner à l'étudiant l'architecture, le fonctionnement et la programmation d'un microprocesseur 8 bits, lui faire enfin acquérir les mécanismes de fonctionnement d'un système à microprocesseur (interfaçage, interruption) ainsi que sa programmation en assembleur.

Connaissances préalables recommandées:

Logique combinatoire et séquentielle

Contenu de la matière:**Chapitre 1. Les Registres****(1 semaine)**

Introduction, les registres classiques, les registres à décalage, chargement et récupération des données dans un registre (PIPO, PISO, SIPO, SISO), décalage des données dans un registre, un registre universel, le 74LS194A, les circuits intégrés disponibles, applications, registres classiques, compteurs particuliers, files d'attente.

Chapitre 2. Les mémoires à semi-conducteurs**(2 semaines)**

Définition, unité capacité mémoire (bits, ko, Mo, Go), accès mémoire, séquentiel et aléatoire, différentes technologies des mémoires (magnétiques, à semi-conducteurs, électro-optiques), différents types de mémoires à semi-conducteurs (ROM, EPROM, UVPRM, EEPROM, FLASH-EPROM, RAM, SRAM, DRAM), caractéristiques générales, organisation interne, types de l'élément-mémoire (diode, transistor, capacité MOS, ...), critères de choix d'une mémoire, chronogramme des cycles de lecture/écriture, temps d'accès, temps de lecture, d'écriture, ..., extension de la capacité mémoire (association de boîtiers RAM ou ROM ou autres), calcul du nombre de boîtiers mémoire, décodage des adresses, réalisation du plan mémoire.

Chapitre 3. Historique et évolution des ordinateurs**(1 semaine)**

Historique, les premiers ordinateurs, différentes types d'ordinateurs (géant, mini, micro), organisation d'un ordinateur en blocs fonctionnels (unité centrale, mémoire, unité d'entrée, unité de sortie) et leurs descriptions, les périphériques d'entrées et de sorties, les différents bus et leurs fonctions (bus de données, bus d'adresses, bus de contrôle), vocabulaire de l'ordinateur (bit, mot, octet, programme, informations binaires (donnée, adresse, instruction), horloge, microprocesseur, architecture d'un système à microprocesseur, architecture Von Neumann, architecture Harvard.

Chapitre 4. Architecture et fonctionnement d'un microprocesseur**(1 semaine)**

Historique, définition, caractéristiques générales d'un microprocesseur (bus de données, espace adressable, fréquence d'horloge), brochage et signaux, architecture interne, analogies entre les architectures du microprocesseur et de l'ordinateur, registres (à usage général, registres spéciaux), unité de calcul (UAL, Accumulateur, registre d'état), unité de commande et de synchronisation (registre d'instruction, mémoire de microprogrammation, horloge, compteur de programme), format d'une instruction, cycle d'exécution d'une instruction, langage symbolique, langage machine, langage d'assemblage, notions d'architecture RISC et CISC, notions de pile, notions sur les interruptions.

Chapitre 5: Etude d'un microprocesseur 8 bits**(4 semaines)**

Généralités, les différentes familles de microprocesseurs 8 bits (Intel 8085, Motorola 6800, MOSTEK 6502, Zilog Z80, ...), compatibilité entre microprocesseurs, compatibilité ascendante, prééminence des microprocesseurs Intel et Motorola, ..., étude détaillée d'un type de microprocesseur 8 bits, brochage et signaux externes, architecture interne, description et registres associés, codage d'une instruction sur 1, 2 ou 3 octets, modes d'adressage, jeu d'instructions, familles d'instructions (transfert, logiques, arithmétiques, branchements, gestion de pile et d'E/S), exemples d'applications pour chaque groupe d'instructions avec des exemples simples, exemples de programmes en assembleur.

Chapitre 6. Les interfaces d'entrées /sorties**(4 semaines)**

Introduction (définition, rôle et nécessité d'une interface d'E/S), différents types d'interfaces (interface parallèle, interface série, Timer, contrôleur programmable d'interruptions, ...), descriptions et architectures internes de ces interfaces, exemples de programmation d'un ou deux circuits d'E/S: adressage des ports d'E/S, configurations.

Chapitre 7. Les interruptions**(2 semaines)**

Généralités, protocoles d'échanges de données (par test d'état du périphérique (polling), par interruption, par accès direct en mémoire), interruptions masquables et interruptions non masquables, processus de traitement d'une interruption, exemples de sous-programmes d'interruptions.

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40%; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Letocha ; Introduction aux circuits logiques ; Mc-Graw Hill.
2. J.M. Bernard, J. Hugon ; De la logique câblée aux microprocesseurs, Tomes 1 à 4 ; Eyrolles.
3. R. Delsol ; Electronique numérique, Tomes 1 et 2 ; Edition Berti.
4. P. Cabanis ; Electronique digitale ; Edition Dunod.
5. M. Gindre ; Logique séquentielle ; Edition Ediscience.
6. J. P. Vabre et J. C. Lafont ; Cours et problèmes d'électronique numérique ; Ellipses, 1998.
7. R. Katz ; Contemporary Logic Design ; 2nd ed. ; Prentice Hall, 2005.
8. M. Aumiaux ; L'emploi des microprocesseurs ; Masson, Paris, 1982.
9. M. Aumiaux ; Les systèmes à microprocesseurs ; Masson, Paris, 1982.
10. R.L. Tokheim ; Les microprocesseurs, Tomes 1 et 2 ; série Schaum, McGraw Hill.
11. J.C. Buisson ; Concevoir son microprocesseur, structure des systèmes logiques ; Ellipses, 2006.
12. A. Tanenbaum ; Architecture de l'ordinateur ; Dunod.
13. P. Zanella, Y. Ligier, E. Lazard ; Architecture et technologie des ordinateurs ; Dunod.
14. J.M. Trio ; Microprocesseurs 8086-8088 : Architecture et programmation, Coprocesseur de calcul 8087, Eyrolles.
15. H. Lilen ; Cours fondamental des microprocesseurs ; Dunod, 1993.
16. J.C. Buisson ; Concevoir son microprocesseur : Structure des systèmes logiques ; Ellipses, 2006.

Semestre: S5**Unité d'enseignement: UEF 3.1.1****Matière: Fonctions de l'électronique****Crédits: 04****Coefficient: 02****Objectifs de l'enseignement:**

L'objectif de cette matière est d'acquérir les connaissances théoriques de base sur différentes fonctions électroniques nécessaires pour concevoir et mettre en œuvre un système de transmission. Des fonctions aussi diverses que les filtres analogiques, les modulations et démodulations d'amplitude, de fréquence et de phase, l'impact du bruit sur les performances de ces circuits, les PLL, ... etc. sont traitées.

Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale 1 et 2.

Contenu de la matière:**Chapitre 1. Filtres analogiques****(2 semaines)**

Propriétés, méthodes d'analyse, stabilité, classification, approximations de Butterworth, de Tchebychev, de Cauchy et de Bessel, transformations et transpositions, filtres analogiques passifs et actifs, types de filtres analogiques (passe-bas, passe-haut, passe-bande, etc.), filtres d'ordres supérieurs, structures des filtres actifs d'ordre 2 (Rauch, Sallen et Key, etc.), méthodes de synthèse (en échelle, en cascade, etc.), filtres à commutation de capacités.

Chapitre 2. La modulation et démodulation d'amplitude**(2 semaines)**

Généralités, (Chaîne de transmission et Canal de transmission), définition et nécessité de modulation, principe, allure du signal modulé, paramètres (indice de modulation), surmodulation, différents types de modulation d'amplitude (sans porteuse, à bande latérale unique), spectres et largeur de bande, puissance, taux de modulation, la démodulation par détection d'enveloppe, la démodulation synchrone ou cohérente, démodulation et bruit.

Chapitre 3. Les modulations et démodulations angulaires et démodulation de fréquence et de phase**(2 semaines)**

Principe et paramètres de la modulation de fréquence, allure du signal modulé FM, spectre et fonctions de Bessel, largeur de bande, démodulations FM (dérivation et détection d'enveloppe), analogie avec la modulation de phase ou PM, relation entre la modulation de fréquence et de phase, comparaisons entre modulations angulaires (FM et PM) et modulation AM (Bande passante, Puissance et sensibilité aux bruits).

Chapitre 3. Performances des différentes modulations en présence du bruit**(2 semaines)**

Introduction, bruit additif (AWGN) et rapport signal à bruit (SNR), rapport signal à bruit sur les liaisons en bande de base, rapport signal à bruit en modulation d'amplitude, rapport signal à bruit en modulation de fréquence, rapport signal à bruit en modulation de phase, effets de l'Intermodulation (IM), ordre de l'IM, types et mesure de l'intermodulation, réduction de l'intermodulation.

Chapitre 4. Récepteurs superhétérodynes**(3 semaines)**

Structure d'un récepteur AM classique, mélangeur, superhétérodyne, filtres à fréquence intermédiaire (FI), problème de fréquence image et solution avec l'amplificateur RF (Radio fréquence) de l'entrée, commande automatique de la fréquence (CAF), commande automatique du gain de l'amplificateur RF.

Chapitre 5. Boucle à verrouillage de phase (PLL)**(2 semaines)**

Principe de fonctionnement, gain de boucle, plage de poursuite, plage d'accrochage, fonctionnement dynamique d'une boucle du 1^{er} ordre et du 2^{ème} ordre, applications, synchronisation, application à la modulation et démodulation de fréquence, synthétiseurs de fréquence.

Chapitre 6. Introduction aux modulations numériques**(2 semaines)**

Principe d'une chaîne de transmission numérique, les modulations numériques (ASK, FSK et PSK, etc.), exemples spectres de puissance (DSP), les démodulations numériques ASK, FSK et PSK; La modulation par impulsions (Le spectre de la porteuse et La modulation d'impulsions en amplitude).

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40%; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. A.P. Malvino ; Principes d'électronique, 6 édition ; Sciences-Sup, Dunod.
2. P. Rochette ; Les fondamentaux en Electronique ; Technosup, Ellipses.
3. J. Millman ; Micro-électronique ; Ediscience.
4. J. Encinas ; Système à verrouillage de phase (P.L.L): réalisations et applications
5. P. Brémaud ; Signal et communications: Modulation, codage et théorie de l'information ; Ellipses.
6. H. H. Ouslimani, A. Ouslimani ; Fonctions principales d'électronique ; Casteilla, 2010.
7. J. M. Poitevin ; Electronique : Fonctions principales ; Dunod, 2003.
8. G. Baudoin ; Radiocommunication ; Dunod, 2007.
9. Y. Mori ; Électronique pour le traitement du signal, vol. 4 ; Lavoisier, 2006.
10. F. Milsant ; Cours d'électronique, tome 4 ; Eyrolles, 1994.
11. F. Biquard ; Modulation d'amplitude ; Technosup, Ellipses, 1998.
12. L. Vandendorpe ; Modulations analogiques ; Université Catholique de Louvain, Belgique.

Semestre: S5

Unité d'enseignement: UEF 3.1.2

Matière: Traitement du signal

Crédits: 04

Coefficient: 02

Objectifs de l'enseignement:

A l'issue de cette matière, l'étudiant sera capable d'étudier et analyser les signaux échantillonnés, les filtres analogiques et numériques, de comprendre les processus aléatoires.

Connaissances préalables recommandées:

Cours de mathématiques de base et théorie du signal du S4.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Rappels des principaux résultats de la théorie du signal (1 semaine)

Signaux, séries de Fourier, transformée de Fourier et Théorème de Parseval, la convolution et la corrélation.

Chapitre 2. Analyse et synthèse des filtres analogiques (2 semaines)

Analyse temporelle et fréquentielle des filtres analogiques, filtres passifs et actifs, filtres passe bas du premier et second ordre, filtres passe haut du premier et second ordre, filtres passe bande, autres filtres (Tchebyshev, Butterworth).

Chapitre 3. Échantillonnage des signaux (2 semaines)

Rappels sur l'échantillonnage, conversion Analogique-Numérique et conversion Numérique-Analogique.

Chapitre 4. Transformées de Fourier Discrète DFT et rapide FFT (3 semaines)

Définition de la TFD, TFDT, TFD inverse, relation entre la transformée de Fourier et la TFD, Fenêtres de pondération, problèmes de visualisation de la TFD, propriétés de la TFD et convolution circulaire, transformée de Fourier rapide, FFT.

Chapitre 5. Le filtrage numérique (1 semaine)

La transformée en Z, introduction, Structures des filtres numériques (récursive et non récursive), causalité et stabilité, fonction de transfert et réponses fréquentielle et impulsionnelle.

Chapitre 6. Filtre numérique à réponse impulsionnelle finie (RIF) (2 semaines)

Introduction, caractéristique des filtres RIF à phase linéaire, synthèse de filtre RIF par différentes méthodes, approximation des filtres RIF.

Chapitre 7. Filtre à réponse impulsionnelle infinie (RII) (2 semaines)

Introduction, synthèse de filtre RII à partir des filtres analogiques, approximations analytique des filtres RII.

Chapitre 8. Processus aléatoires (2 semaines)

Notions de variables aléatoires et probabilités, caractéristiques des processus aléatoires: moyenne, stationnarité, ergodisme, fonctions d'auto-corrélation, inter-corrélation, densité spectrale de puissance, processus particuliers (séquences pseudo-aléatoires), les bruits (bruit thermiques, bruit de grenaille, etc.).

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. S. Haykin ; Signals and systems 2ed ed. ; John Wiley & sons, 2003.
2. A.V. Oppenheim ; Signals and systems ; Prentice-Hall, 2004.
3. F. de Coulon ; Théorie et traitement des signaux ; édition PPUR.
4. F. Cottet ; Traitement des signaux et acquisition de données, Cours et exercices résolus ; Dunod.
5. B. Picinbono ; Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus ; Edition Bordas.

Semestre: S5**Unité d'enseignement: UEF 3.1.2****Matière: Réseaux informatiques locaux****Crédits: 04****Coefficient: 02****Objectifs de l'enseignement:**

Introduire les étudiants dans le monde des télécommunications en leur inculquant les concepts de bases sur les réseaux informatiques locaux traditionnels et émergents. Maîtriser les contraintes spécifiques des réseaux locaux. Choisir un réseau local et les équipements associés. Dimensionner, installer, configurer, diagnostiquer un réseau local.

Connaissances préalables recommandées:

Logique combinatoire et séquentielle.

Contenu de la matière:**Chapitre 1. Notions sur la transmission de données (2 semaines)**

Systèmes de transmission numériques (Introduction, organismes de normalisation, support et canaux de transmission, principe d'une liaison de données), transmission de données (Modes d'exploitation, bande passante, rapidité de modulation, Débit binaire, ...), transmission série et transmission parallèle, Transmission synchrone et asynchrone, techniques de Transmission, supports et moyens de Transmission.

Chapitre 2. Les réseaux locaux (2 semaines)

Les principaux organismes, modèle IEEE, classification des réseaux, le modèle OSI, les principaux composants d'un réseau.

Chapitre 3. Réseau Ethernet (2 semaines)

Présentation (Adressage et Trame Ethernet), méthode d'accès: CSMA/CD, règles et Lois pour le Réseau Ethernet, les formats des trames Ethernet, les topologies, câbles et connecteurs.

Chapitre 4. Réseaux Token Ring et Token bus (2 semaines)

Principe de base, format de la Trame IEEE 802.5, câblage, comparaison Token Ring/Ethernet.

Chapitre 5. Les réseaux locaux de 2ème génération (2 semaines)

Fast Ethernet, règles de topologies, gigabit Ethernet, FDDI et DQDB.

Chapitre 6. La commutation dans les LAN (2 semaines)

Interconnexion, répéteurs, concentrateurs, pont, commutateurs.

Chapitre 7. Les réseaux locaux sans fils (WIFI) (2 semaines)

Introduction, présentation du WiFi ou 802.11, fonctionnalités de la couche MAC.

Chapitre 8. Le protocole TCP/IP (3 semaines)

Présentation, couche Internet: ARP/RARP, IP et ICMP, Adressage IP : nomenclature, classes d'adresses, sous-réseaux et sur-réseaux, UDP, TCP.

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. G. Pujolle ; Les réseaux, 3ème édition ; Eyrolles, 2002.
2. Tanenbaum ; Réseaux, 4ème édition ; Prentice hall, 2003.
3. R. Parfait ; Les réseaux de télécommunications ; Hermes science publications, 2002.
4. E. Hollocou ; Techniques et réseaux de télécommunications ; Armand Colin, 1991.
5. C. Servin ; Réseaux et télécoms; Dunod, Paris, 2003.
6. D. Dromard et D. Seret ; Architectures des réseaux ; Editions Pearsont, 2009.
7. P. Polin ; Les réseaux: principes fondamentaux ; Edition Hermès.
8. D. Comer ; TCP/IP, architectures, protocoles et applications ; Editions Interéditions.
9. D. Présent, S. Lohier ; Transmissions et Réseaux, cours et exercices corrigés ; Dunod.
10. P. Clerc, P. Xavier ; Principes fondamentaux des Télécommunications ; Ellipses, Paris, 1998.
11. D. Battu ; Initiation aux Télécoms : Technologies et Applications ; Dunod, Paris, 2002.

Semestre: S5

Unité d'enseignement: UEM 3.1

Matière: TP Systèmes à Microprocesseurs

Crédits: 02

Coefficient: 01

Objectifs de l'enseignement:

En se basant sur la connaissance de l'architecture interne d'un microprocesseur 8 bits spécifique, les circuits d'entrées-sorties connexes ainsi que l'exploitation du jeu d'instructions associés, l'étudiant sera en mesure de concevoir, interfacer, programmer un système à microprocesseur pour une application définie.

Connaissances préalables recommandées:

Systèmes à Microprocesseurs.

Contenu de la matière:

TP1: Familiarisation avec le kit didactique dédié au microprocesseur 8 bits étudié ou bien avec le simulateur du microprocesseur dédié.

TP2: Utilisation des instructions de transfert, des instructions arithmétiques et logiques.

TP3: Utilisation des instructions de branchements et les techniques de boucles de programmation.

TP4: Ecriture et simulation de programmes en assembleur (multiplication, division, recherche d'une information dans une liste, tri des informations, ...).

TP5: Utilisation des instructions de gestion de pile et d'entrées/sorties.

TP6: Programmation en assembleur (et simulation) de circuits d'interface d'E/S (parallèle, série, timer, ...): Clignotant, feux de carrefour, surveillance d'un local, ...

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques :

1. M. Aumiaux ; L'emploi des microprocesseurs ; Masson, Paris, 1982.
2. M. Aumiaux ; Les systèmes à microprocesseurs ; Masson, Paris, 1982.
3. R.L. Tokheim ; Les microprocesseurs, Tomes 1 et 2 ; série Schaum, McGraw Hill.
4. J.C. Buisson ; Concevoir son microprocesseur, structure des systèmes logiques ; Ellipses, 2006.
5. A. Tanenbaum ; Architecture de l'ordinateur ; Dunod.
6. P. Zanella, Y. Ligier, E. Lazard ; Architecture et technologie des ordinateurs ; Dunod.
7. J.M. Trio ; Microprocesseurs 8086-8088 : Architecture et programmation, Coprocesseur de calcul 8087 ; Eyrolles.

Semestre: S5

Unité d'enseignement: UEM 3.1

Matière: TP Fonctions de l'Electronique

Crédits: 02

Coefficient: 01

Objectifs de l'enseignement:

Consolider les connaissances acquises dans la matière "Fonctions de l'Electronique" par des travaux pratiques pour mieux comprendre et assimiler le contenu de cette matière.

Connaissances préalables recommandées:

Fonctions de l'Electronique.

Contenu de la matière:

TP1: Etude des filtres actifs: vérifier et tester les différentes fonctions de filtrage actif (Passe-bas, passe-haut, passe-bande).

TP2: Etude de la modulation d'amplitude, Etude de la démodulation d'amplitude.

TP3: Etude de la modulation de fréquence, Etude de la démodulation de fréquence.

TP4: Principe de l'amplification FI avec détecteur AM et CAG (contrôle automatique de gain).

TP5: Principe d'un récepteur superhétérodyne.

Mode d'évaluation: Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques :

1. 1. A.P. Malvino ; Principes d'électronique ; 6 édition, Sciences-Sup, Dunod
2. 2. P. Rochette ; Les fondamentaux en Electronique ; Technosup, Ellipses.
3. 3. J. Millman ; Micro-électronique ; Ediscience.
4. 4. H. H. Ouslimani, A. Ouslimani ; Fonctions principales d'électronique ; Casteilla, 2010.
5. 5. J. M. Poitevin ; Electronique : Fonctions principales ; Dunod, 2003.
6. 6. F. Milsant ; Cours d'électronique tome 4, Eyrolles, 1994.
7. 7. F. Biquard ; Modulation d'amplitude ; Technosup, Ellipses, 1998.
8. 8. L. Vandendorpe ; Modulations analogiques ; Université Catholique de Louvain ; Belgique.

Semestre: S5

Unité d'enseignement: UEM 3.1

Matière: TP Signal et Réseaux locaux

Crédits: 02

Coefficient: 01

Objectifs de l'enseignement:

Consolidation des acquis de la théorie et du traitement du signal en utilisant un langage de programmation scientifique (Matlab, Scilab ou Mathematica, ...).

Initiation de l'étudiant à la préparation du câblage pour un réseau et à la création d'un réseau à l'aide d'un commutateur

Connaissances préalables recommandées:

Méthodes numériques, Informatique 2 et informatique 3, Théorie et traitement du signal. Réseaux informatiques locaux.

Contenu de la matière:

Cette matière est scindée en 2 unités de TPs distinctes: Le Traitement du signal et Les réseaux informatiques locaux. Le (ou les) enseignant(s) choisissent 3 à 4 TPs de chaque unité parmi la liste de TPs présentées ci-dessous.

TP de Traitement du signal

TP1: Prise en main de Matlab: Rappels sur les commandes usuelles :

- Aide (help de Matlab), Variables, Opérations de base, Chaîne de caractères, Affichage, Entrée/sortie, Fichiers (script/fonction), ...
- Mise à niveau pour l'exploitation des boîtes à outils de Matlab [Toolbox /Matlab, signal et Simulink].

TP2: Génération et affichage de signaux

- Sinusoïdaux, impulsion, échelon, porte, rectangulaire, carré, triangulaire, dents de scie, signal sinus cardinal ; Étude de l'échantillonnage.

TP3: Séries de Fourier

- Réelle, Complexe, Énergie du signal.

TP4: Transformée de Fourier rapide directe et inverse (fft, ifft)

TP5: Analyse et synthèse de filtres analogiques

TP6: Analyse et synthèse de filtres numériques

TP7: Processus aléatoires

TP des Réseaux informatiques locaux:

TP1: Réalisation et tests de Câbles RJ45 ou paire torsadée (croisé, droit).

TP2: Mise en œuvre d'un réseau poste à poste entre deux PC (adressage IP, Partage de dossiers).

TP3: Configuration et mise en œuvre d'un réseau à plusieurs postes avec commutateurs (adressage IP, tests avec ipconfig, ping, arp, tracert, etc.).

TP4: Réalisation d'un réseau WiFi et configuration d'un point d'accès (adressage IP statique et dynamique par DHCP, sécurisation du point d'accès, etc.)

TP5: Fonctionnement des protocoles TCP/IP (Processus d'Encapsulation) par analyse des trames de données (Utilisation de Wireshark).

NB: Les travaux pratiques peuvent être effectués sur un réseau informatique local réel et/ou à l'aide d'un simulateur.

Mode d'évaluation: Contrôle continu : 100 %.

Semestre: S5

Unité d'enseignement: UEM 3.1

Matière: : Travaux Avant-projet

Crédits: 03

Coefficient: 02

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière concerne la conception de montages électroniques simples : analyse, principe de fonctionnement, calcul des composants et réalisation. Elle permet à l'étudiant de mettre en pratique les connaissances acquises durant sa formation en réalisant des fonctions électroniques analogiques ou numériques sur circuits imprimés.

Connaissances préalables recommandées:

Technologie des composants électroniques 1, Mesures électriques et électroniques.

Contenu de la matière (partie Cours):

Chapitre 1. Techniques du dessin en électronique (3 semaines)

Rappels sur les composants passifs et actifs, principes et propriétés, caractéristiques technologiques, domaines d'utilisation, initiation au dessin en électronique, schéma synoptique, schéma développé, schéma équivalent, dessins d'implantation, plan de câblage, dessin de définition, nomenclatures.

Chapitre 2. Technologie de réalisation de schémas électroniques (3 semaines)

Grille internationale, maquettes préliminaires, disposition des éléments (éléments actifs, éléments passifs, circuits intégrés, radiateur, transformateurs, éléments de puissance).

Chapitre 3. Technique de câblage des circuits électroniques (3 semaines)

Câblage imprimé, constituants, propriétés, établissements du dessin du circuit électrique, réalisation du négatif (méthodologie et logiciel), le report sur cuivre par photogravure, la gravure du cuivre, traitement après l'attaque, vérification et usinage du circuit, modification et réparation du circuit, Circuits en cms, approche théorique et exemples.

Chapitre 4. Principes de base de dépannage des circuits électroniques (3 semaines)

Défaillance des composants, causes des défaillances (contraintes de fonctionnement d'environnement), instruments de mesures, méthodes de test.

Contenu de la partie Travaux Pratiques : (3 semaines)

Présentation des composants électroniques, initiation à l'utilisation des appareils de mesure, Techniques de soudage, soudage des composants, Familiarisation de l'étudiant aux problèmes pratiques, critères de choix des mini-projets, utilisation des logiciels informatiques pour la réalisation de négatifs.

A titre indicatif, ci-dessous une liste non exhaustive de projets qui pourront être proposés aux étudiants pour réalisation. Bien évidemment, le responsable de cette matière aussi bien que l'étudiant sont libres de proposer la réalisation d'autres montages.

Le travail sur le mini-projet peut être amorcé dès le début du semestre afin de donner à l'étudiant le temps suffisant pour le choix du sujet, la recherche bibliographique, la compréhension du montage électronique, la recherche et le calcul des valeurs des composants et par dessus tout la concrétisation des acquis de cette matière dans les manipulations pratiques.

Ce travail doit être finalement couronné par un compte rendu et une présentation orale ou sur poster devant le responsable de la matière seul ou devant un groupe d'enseignants.

Mini projet n°1: étude et réalisation d'une alimentation classique 12 V DC, 5A.

Mini projet n°2: étude et réalisation d'un amplificateur audio à circuits intégrés.

Mini projet n°3: étude et réalisation d'un temporisateur et générateur de rampe avec NE555.

Mini projet n°4 : étude et réalisation d'un séquenceur avec circuits logiques.

Mini projet n°5 : étude et réalisation d'un gradateur à triac.

Mini projet n°6 : étude et réalisation d'un interrupteur sonore.

Mini projet n°7 : étude et réalisation d'un testeur de circuits logiques.

Mini projet n°8 : étude et réalisation d'un traceur de courbe de composant passifs.

Mini projet n°9 : étude et réalisation d'un amplificateur à plusieurs étages.

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. P. Gueule ; Circuits imprimés et PC ; Dunod, 2004.
2. J. Alary ; Circuits imprimés en pratique : Méthodes de fabrication de circuits imprimés, détaillées et économiques ; Dunod, 1999.
3. P. Dunand ; Tracés des circuits imprimés, compatibilité électromagnétiques.
4. H. Mostefai ; Le dépannage des circuits électroniques ; Editions Lamine.
5. R. Besson ; Technologie des composants électroniques ; Editions Radio.
6. E. Lowenber ; Electronique : Principes et applications ; Mc Graw Hill, 1978.
7. M. Fray ; Schémas d'électronique : Principes et méthodes ; Masson & Cie, 1967.

Semestre: S5

Unité d'enseignement: UED 3.1

Matière: Technologie des composants électroniques 2

Crédits: 01

Coefficient: 01

Objectifs de l'enseignement:

C'est une continuité de la même matière dispensée en S4 et qui consiste à passer en revue des dispositifs électroniques spécifiques que l'on rencontre habituellement dans les montages électroniques. Il s'agit de les démystifier en exposant leurs caractéristiques générales et leurs applications usuelles.

Connaissances préalables recommandées:

Technologie des composants électroniques 1.

Contenu de la matière :

L'esprit de la matière «Technologie des composants électroniques 1» est conservée. Pour chacun des CI, présenter sommairement les définitions, les domaines d'emploi, les tables de vérité, les architectures internes, les codifications, les boîtiers et brochages, et une petite schématisation utile. Indiquer également, à chaque fois que c'est possible, la plage d'alimentation des circuits, la consommation en puissance, le courant consommé en entrée, le courant fourni en sortie, la chute de tension, la bande de fréquences de fonctionnement, etc.

Chapitre 1. Conception des alimentations (1 semaine)

Pile ou secteur?, les transformateurs, le redressement, le filtrage, la stabilisation de tension, l'alimentation variable, l'alimentation à courant constant, les régulateurs intégrés (Régulateurs 78xx et 79xx, Régulateur LM317), Petite schématisation utile.

Chapitre 2. Composants actifs de puissance (2 semaines)

Pour chacun des composants suivants rappeler le principe de fonctionnement, propriétés technologiques, réseaux de caractéristiques, symboles, codification et valeurs typiques, domaines d'utilisation, le thyristor ou SCR, Le thyristor GTO, Le triac, le diac, le transistor à effet de champ (TEC ou FET), le transistor unijonction ou UJT, petite schématisation utile.

Chapitre 3. Composants optoélectroniques (2 semaines)

Pour chacun des composants suivants rappeler le principe de fonctionnement, propriétés technologiques, symboles, codification et valeurs typiques, domaines d'utilisation et schémas d'application: les LED (Afficheurs 7 segments, 16 segments, matrices 5x7, les cristaux liquides ou LCD), les cellules photorésistantes, les photodiodes, le phototransistor, le photomultiplicateur, les optocoupleurs, la pratique de l'infrarouge, petite schématisation utile.

Chapitre 4. Circuits de la famille TTL (2 semaines)

Caractéristiques des portes logiques de la famille TTL standard, portes à collecteur ouvert, les autres familles TTL, caractéristiques électriques des familles : Tensions d'alimentation, tensions et courants d'entrée et de sortie, niveaux Haut et Bas, immunité aux bruits, sortance, consommation, caractéristiques de commutation: vitesse de commutation, retard de propagation, circuits trois états, Portes logiques à entrées spécifiques : trigger de Schmitt, Sorties "bufférisées", précautions d'utilisation des circuits TTL.

Chapitre 5. Circuits de la famille CMOS**(1 semaine)**

Portes logiques P-MOS et N-MOS, logique MOS complémentaire, familles CMOS, caractéristiques électriques des circuits CMOS, interfaçage TTL-CMOS, précautions d'utilisation des circuits CMOS.

Chapitre 6. Circuits intégrés (CI) logiques spéciaux**(4 semaines)**

Technologie TTL ou C.MOS?, récapitulatif des niveaux logiques en entrée et en sortie, les différentes portes logiques, les CI décodeurs, les CI multiplexeurs, les CI comparateurs, les convertisseurs binaire/7segments, les différentes bascules logiques, les CI compteurs (binaires et décades), les CI temporisateurs 555, les CI monostables, petite schématisation utile.

Chapitre 7. Autres composants et accessoires spécifiques**(2 semaines)**

Le relais: fonctionnement, l'alimentation d'un relais, les différents types de relais, les relais statiques, petite schématisation utile, le microphone, le haut-parleur, le buzzer, le quartz.

Chapitre 8. Documentation sur les composants**(1 semaine)**

Principaux constructeurs de composants et sigles d'identification, diverses formes de documents, Equivalences, exemples de contenu d'une notice technique de composants les plus utilisés.

Mode d'évaluation: Examen : 100%.

Références bibliographiques :

1. R. Besson ; Electronique à transistors et à circuits intégrés ; Technique et Vulgarisation, 1979.
2. R. Besson ; Technologie des composants électroniques ; Editions Radio.
3. M. Archambault ; Formation pratique à l'électronique ; Editions ETSF, 2007.
4. B. Woollard ; Apprivoiser les composants ; Dunod, 1997.
5. P. Maye ; Aide-mémoire des composants électroniques ; Dunod, 2010.
6. P. Mayeux ; Apprendre l'électronique par l'expérimentation et la simulation ; ETSF, 2006.
7. R. Mallard ; L'électronique pour les débutants ; Elektor, 2012.

Semestre: S5

Unité d'enseignement: UED 3.1

Matière: Propagation d'ondes et Antennes

Crédits: 01

Coefficient: 01

Objectifs de l'enseignement:

Donner les bases à l'étudiant pour comprendre le principe de propagation des ondes électromagnétiques ainsi que les mécanismes de propagation hertzienne. Calculer les différents paramètres applicables aux antennes.

Connaissances préalables recommandées:

Analyse vectorielle, équations aux dérivées partielles, théorie du champ électromagnétique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Équations de Maxwell

(3 semaines)

Rappels sur les opérateurs scalaires et vectoriels, Les équations de Maxwell, Onde électromagnétique, Puissance électromagnétique (vecteur de Poynting).

Chapitre 2. Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques

(4 semaines)

Équation d'ondes (temporel), Onde plane, progressive, monochromatique, Réflexion/transmission entre deux milieux LHI (incidence normal et oblique).

Chapitre 3. Généralités sur les Antennes

(4 semaines)

Historique des antennes, définition d'une antenne, diagramme de rayonnement, antenne isotrope, directivité, bande passante, impédance d'entrée, schéma équivalent et adaptation de puissance.

Chapitre 4. Caractéristiques de quelques antennes usuelles

(4 semaines)

Antenne dipôle, Antenne monopole, antenne Yagi-Uda, antenne hélice, antenne cornet, antenne parabolique, antenne imprimée (patch).

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. 1. F. Gardiol ; Electromagnétisme : Traité d'électricité ; Edition Lausanne.
2. 2. P. Rosnet ; Eléments de propagation électromagnétique : Physique fondamentale ; 2002
3. 3. G. Dubost ; Propagation libre et guidée des ondes électromagnétiques ; Masson, 1995.
4. 4. M. Nekab ; Ondes et phénomènes de propagation ; OPU, 2004.
5. 5. M. Jouquet ; Ondes électromagnétique 1 : propagation libre ; Dunod, 1973.
6. 6. Garing ; Ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques : Exercices et problèmes corrigés, 1998.
7. 7. Garing ; Ondes électromagnétiques dans le vide et les milieux conducteurs : Exercices et problèmes corrigés ; 1998.
8. 8. P. Combes ; Mico-ondes, circuits passifs, propagation, antennes, Cours et exercices ; Dunod, 1997.
9. 9. R.-C. Houzé ; Les antennes, Fondamentaux ; Dunod, 2006.

10. 10. A. Ducros ; Les antennes : Théorie et pratique, Emission et réception ; Elektor, 2008.
11. 11. W.L. Stutzman, G.A. Thiele ; Antenna Theory and Design ; John Wiley.
12. 12. C. Balanis ; Antenna Theory: Analysis and Design, 3rd Edition ; John Wiley & Sons Inc, 2005.
13. 13. R. Aksas ; Télécommunications : Antennes Théorie et Applications, Ellipses Marketing ; 2013.
14. 14. R-C. Houzé ; Les antennes, Fondamentaux ; Dunod, 2006.
15. 15. O. Picon et al. ; Les Antennes : Théorie, conception et applications : Dunod, 2009.

Semestre: S5**Unité d'enseignement: UET 3.1****Matière: Physique des semi-conducteurs****Crédits: 01****Coefficient: 01****Objectifs de l'enseignement:**

Faire acquérir à l'étudiant les notions de base permettant de comprendre la physique des semi-conducteurs et *in fine* le fonctionnement des composants à base de semi-conducteurs.

Connaissances préalables recommandées:

Notions de base sur la physique de l'atome.

Contenu de la matière:**Chapitre 1. Notions de physique des semi-conducteurs (3 semaines)**

Définitions, conducteur, isolant et semi-conducteur par rapport à la conductivité (résistivité), définitions par rapport aux bandes d'énergies, les matériaux semi-conducteurs, structure cristalline des semi-conducteurs, semi-conducteur intrinsèque, conduction d'un semi-conducteur intrinsèque, notion de trou, recombinaison, concentration intrinsèque, semi-conducteur extrinsèque, semi-conducteur de type N, semi-conducteur de type P, position des niveaux E_d et E_a , Notion de Gap, gap direct, gap indirect, phénomènes de conduction et de diffusion dans les semi-conducteurs, conduction par électron ou par trou, mobilité des porteurs de charge, courant de conduction, conductivité, résistivité, courant de diffusion, relation d'Einstein.

Chapitre 2. Jonction PN (3 semaines)

La jonction PN non polarisée (à l'équilibre), formation de la zone de charge d'espace, barrière de potentiel, caractéristiques de la zone de charge d'espace (répartition du champ électrique, répartition du potentiel, tension de diffusion, épaisseur de la zone de charge d'espace), la jonction PN polarisée, effets d'une polarisation positive, effets d'une polarisation négative, capacité de jonction, caractéristiques courant-tension d'une jonction PN, Exemples d'utilisation : diode redresseuse, diode tunnel, diode Zener, diode à capacité variable, diode Schottky.

Chapitre 3. Transistor bipolaire (3 semaines)

Description, structure NPN, structure PNP, symboles, principe de fonctionnement d'un transistor bipolaire, effet transistor, conditions d'observation de l'effet transistor, régimes de fonctionnement d'un transistor bipolaire, régime normal direct, régime normal inverse, régime saturé, régime bloqué, Exemples d'utilisations : transistors bipolaires en régime d'amplification et en régime de commutation.

Chapitre 4. Transistors à effet de champ (6 semaines)

Transistor JFET, description, JFET canal N, JFET canal P, symboles, principe de fonctionnement d'un JFET, régimes de fonctionnement d'un JFET, régime linéaire (ohmique), régime non linéaire, régime saturé, Exemples d'utilisations : interrupteur analogique, résistance commandée par une tension.

Transistor MOSFET, description, MOSFET à appauvrissement canal N et P, MOSFET à enrichissement canal N et P, symboles, structure MOS, régime d'accumulation, régime de déplétion, régime d'inversion, principe de fonctionnement d'un MOSFET, MOSFET à appauvrissement, MOSFET à enrichissement, régimes de fonctionnement d'un MOSFET, régime linéaire (ohmique), régime non linéaire, régime saturé, Exemples d'utilisations : inverseur logique CMOS, RAM dynamique.

Transistor MOS à grille flottante, Description, Principe d'utilisation, Exemple d'application : Mémoires EPROM.

Mode d'évaluation: Examen : 100%.

Références bibliographiques :

1. H. Mathieu ; Physique des semiconducteurs et des composants électroniques ; 6^e édition, Dunod, 2009.
2. M. Mebarki ; Physique des semiconducteurs ; OPU, Alger, 1993.
3. C. Ngô et H. Ngô ; Physique des semi-conducteurs ; 4^e édition, Dunod.
4. J. Singh ; Semiconductors Devices: An Introduction; McGraw Hill, 1994.
5. D.A. Neamen ; Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles; McGraw Hill, 2003.
6. McMurry and Fay; Chemistry; Prentice Hall; 4th edition, 2003.

Semestre: S6**Unité d'enseignement: UEF 3.2.1****Matière: Asservissements et régulation****Crédits: 06****Coefficient: 03****Objectifs de l'enseignement:**

Donner aux étudiants une bonne connaissance des méthodes classiques d'étude des boucles d'asservissement, la modélisation d'un processus physique, l'analyse des performances en boucle ouverte et fermée ainsi que la synthèse des correcteurs.

Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale 1, Maths 1, 2 et 3.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Rappels sur la Transformée de Laplace (1 semaine)

Chapitre 2. Introduction sur les asservissements (2 semaines)

Historique, intérêts, la notion de systèmes en Boucle Ouverte (BO) et en Boucle Fermée (BF), les asservissements, la représentation générale d'un asservissement, les régulateurs et les systèmes suiveurs, c'est quoi un retour (feedback) et quels sont ses effets sur les systèmes (gain total, stabilité, perturbations externes et internes, sensibilité, ...)?, exemples d'asservissements réels.

Chapitre 3. Modélisation des systèmes asservis linéaires (2 semaines)

Modèles mathématiques : Équations différentielles, équations récurrentes système d'équations d'état, réponse impulsionnelle, pôles et zéros, les réponses fréquentielles (modéliser des systèmes électriques, mécaniques (en translation et rotation), thermiques, fluidiques, et des systèmes mixtes, expliquer les propriétés: linéarité, stationnarité (invariance), la causalité, stabilité ; La fonction de transfert, diagrammes fonctionnels et algèbres des diagrammes fonctionnels.

Chapitre 4. Performances des systèmes linéaires (3 semaines)

Analyse temporelle des systèmes du 1^{er} ordre et du 2^e ordre, performances temporelles: temps de montée, temps de réponse, constante du temps, dépassement, le temps de stabilisation, analyse fréquentielle, diagrammes de Bode, de Nyquist et de Black (marges de gain et de phases).

Chapitre 5. La Stabilité (2 semaines)

Introduction, définition, explication, critère de Routh, Table de Routh, exemples d'évaluation de la stabilité, les cas particuliers, exemples.

Chapitre 6. La Précision d'un système asservi (2 semaines)

Précision dynamique, précision statique, expression de l'erreur statique, l'erreur en régime permanent, la classe ou le type d'un asservissement (classes 0, 1 et 2), calcul des erreurs correspondant aux entrées canoniques, erreurs de position, de traînage et d'accélération, tableau récapitulatif et conclusions, le dilemme stabilité-précision, rejet des perturbations, tableau récapitulatif et conclusions.

Chapitre 7. Lieux des Racines (2 semaines)

Introduction, méthode de construction du lieu de racines, principe de la méthode (Règles pratiques pour la construction et exploitation du lieu des racines, Exemples), règles de construction du lieu

(Conditions des angles et des modules, Le nombre des branches, Axe de symétrie, Points de départ et d'arrivée, Directions asymptotiques, parties de l'axe réel appartenant au lieu, points de branchement, Autres propriétés du lieu des racines), application de la méthode sur quelques exemples (Utilisation du logiciel MATLAB pour le tracé du lieu de racines, application à l'évaluation de la stabilité et à la compensation).

Chapitre 8. Exemples de projet de synthèse

(1 semaine)

Synthèse de correcteurs à avance ou retard de phase, synthèse des régulateurs (les actions Proportionnelle, Intégrale et Dérivée), faire apparaître leurs influences sur les réponses et l'amélioration des performances des systèmes.

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. M. Rivoire ; Cours d'automatique, Tome 1 : Signaux et systèmes ; Edition Chihab.
2. M. Rivoire ; Cours d'automatique, Tome 2 : Asservissement-régulation-commande analogique; Edition Chihab.
3. K. Ogata ; Automatic Control Engineering ; Prentice Hall, fifth edition, 2010.
4. B.C. Kuo ; Automatic Control Systems; Prentice Hall, ninth edition, 2009.
5. J. Di Stefano ; Systèmes asservis : cours et problèmes ; McGraw Hill Edition.

Semestre: S6

Unité d'enseignement: UEF 3.2.1

Matière: Capteurs et Instrumentation

Crédits: 04

Coefficient: 02

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est l'étude de la chaîne de mesure numérique, de l'électronique associée ainsi que les différents types de capteurs.

Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale 1 et 2, Mesures électriques et électroniques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. La chaîne de mesure numérique et Electronique associée (3 semaines)

Généralités sur la mesure, structure globale d'une chaîne de mesure complète: acquisition, traitement, restitution. Description des constituants d'une chaîne de mesure et circuits électroniques : éléments constitutifs d'une chaîne, le capteur (types, caractéristiques), le conditionnement du capteur (Montage potentiométrique, montage push-pull, Montage en pont), les circuits de conditionnement du signal mesuré (Amplificateur d'isolation, Amplificateur d'instrumentation (notion de tension en mode commun, amplificateur différentiel), filtrage, linéarisation, détection du signal de mesure modulé), l'échantillonneur-bloqueur, la conversion analogique numérique (CAN), la conversion numérique analogique (CNA), traitement numérique des données (logique programmée, stockage et affichage), compatibilité magnétique.

Chapitre 2. Les capteurs: Caractéristiques métrologiques (3 semaines)

Définitions et généralités sur les capteurs, grandeurs électriques et grandeurs non électriques, différents types de capteurs (passif, actif, numérique, intelligent, composite), phénomènes physiques utilisés dans les capteurs (Loi d'induction électromagnétique, effet hall, effet thermoélectrique, effet magnéto-résistif, effet photoélectrique, effet piézo-électrique, effet Doppler, ...), caractéristiques métrologiques (Sensibilité, Linéarité, Courbe d'étalonnage, Résolution, Rapidité, temps de réponse et bande passante, limites d'utilisation, étalonnage-étendue de mesure, domaine nominal d'emploi, zone de non détérioration), critères de choix d'un capteur.

Chapitre 3. Les Capteurs en Instrumentation Industrielle (9 semaines)

Classification des capteurs, capteurs de température, capteurs de position et de déplacement, capteurs de vitesse et d'accélération, capteurs de pression, capteurs de force et de déformation, capteurs de pression, de niveau et de débit, capteurs optiques.

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40%, Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. G. Asch ; Les Capteurs en Instrumentation Industrielle ; Dunod, 2010.
2. P. Dassonville ; Les Capteurs : Exercices et problèmes corrigés ; Dunod, 2005.
3. T. Lang ; Electronique des systèmes de mesure, Masson, 1992.
4. G. Asch ; Acquisition de données : du capteur à l'ordinateur ; Dunod, 2003.
5. F. Cottet ; Traitement des signaux et acquisition de données : Cours et exercices, Dunod, 1999.
6. M. Cerr ; Instrumentation industrielle : Tomes 1 et 2 ; Edition Tech et Doc.

7. G. Asch et al. ; Acquisition de données, 3^e édition, Dunod, 2011.
8. P. Oguic ; Mesures et PC ; Edition ETSF.
9. F. Boudoin, M. Lavabre ; Capteurs : principes utilisations ; Edition Casteilla, 2007
10. J. G. Webster ; Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook ; Taylor & Francis Ltd
11. A. Migeon ; Applications industrielles des capteurs : Volume 2, Secteur médical, chimie et plasturgie ; Hermes Science Publications, 1997.

Semestre: S6

Unité d'enseignement: UEF 3.2.2

Matière: Electronique de puissance

Crédits: 04

Coefficient: 02

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les principes de base de l'électronique de puissance, connaître le principe de fonctionnement et l'utilisation des composants de puissance, maîtriser le fonctionnement des principaux convertisseurs statiques, acquérir les connaissances de base pour un choix technique suivant le domaine d'applications d'un convertisseur de puissance.

Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale¹, Electrotechnique fondamentale¹.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Eléments semi-conducteurs en électronique de puissance (3 semaines)

Introduction à l'électronique de puissance, son rôle dans les systèmes de conversion d'énergie électrique, les différents types de semi-conducteurs de puissance (caractéristiques de fonctionnement statique et dynamique): Diodes, thyristors, triac, transistor bipolaire, Mosfet, IGBT, GTO.

Chapitre 2. Introduction aux convertisseurs (2 semaines)

Différentes structures de convertisseurs statiques de redressement non commandés et commandés, monophasés et triphasés, analyse du phénomène de commutation (d'empiètement) dans les convertisseurs statiques non commandés et commandés, impact des convertisseurs statiques sur la qualité d'énergie électrique.

Chapitre 3. Convertisseurs courant alternatif - courant continu (3 semaines)

Redressement non commandé monophasé et triphasé charges R, L, redressement commandé monophasé et triphasé charges R, L, redressement mixte monophasé et triphasé charges R, L.

Chapitre 4. Convertisseurs courant continu - courant continu (2 semaines)

Hacheur à thyristors (charges R, L).

Chapitre 5. Convertisseurs courant continu - courant alternatif (2 semaines)

Onduleur monophasé (charges R, L), les onduleurs monophasés et triphasés avec charge résistive et résistive inductive.

Chapitre 6. Convertisseurs courant alternatif - courant alternatif (3 semaines)

Gradateur monophasé (charges R, L), gradateur triphasé (charges R, L), les gradateurs (variateurs de courant continu), cycloconvertisseurs.

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40%, Examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. L. Lasne ; Electronique de puissance : Cours, études de cas et exercices corrigés ; Dunod, 2011.

2. P. Agati et al. ; Aide-mémoire : Électricité-Électronique de commande et de puissance-Électrotechnique ; Dunod, 2006.
3. J. Laroche ; Électronique de puissance – Convertisseurs : Cours et exercices corrigés ; Dunod, 2005.
4. G. Séguier et al. ; Électronique de puissance : Cours et exercices corrigés, 8^e édition ; Dunod, 2004.
5. D. Jacob ; Electronique de puissance - Principe de fonctionnement, dimensionnement ; Ellipses Marketing, 2008.
6. G. Segulier ; L'électronique de puissance, les fonctions de base et leurs principales applications ; Tech et Doc.
7. H. Buhler ; Electronique de puissance ; Dunod
8. C.W. Lander ; Electronique de puissance ; McGraw-Hill, 1981
9. H. Buhler ; Electronique de Réglage et de commande ; Traité d'électricité.
10. F. Mazda ; Power Electronics Handbook : Components, Circuits and Application ; 3rd Edition, Newnes, 1997.
11. R. Chauprade ; Commandes des moteurs à courant alternatif (Electronique de puissance) ; 1987.
12. R. Chauprade ; Commandes des moteurs à courant continu (Electronique de puissance) ; 1984.

Semestre: S6**Unité d'enseignement: UEF 3.2.2****Matière: Electronique des impulsions****Crédits: 04****Coefficient: 02****Objectifs de l'enseignement:**

Faire découvrir à l'étudiant d'autres fonctions principales de l'électronique. Cette matière associée à "Fonctions de l'électronique" (semestre 5) et "Electronique fondamentale 2" (semestre 4) constituent une entité dont le contenu global confère à l'étudiant la capacité d'analyse du fonctionnement d'un système électronique analogique aussi complexe soit-il rien qu'à l'examen de son schéma détaillé figurant sur la notice du fabricant.

Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale 1 et 2, Fonctions de l'électronique.

Contenu de la matière:**Chapitre 1. Définitions et caractéristiques de l'impulsion****(1 semaine)**

Différents types de signaux: carré, rectangulaire, rampe, triangulaire, en dent de scie, ..., définitions: amplitude, crête, période, signal alternatif, signal continu, ..., impulsion positive, impulsion négative, rapport cyclique, train d'impulsions, temps caractéristiques d'une impulsion, ...

Chapitre 2. Circuit RC en commutation**(1 semaine)**

Charge et décharge d'un condensateur, expression générale de la charge et de la décharge, formes des tensions d'un circuit RC.

Chapitre 3. Composants actifs en commutation**(1 semaine)**

Diode en commutation, charge de diffusion, charge de transition, transistor en commutation, mode blocage, mode saturation, schéma équivalent du transistor en commutation.

Chapitre 4. Circuits de mise en forme**(2 semaines)**

Montages écrêteurs à diodes, montages détecteurs de crêtes, amplificateurs opérationnels en régime non linéaire: comparateur à un seuil, comparateur à hystérésis, trigger de Schmitt à amplificateur opérationnel, trigger de Schmitt à portes logiques, trigger de Schmitt à base du timer NE555.

Chapitre 5. Les convertisseurs A/N et N/A**(4 semaines)**

Introduction à la numérisation des signaux, la conversion analogique-numérique, principe de la conversion A/N, caractéristiques d'un convertisseur A/N, étude des exemples de CAN: convertisseur à intégration simple et double rampe, convertisseur à approximations successives, convertisseur flash, spécifications: plage de conversion, résolution, vitesse de conversion, erreurs: de quantification, de gain, de décalage, de linéarité, précision.

Circuit échantillonneur-bloqueur, principe de fonctionnement, taux de décharge, critères de sélection des circuits échantillonneur-bloqueur.

La conversion numérique-analogique, principe de la conversion N/A, étude des exemples de CNA: les convertisseurs à résistances pondérées, les convertisseurs à réseau R/2R, spécifications: plage de conversion, temps d'établissement, erreurs: non linéarité intégrale, non linéarité différentielle, décalage.

Chapitre 6. Circuits à deux états: Les multivibrateurs**(2 semaines)**

Le circuit bistable: à transistors et à ampli-op, le circuit monostable: à transistors et à ampli-op, le circuit astable: à transistors et à ampli-op, le circuit intégré monostable: symbole et diagramme de temps, monostables redéclenchables et non redéclenchables.

Chapitre 7. Les générateurs de fonctions**(2 semaines)**

Les générateurs de rampes: générateur de courant constant, intégrateur de Miller, générateur de rampes à courant constant, générateur de signaux en circuits intégrés, principe de génération d'un signal en dents de scie, principe de génération d'un signal triangulaire, principe de la conversion Triangle- Sinus.

Chapitre 8. Générateurs d'impulsions avec des circuits intégrés**(2 semaines)**

Générateurs de signaux carrés, rectangulaires, impulsions, double impulsions, ... avec des montages pratiques utilisant des circuits intégrés tels que: NE555, SN74121, SN74122, SN74123 et des portes logiques.

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. 1. G. Metzger, J.P. Vabre ; Electronique des impulsions : Tome 1, Circuits à éléments localisés, 3^e édition ; Masson, 1985.
2. 2. J-D. Chatelain et R. Dessoulavy ; Electronique, Tomes 1 et 2 ; Dunod.
3. 3. J. Millman ; Micro-électronique ; Ediscience.
4. 4. S. Boubeker ; Electronique des impulsions ; OPU, 1999.
5. 5. A. Ouahabi ; Problèmes corrigés d'électronique ; Connaissance du monde, 1994.
6. 6. B. Haraoubia, Les amplificateurs opérationnels ; ENAG Edition, 1994.
7. 7. T. Gervais ; Outils d'analyse des signaux et fonctions électroniques de base ; 2012.
8. 8. J-Ph. Perez ; Electronique : Fondements et applications ; 2012.
9. 9. J-P. Cocquerelle ; L'électronique de commutation : analyse des circuits ; Edition Technip.

Semestre: S6

Unité d'enseignement: UEM 3.2

Matière: TP Asservissements et régulation

Crédits: 02

Coefficient: 01

Objectifs de l'enseignement:

Consolider les connaissances acquises sur l'asservissement et la régulation par des travaux pratiques.

Connaissances préalables recommandées:

Asservissements et régulation, Electronique fondamentale 1, Maths 1, 2 et 3.

Contenu de la matière:

TP1: Mise à niveau pour l'exploitation des boîtes à outils de Matlab [Toolbox /Matlab, control et Simulink, ...].

TP2: Modélisation des systèmes sous Matlab et diagrammes fonctionnels.

TP3: Analyse temporelle des systèmes LTI du premier et second ordre et d'ordre supérieur et de la notion de pôles dominants sous Matlab et Simulink.

TP4: Analyse fréquentielle des systèmes (Bode, Nyquist, Black) sous Matlab et Simulink.

TP5: Stabilité et précision des systèmes asservis.

TP6: Synthèse d'un correcteur à avance de phase, méthode de réponse fréquentielle.

TP7: Analyse et réglage des systèmes bouclés analogiques réels au laboratoire (Asservissement de position et de vitesse, régulation de température, régulation de débit et de niveau).

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques :

1. 1. K. Ogata ; Modern Control Engineering, Third Edition ; Prentice-Hall Inc., 1997.
2. 2. E. Boillot ; Asservissements et régulations continus : Problèmes avec solutions, 2000.
3. 3. M. Rivoire, J-L. Ferrier ; Exercices d'automatique, Tome 2 ; Edition Chihab-Eyrolles.
4. 4. S. Le Ballois ; Automatique : Systèmes linéaires et continus ; Edition Dunod, 2006.
5. 5. E. Ostertag ; Commande et estimation multivariable ; Edition Ellipses, 2006.
6. 6. P. Prouvost ; Contrôle et régulation ; Dunod, 2004.

Semestre: S6

Unité d'enseignement: UEM 3.2

Matière: TP Capteurs et Instrumentation

Crédits: 02

Coefficient: 01

Objectifs de l'enseignement:

Mettre en pratique les connaissances acquises sur les capteurs les plus souvent employés dans les chaînes de mesure.

Connaissances préalables recommandées:

Capteurs et Instrumentation.

Contenu de la matière:

TP1: Présentation d'une chaîne complète de mesure (capteur/conditionneur).

Ce TP peut être accompli, soit en proposant aux étudiants une visite d'une entreprise industrielle (Sortie Pédagogique), ou le cas échéant, en présentant des vidéos montrant l'utilisation des capteurs en milieu industriel.

TP2: Etude d'un circuit conditionneur du signal d'un capteur: Montage en pont, Montage à AOP.

TP3: Mesures de température: PT 100, Thermocouple, CTN, CTP.

TP4: Mesures de vitesse.

TP5: Mesures de position et de déplacement.

TP6: Mesures de force et de déformation.

TP7: Mesures de pression, de niveau et de débit.

TP8: Mesures de vibrations.

TP9: Mesures photométriques: optique, cellule solaire ou panneau solaire.

Remarque: En fonction du matériel disponible, le responsable de la matière choisit au moins 5 TPs (les TP NN 1 et 2 + 3 TPs parmi la liste non exhaustive présentée ci-dessus).

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques :

Semestre: S6

Unité d'enseignement: UEM 3.2

Matière: TP Electronique de puissance et impulsions

Crédits: 01

Coefficient: 01

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les principes de base de l'électronique de puissance et l'utilisation des composants de puissance. Acquérir une meilleure connaissance des principaux convertisseurs statiques.

Générer, à l'aide de montages électroniques, différents types d'impulsions en vérifiant leurs caractéristiques par des mesures à l'oscilloscope. Apprendre les méthodes pratiques de génération de différents types de signaux.

Connaissances préalables recommandées:

Electronique de puissance, Electronique des impulsions.

Contenu de la matière:

Cette matière est scindée en 2 unités de TPs distinctes: Electronique de puissance et Electronique des impulsions. Le (ou les) enseignant(s) choisissent, en fonction des équipements pédagogiques, 3 à 4 TPs de chaque unité parmi la liste de TPs présentées ci-dessous.

TP de Electronique de puissance :

TP1: Redresseurs non commandés: monophasés et triphasés

Analyser l'évolution de la tension et du courant à la sortie du convertisseur avec charges résistive et inductive.

Analyser l'évolution des courants et tensions des semi-conducteurs dans les deux cas de charges résistive et inductive, déterminer le facteur de forme et le taux d'ondulation.

TP2: Redresseurs commandés: monophasés et triphasés

Analyser l'évolution de la tension et du courant à la sortie du convertisseur avec charges résistive et inductive, analyser l'évolution des courants et tensions des semi-conducteurs dans les deux cas de charges résistive et inductive, déterminer le facteur de forme et le taux d'ondulation.

TP3: Hacheurs: hacheur série, hacheur parallèle

Étudier le comportement d'un hacheur série sur la charge inductive et en particulier déterminer l'allure du courant absorbé par la charge lors du fonctionnement en régime transitoire puis permanent, comprendre le fonctionnement en observant les signaux caractéristiques du montage et en les comparant aux résultats du TD sur le hacheur parallèle.

TP4: Gradateurs: monophasés et triphasés

Étudier le fonctionnement d'un gradateur débitant différents types de charges (R et R-L) et de confronter les différents résultats obtenus théoriquement en cours avec les résultats pratiques (formules et chronogrammes).

TP5: Onduleurs: monophasés

Étudier le fonctionnement des onduleurs monophasés de tension et d'autre part le filtrage des formes d'ondes obtenues. Les solutions de filtrages « actifs » et « passifs » seront abordées.

TP de Electronique des impulsions :

TP1: Circuit intégrateur et circuit différentiateur.

TP2: Circuits limiteurs.

TP3: Générateur des signaux en dents de scie, générateur de signaux triangulaires.

TP4: Etude d'un exemple de circuit CAN, Etude d'un exemple de circuit CNA.

TP5: Les comparateurs, réalisation des circuits bistables à base des transistors, amplificateurs opérationnels, portes logiques et le circuit NE555.

TP6: Les astables: Réalisation des circuits astables à base de transistors, amplificateurs opérationnels, portes logiques et le circuit NE555.

TP7: Les monostables : Réalisation des circuits monostables à base de transistors, amplificateurs opérationnels, portes logiques et le circuit NE555 et avec les circuits 74121 et le 74123.

TP8: Les circuits à seuil trigger de Schmitt: Réalisation du circuit trigger de Schmitt à base de transistors, amplificateurs opérationnels, portes logiques et le circuit NE555

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques :

Notes des cours: Electronique de puissance, Electronique des impulsions.

Semestre: S6

Unité d'enseignement: UEM 3.2

Matière: Projet de fin de cycle

Crédits: 04

Coefficient: 02

Objectifs de l'enseignement:

Apprendre à l'étudiant à maîtriser les appareils de mesure de laboratoire. Lui permettre de concevoir et simuler des circuits électroniques analogiques et numériques. Initier l'étudiant à travailler en équipe sur un sujet de plus grande ampleur que ceux traités dans les travaux pratiques traditionnels et avec plus d'autonomie. Mettre les élèves dans une situation proche de celle qu'ils auront à occuper dans l'exercice de leur métier.

Connaissances préalables recommandées:

Les divers enseignements pratiques et théoriques enseignés tout le long du cursus de la Licence.

Contenu de la matière:

Cette matière est constituée de 3 parties complémentaires qui peuvent être abordées parallèlement. Il revient au(x) responsable(s) de la matière d'organiser le temps imparti à cette matière pour assurer les trois thèmes à savoir : Utilisation des appareils de mesure, Apprentissage d'un Logiciel de simulation en électronique, Réalisation d'un montage électronique.

Partie A: Utilisation des appareils de mesure

Avant d'entamer la réalisation de son projet, l'étudiant peut profiter de cette séance pour consolider ses connaissances dans l'utilisation des différents appareils électroniques et effectuer la mesure des diverses grandeurs électriques et électroniques, notamment :

- Mesure d'une résistance: mesure hors circuit et mesure en circuit.
- Mesure de la variation des résistances d'un potentiomètre.
- Mesure des condensateurs et des bobines.
- Mesures sur une diode.
- Mesure sur un pont de diodes.
- Mesures sur un transistor (test de conduction, mesure de gain)
- Exemples de mesures sur quelques transistors classiques et comparaisons.
- Mesure sur un triac
- Vérification d'un circuit intégré linéaire ou logique.
- Vérification d'un composant programmé (PROM ou EPROM).
- Introduction à la méthodologie de diagnostics et réparation des cartes électroniques.
(Les étudiants peuvent se présenter avec des cartes électroniques en panne).

Partie B : Apprentissage d'un Logiciel de simulation en électronique

Il s'agit dans cette partie de familiariser l'étudiant à l'utilisation d'un logiciel de simulation, de l'aider à passer d'une façon transparente de la théorie à l'expérimentation.

Chapitre 1 : Initiation aux logiciels de simulation

(1 semaine)

Définition de la simulation analogique en électronique, présentation des principaux simulateurs (PSPICE, TINA, Multisim, Labview, Orcad, Proteus, ...).

Chapitre 2 : Présentation d'un logiciel de simulation

(5 semaines)

Prise en main d'un logiciel spécifique, éditeur de schéma (les fenêtres, la boîte à outils), étapes de la saisie de schéma, définir les caractéristiques du projet et des schémas, bibliothèques de composants,

sélection et placement des composants et des terminaisons, Interconnexion des composants, Annotation du schéma.

Les différents types de simulation: analyse temporelle, analyse fréquentielle, analyse continue. Exploitation des résultats, module d'affichage.

Chapitre 3 : Simulation digitale des projets

(5 semaines)

Simulation de différents circuits numériques (inverseur, porte ET, porte OU, astable compteur, etc.) et analogiques (Filtres RC passe bas, passe haut, Amplification par transistors, ...).

Chapitre 4 : Les instruments de mesures

(4 semaines)

Utilisation des instruments de mesure intuitifs (analyseur de spectre, analyseur de réseau, traceur des caractéristiques, etc.), mesure de courant/tension/puissance, traceur des caractéristiques des composants électroniques (diode, transistor JFET ; JBT), traceur de diagramme de Bode, Analyseur des spectres, analyseur des réseaux, analyseur logique, analyseur de distorsion.

Partie C: Réalisation d'un montage électronique

Il est attendu à l'issue de cette matière la conception et la réalisation d'une application comportant une partie analogique et/ou une partie numérique qui regroupe(ent) les différentes fonctions électroniques étudiées tout le long de la formation.

Les mini-projets sont réalisés par des monômes, binômes (ou éventuellement des trinômes) d'étudiants selon la complexité du sujet.

L'étudiant apprend à mener à terme un projet en passant par les différentes étapes : partant d'un cahier des charges, conception théorique, simulation par un logiciel, analyse et comparaison des résultats, modification et correction éventuelles du circuit, réalisation sur plaque d'essai, expérimentation, mesures, dépannages et enfin gravure du circuit imprimé final.

Rédaction du dossier technique correspondant.

Une soutenance orale (ou une présentation sur poster) du projet se fera devant un jury d'enseignants (ou le cas échéant, le responsable de la matière).

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques:

1. R. Besson ; Electronique à transistors et à circuits intégrés ; Technique et Vulgarisation, 1979.
2. R. Besson ; Technologie des composants électroniques ; Editions Radio.
3. M. Archambault ; Formation pratique à l'électronique ; Editions ETSF, 2007.
4. B. Woollard ; Apprivoiser les composants ; Dunod, 1997.
5. P. Maye ; Aide-mémoire des composants électroniques ; Dunod, 2010.
6. P. Mayeux ; Apprendre l'électronique par l'expérimentation et la simulation ; ETSF, 2006.
7. R. Mallard ; L'électronique pour les débutants ; Elektor, 2012.
8. J.P. Oemichen ; Technologie des circuits imprimés ; Editions Radio, 1977.
9. J.F. Pawling ; Surface Mounted Assemblies ; Electrochemical Publications, 1987.

Semestre: S6

Unité d'enseignement: UED 3.2

Matière: Dispositifs optoélectroniques

Crédits: 02

Coefficient: 02

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir des connaissances de base sur l'optoélectronique. Connaître les composants optoélectroniques et leurs utilisations.

Connaissances préalables recommandées:

Physique des semi-conducteurs.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Interaction lumière-semi-conducteur (1 semaine)

Propriétés de la lumière, flux lumineux, flux luminance, dualité onde-particule de la lumière, spectre du rayonnement électromagnétique, différents types d'interactions lumière-matière: photo conductivité, photo-ionisation, photoélectron, photovoltaïque.

Chapitre 2. Propriétés électronique et optique des semi-conducteurs (2 semaines)

Structure de bandes des semi-conducteurs, notions sur les bandes d'énergie, processus radiatif et non radiatif dans les semi-conducteurs, phénomène d'absorption de la lumière, composants d'optoélectronique: capteurs et détecteurs de lumière.

Chapitre 3. Emetteurs de lumière (4 semaines)

Diodes électroluminescentes: principe, caractéristiques électriques et spectrale, différents types de diode LED, diodes laser: oscillation laser, caractéristiques électriques et spectrale, différents types de diode laser.

Chapitre 4. Détecteurs de lumière (4semaines)

Photorésistance: fonctionnement, technologie, symboles et codifications, schémas et applications. Photodiode: fonctionnement, caractéristiques électriques, caractéristiques optiques, symboles et codifications, circuits associés.

Phototransistor: principe, caractéristiques, symboles et codifications, schémas et applications.

Cellules photovoltaïques (Photopile, Batterie solaire): effet photovoltaïque, fabrication des cellules. Afficheurs à cristaux liquides, Photomultiplicateur, Capteurs d'images.

Chapitre 5. Fibres optiques (4 semaines)

Introduction, optique géométrique, structure de la fibre optique, types de fibres, atténuation, dispersion, fonctionnement des fibres optiques (guidage de l'onde, paramètres, phénomènes non linéaires), connectiques et pertes dans les fibres.

Mode d'évaluation: Examen: 100%.

Références bibliographiques :

1. E. Rosencher, B. Vinter ; Optoélectronique ; Collection Sciences Sup, Dunod, 2002 - 2e éd.
2. Z. Toffano ; Optoélectronique: composants photoniques et fibres optiques ; Ellipses, 2001.
3. G. Broussaud ; Optoélectronique ; Edition Masson, 1974.
4. P. Mayé ; Optoélectronique industrielle : conception et applications ; Dunod, 2001.

5. J-C. Chaimowicz ; Introduction à l'optoélectronique principes et mise en œuvre ; Dunod
6. J-M. Mur ; Les fibres optiques : Notions fondamentales ; Epsilon, 2011.
7. D. Decoster, J. Harari ; Détecteurs optoélectroniques ; Lavoisier, 2002.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UET 3.2

Matière : Projet professionnel et gestion d'entreprise

VHS : 22h30 (cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Se préparer à l'insertion professionnelle en fin d'études. Mettre en œuvre un projet post-licence (poursuite d'études ou recherche d'emploi). Maîtriser les outils méthodologiques nécessaires à la définition d'un projet post-licence. Etre sensibilisé à l'entrepreneuriat.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances de base + Langues.

Contenu de la matière :

Rédaction d'une lettre de motivation, rédaction de CV, Recherche documentaire sur les métiers de la filière, Conduite d'interview avec les professionnels du métier, Simulation d'entretiens d'embauches, Exposé et discussion individuels et/ou en groupe, Mettre en projet une idée, une recherche collective pour donner du sens au parcours individuel.

Séquence 1. Séance plénière :

Inventaire des sources d'informations disponibles sur les métiers et les études, Remise d'une fiche individuelle à compléter sur le secteur et le métier choisi.

Séquence 2. Préparation du travail en groupe :

Constitution des groupes de travail (4 étudiants/groupe), Remise des consignes pour la recherche documentaire, Etablissement d'un plan d'actions pour réaliser les interviews auprès de professionnels, Présentation d'un questionnaire-type.

Séquence 3. Recherche documentaire et interviews sur le terrain :

Chaque étudiant fournit une attestation signée par un professionnel.

Séquence 4. Mise en commun en groupe :

Présentation individuelle et échange des résultats en groupe, Préparation d'une synthèse de groupe à annexer au rapport final de chaque étudiant.

Séquence 5. Préparation à la recherche d'emploi :

Rédaction d'un CV et des lettres de motivation, Exemples d'épreuves de recrutement (interviews, tests).

Séquence 6. Focus sur la création d'activités :

Présentation des éléments de gestion liés à l'entrepreneuriat, Créer son activité, depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre (le métier d'entrepreneur, la définition du projet, l'analyse du marché et de la concurrence, les outils pour élaborer un projet de business plan, les démarches administratives à l'installation, un aperçu des grands principes de management, etc.)

Séquence 7. Elaboration du projet individuel post-licence :

Présentation du canevas du rapport final individuel.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 %.