

LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

L2 : S3 / S4

L3 : S5 / S6

PLAN D'ETUDES

Parcours : Electronique industrielle :

Définition du métier:

La technologie électronique est présente dans la majorité des secteurs d'activité en forte croissance : les transports, l'automobile, l'aéronautique, l'espace, les télécommunications, les sciences et technologies de l'information et de la communication, le multimédia, le médical, les automatismes industriels et « grand public », la domotique... Le technicien électronicien participe à la réalisation ou à la maintenance d'une grande variété de produits qui associent fréquemment l'électronique à d'autres technologies.

Compétences recherchées :

- ◆ Identifier les structures remplissant les fonctions. Cela signifie délimiter les structures matérielles réalisant les fonctions principales et secondaires,
- ◆ Analyser l'organisation et le comportement d'une structure matérielle et d'exploiter des documents techniques relatifs à un composant.
- ◆ Analyser une structure logicielle, un sous-ensemble
- ◆ Etablir les procédures de tests d'une maquette ou d'une fonction d'un produit
- ◆ Installer un équipement et de le configurer dans le mode d'exploitation demandé
- ◆ Fabriquer une nouvelle maquette à partir d'un cahier des charges

Université : D.G.E.T	Etablissement : Réseau I.S.E.T	Licence en Génie Electrique
Domaine de formation : Sciences, Technologie et études Technologiques		Mention : Génie Electrique
Parcours : Electronique Industrielle (ELnI)		SEMESTRE 3

Code de l'UE	Unité d'Enseignement (UE)/Compétences	Code de l'ECUE	Éléments Constitutifs d'UE (ECUE)	Volume hebdomadaire des heures de formation présentielle				Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation						
				Cours	TD	TP	Stage	ECUE	UE	ECUE	UE	Cours TD			TP		Stage	
												DC	DS	EC	EC	ES	SOUT	
											40%	60%	100%	50%	50%	100%		
UEF310	UE : Electrotechnique Compétences: CUEF310	ECUEF311	Electrotechnique	1	0,5			2	4	1	2	x	x					
		ECUEF312	Atelier Electrotechnique			1,5		2		1				x	x			
UEF320	UE : Automatique 1 Compétences: CUEF320	ECUEF321	Systèmes Asservis Linéaires Continus	2	1			2	4	1	2	x	x					
		ECUEF322	Atelier Automatique 1			1,5		2		1					x	x		
UEF330	UE : Electronique 2 Compétences : CUEF330	ECUEF331	Electronique Analogique	1	0,5			1,5	5,5	0,75	2,75	x	x					
		ECUEF332	Microcontrôleurs	1	0,5			2		1		x	x					
		ECUEF333	Atelier Electronique Analogique			1,5		1		0,5				x	x			
		ECUEF334	Atelier Microcontrôleurs			1,5		1		0,5				x	x			
UEF340	UE : Automatismes et Instrumentation Industriels Compétences: CUEF340	ECUEF341	Automatismes Industriels	1	0,5			1,5	5	0,75	2,5	x	x					
		ECUEF342	Instrumentation Industrielle	1	0,5			1,5		0,75		x	x					
		ECUEF343	Atelier Automatismes industriels			1,5		1		0,5				x	x			
		ECUEF344	Atelier Instrumentation industrielle			1,5		1		0,5				x	x			
UEO310	UE : Unité Optionnelle 3 Compétences: CUEO310	ECUEO311	Programmation Python	1	0,5			1,5	6	0,75	3	x	x					
		ECUEO312	Energies renouvelables	1	0,5			1,5		0,75		x	x					
		ECUEO313	Atelier programmation python			1,5		1,5		0,75				x	x			
		ECUEO314	Atelier instrumentation virtuelle			1,5		1,5		0,75				x	x			
UET310	UE : Unité Transversale 3 Compétences: CUET310	ECUET311	Préparation à la certification en Français 1	1	0,5			2	5,5	1	2,75	x	x					
		ECUET312	Anglais Technique	1	0,5			2		1		x	x					
		ECUET313	Droit	1	0,5			1,5		0,75		x	x					
TOTAL				30				30	30	15	15							
TOTAL /semestre				420														

DC : devoir de contrôle

DS : devoir de synthèse

EC : évaluation continue

ES : évaluation de synthèse

SOUT : soutenance

Code de l'UE	Unité d'Enseignement (UE)/Compétences	Code de l'ECUE	Eléments Constitutifs d'UE (ECUE)	Volume hebdomadaire des heures de formation préentielles				Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation								
				Cours	TD	TP	Stage	ECUE	UE	ECUE	UE	Cours TD			TP		Stage			
												DC	DS	EC	EC	ES				
												40%	60%	100%	50%	50%	100%			
UEF410	UE : Convertisseurs Statiques Compétences: CUEF410	ECUEF411	Electronique de Puissance	2	1			2	4	1	2	x	x							
		ECUEF412	Atelier Electronique de Puissance			1,5		2		1							x	x		
UEF420	UE : Electronique Embarquée 1 Compétences: CUEF420	ECUEF421	Circuits Programmables 1 (CPLD, VHDL, FPGA)	1	0,5			2	4	1	2	x	x							
		ECUEF422	Atelier Electronique embarquée 1			3		2		1							x	x		
UEF430	UE : Systèmes Automatisés Compétences: CUEF430	ECUEF431	API et bus de terrain	1	0,5			1,5	5,5	0,75	2,75	x	x							
		ECUEF432	Régulation Industrielle	1	0,5			1,5				0,75	x	x						
		ECUEF433	Atelier API et bus de terrain			1,5		1				0,5						x	x	
		ECUEF434	Atelier Régulation industrielle			1,5		1,5				0,75						x	x	
UEF440	UE : Traitement et Transmission de Signaux 1 Compétences: CUEF440	ECUEF441	Traitement de signal et Transmission analogique	2	1			2	4	1	2	x	x							
		ECUEF442	Atelier Transmission de signaux 1			3		2		1							x	x		
UEO410	UE : Unité Optionnelle 4 Compétences: CUEO410	ECUEO411	Développement des solutions embarquées	1	0,5			3	7	1,5	3,5	x	x							
		ECUEO412	Atelier développement des solutions embarquées			3		4		2							x	x		
UET410	UE : Unité Transversale 4 Compétences: CUET410	ECUET411	Préparation à la certification en Français 2	1	0,5			2	5,5	1	2,75	x	x							
		ECUET412	Préparation à la certification en Anglais 1	1	0,5			2		1		x	x							
		ECUET413	Culture entrepreneuriale	1	0,5			1,5		0,75		x	x							
TOTAL hebdomadaire				30				30	30	15	15									
TOTAL /semestre				420																

DC : devoir de contrôle DS : devoir de synthèse EC : évaluation continue ES : évaluation de synthèse SOUT : soutenance

Code de l'UE	Unité d'Enseignement (UE)/Compétences	Code de l'ECUE	Eléments Constitutifs d'UE (ECUE)	Volume hebdomadaire des heures de formation présentielle				Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation						
				Cours	TD	TP	Stage	ECUE	UE	ECUE	UE	Cours TD			TP		Stage	
												DC	DS	EC	EC	ES	SOUT	
				40%	60%	100%	50%	50%	100%									
UEF510	UE : Electronique de Commande Compétences: CUEF510	ECUEF511	Electronique de Commande	1	0,5			2	4	1	2	x	x					
		ECUEF512	Atelier Electronique de Commande			1,5		2		1							x	x
UEF520	UE : Electronique Embarquée2 Compétences: CUEF520	ECUEF521	Circuits Programmables 2 (SOC, PSOC,	1	0,5			1,5	6	0,75	3	x	x					
		ECUEF522	Systèmes Temps Réel	1	0,5			1,5		0,75		x	x					
		ECUEF523	Atelier Circuits Programmables 2			1,5		1,5		0,75					x	x		
		ECUEF524	Atelier Systèmes Temps Réel			1,5		1,5		0,75					x	x		
UEF530	UE : Qualité et Maintenance Compétences: CUEF530	ECUEF531	Qualité et Maintenance	1	0,5			2	4	1	2	x	x					
		ECUEF532	Atelier Qualité et Maintenance			1,5		2		1							x	x
UEF540	UE : Transmission et Traitement de signaux 2 Compétences: CUEF540	ECUEF541	Transmission Numérique	1	0,5			1,5	5	0,75	2,5	x	x					
		ECUEF542	Circuits DSP	1	0,5			1,5		0,75		x	x					
		ECUEF543	Atelier Transmission Numérique			1,5		1		0,5							x	x
		ECUEF544	Atelier Circuits DSP			1,5		1		0,5							x	x
UEO510	UE : Unité Optionnelle 5 Compétences: CUEO510	ECUEO511	Linux Embarqué	1	0,5			2	7	1	3,5	x	x					
		ECUEO512	IOT	1	0,5			2		1		x	x					
		ECUEO513	Atelier Linux Embarqué			1,5		1,5		0,75							x	x
		ECUEO514	Atelier IOT			1,5		1,5		0,75							x	x
UET510	UE : Unité Transversale 5 Compétences: CUET510	ECUET511	Préparation à la certification en Anglais2	1	0,5			2	4	1	2	x	x					
		ECUET512	Création d'entreprise	1	0,5			2		1							x	
TOTAL hebdomadaire				27				30	30	15	15							
TOTAL /semestre				378														

DC : devoir de contrôle DS : devoir de synthèse EC : évaluation continue ES : évaluation de synthèse SOUT : soutenance



Université : D.G.E.T	Etablissement : Réseau I.S.E.T	Licence en Génie Electrique
Domaine de formation : Sciences, Technologie et études Technologiques		Mention : Génie Electrique
Parcours : Electronique Industrielle (ELnI)		SEMESTRE 6

Code de l'UE	Unité d'Enseignement (UE)/Compétences	Code de l'ECUE	Eléments Constitutifs d'UE (ECUE)	Volume hebdomadaire des heures de formation présentiels				Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation						
				Cours	TD	TP	Stage	ECUE	UE	ECUE	UE	Cours TD			TP		Stage	
												DC	DS	EC	EC	ES	SOUT	
												40%	60%	100%	50%	50%	100%	
UEF610	UE : Stages Compétences : CUEF610	ECUEF611	Stage d'Initiation entre semestre 1 et Semestre 2 du Tronc Commun.				4 Semaines	5	5	2,5	2,5							x
		ECUEF612	Stage de Perfectionnement entre Semestre 3 et Semestre 4 du Parcours.				4 Semaines	5	5	2,5	2,5							x
		ECUEF613	Stage de Fin du Parcours SFP au semestre 6.				14Semaines	20	20	10	10							x
TOTAL								30	30	15	15							

DC : devoir de contrôle, DS :

TABLEAU DES COMPETENCES

LICENCE GE-ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE-SEMESTRES 3/4/5

Code Compétence	Code de l'unité d'enseignement	COMPETENCES
CUEF310	UEF310 <i>Electrotechnique</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrôler les grandeurs caractéristiques de l'installation ou du système (tension, courant, puissances, vitesse) et effectuer les essais. ▪ Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais ▪ Installer, raccorder, régler, mesurer, dimensionner du matériel électrique à exploiter.
CUEF320	UEF320 <i>Automatique 1</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modéliser un système multi-physique intégrant des capteurs des actionneurs et leurs commandes. ▪ Choisir et implémenter la meilleure stratégie de commande <i>avec</i> des systèmes numériques ou analogiques.
CUEF330	UEF330 <i>Electronique 2</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Faire l'analyse d'un circuit électronique. ▪ Etre capable de mettre en œuvre un circuit électronique. ▪ Connaître les fonctions électroniques. ▪ Dimensionner les composants d'une fonction électronique ▪ Choisir un microcontrôleur pour une application industrielle donnée, le programmer et procéder aux essais, mesures et réglages préalables.
CUEF340	UEF340 <i>Automatismes et Instrumentation Industriels</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendre le fonctionnement des instruments industriels. ▪ Définir, choisir et dimensionner un instrument industriel. ▪ Lire et interpréter des fiches techniques et des schémas d'instrumentation industrielle. ▪ Faire le réglage d'instruments de mesure et d'actionneurs ▪ Dimensionner et choisir des instruments industriels (capteurs et actionneurs). ▪ Concevoir et réaliser des circuits de conditionnement de signaux de mesure et des circuits de commande d'actionneurs. ▪ Concevoir, réaliser et mettre en œuvre des systèmes automatisés, des systèmes pour le contrôle de procédés industriels et la gestion de la production.
CUEF410	UEF410 <i>Convertisseurs Statiques</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendre et connaître les fonctionnalités et principes de fonctionnement des principaux convertisseurs statiques (AC/DC, DC/DC, DC/AC) de l'électronique de puissance, en régime permanent. ▪ Assurer le maintien des conditions opérationnelles d'un équipement mettant en œuvre de l'électronique de puissance ▪ Savoir établir les règles principales de dimensionnement permettant de choisir et de mettre en œuvre un convertisseur statique en fonction de l'application visée (redresseur, hacheur, variateur de vitesse...). ▪ Savoir analyser une documentation constructive. ▪ Savoir choisir les composants à SC de puissance et les systèmes de refroidissement associés.
CUEF420	UEF420 <i>Electronique Embarquée 1</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaître l'architecture de quelques FPGA et les différences avec celles des CPLD. ▪ Connaître un langage de haut niveau de description matérielle. ▪ Savoir interpréter des résultats simples d'implémentation logique sur une architecture cible choisie. ▪ Savoir programmer les modèles (machines à états, Grafset, .) dans un FPGA. ▪ Savoir programmer, simuler et tester un circuit logique programmable (FPGA)...

CUEF430	UEF430 <i>Systèmes Automatisés</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Être capable d'analyser une spécification technique du besoin, un cahier des charges. ▪ Être capable de mettre en œuvre une application simple d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels. ▪ Savoir mettre en œuvre des méthodes d'identification expérimentales. ▪ Savoir passer du cahier des charges à la conception du correcteur. ▪ Savoir régler les paramètres d'un régulateur industriel.
CUEF440	UEF440 <i>Traitement et Transmission de Signaux 1</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Être capable de mettre en œuvre une chaîne élémentaire de traitement et de transmission du signal. ▪ Maîtriser l'utilisation d'un analyseur de spectre et savoir observer avec celui-ci l'encombrement spectral d'une modulation. ▪ Savoir mettre en œuvre les circuits spécialisés (modulation, démodulation, codage, décodage...) dans des applications de faible puissance.
CUEF510	UEF510 <i>Electronique de Commande</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyser, concevoir et implémenter des systèmes mettant en œuvre des fonctions électroniques analogiques ou numériques programmées. ▪ Analyser des systèmes et actionneurs électromagnétiques (Moteur pas à pas, machines électriques à courant continu, Servomoteur, moteur brushless) et de leurs commandes.
CUEF520	UEF520 <i>Electronique Embarquée2</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Savoir définir le jeu d'instructions d'un microcontrôleur simple. ▪ Maîtriser les concepts de bases dans le domaine des systèmes embarqués à base de PSoC. ▪ Connaître les différentes solutions de PSoC (Cypress, Altera, Xilinx ZYNQ...). ▪ Apprendre à configurer et programmer un PSoC. ▪ Application d'interfaçage d'un PSoC. ▪ Fonctions réutilisables : notion d'Intellectual Property (IP) hard et soft : performances et limitations.
CUEF530	UEF530 <i>Qualité et Maintenance</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se familiariser avec les méthodes de la maintenance. ▪ Décrire les processus de management de la qualité et de la production et leurs principaux outils associés.
CUEF540	UEF540 <i>Transmission et Traitement de signaux</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendre l'architecture d'un système à DSP. ▪ Maîtriser la programmation des circuits DSP. ▪ Être capable d'implanter un algorithme de traitement numérique du signal pour un DSP. ▪ Décrire et mettre en place un système électronique de communication (RTCP, GSM, Sattelite...).

<p>CUEF610</p>	<p>UEF610 Stages</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Découvrir le milieu industriel afin de faciliter l'insertion professionnelle. ▪ Consolider les compétences déjà acquises. ▪ Mettre en exercice les compétences de communication orale, écrite et graphique. ▪ S'intégrer socialement (adaptation à une organisation professionnelle, à une situation et à des équipes de travail). ▪ Intégrer ses connaissances pour l'exercice d'une compétence professionnelle. ▪ Evaluer ses compétences professionnelles ▪ Reconstituer son projet professionnel (éventuellement définition de son stage de fin de parcours, choix des modules libres et optionnels, constitution d'une stratégie de pré-embauche).
-----------------------	---------------------------------	---

LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

SEMESTRE : 3

FICHES-UNITES D'ENSEIGNEMENT

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF310		INTITULE DE L'UE: Electrotechnique								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF311	Electrotechnique	14	7		2	1	X	X		
ECUEF312	Atelier Electrotechnique			21	2	1			X	X
Total		21	21		4	2				

PREREQUIS

- Distribution électrique et sécurité, électronique, Magnétisme, électromagnétisme, circuit électrique et mesures

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Fournir aux auditeurs les outils et concepts de base en électrotechnique et en électronique de puissance, à savoir :
 - les transformateurs.
 - Les machines à courant continu, synchrones & asynchrones.
 - Les éléments semi-conducteurs de puissance.
 - Les structures de conversion statique de l'énergie électrique

COMPETENCES VISEES : CUEF310

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- contrôler les grandeurs caractéristiques de l'installation ou du système (tension, courant, puissances, vitesse) et effectuer les essais.
- Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais
- Installer, raccorder, régler, mesurer, dimensionner le matériel électrique à exploiter

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code :ECUEF311

Electrotechnique

OBJECTIFS

- Connaître le fonctionnement des transformateurs sous les aspects fonctionnels et technologiques.
- Comprendre le principe et le fonctionnement des machines à courant continu.
- Connaître le principe de fonctionnement des machines synchrones et asynchrones.

CONTENU

- **Transformateurs monophasés et triphasés :**
 - Constitution.
 - Schémas équivalents et essais.
 - Bilan des puissances.
- **Machine à courant continu :**
 - Constitution,
 - Description physique,
 - Relations fondamentales (f.c.é.m., vitesse, couple, ...),
 - Réversibilité,
 - Présentation des différents modes d'excitation,
 - Caractéristiques électriques et mécaniques (régimes permanents),
 - Applications.

- **les machines à courant alternatif**

Machines synchrones :

- Constitution,
- Principe de fonctionnement,
- Bilan des puissances.
- Essais.
- Applications.

Machines asynchrones :

- Constitution.
- Principe de fonctionnement,
- Caractéristiques électriques et mécaniques en régime permanent,
- Bilan des puissances.
- Essais.
- Applications.

**Code :
ECUEF312**

Atelier Electrotechnique

OBJECTIFS

- Installer, raccorder, régler, mesurer, dimensionner du matériel électrique à exploiter
- Contrôler, Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais

CONTENU

Liste des Travaux Pratiques :

- Transformateurs monophasé et triphasé.
- Machine à CC avec \neq modes d'excitation. (shunt + série + séparé)
- Machine à CC avec \neq modes d'excitation. (compound)(court dérivation + longue dérivation)
- Alternateur synchrone triphasé.
- Moteur asynchrone triphasé

BIBLIOGRAPHIE

- Francis MILSANT : électrotechnique, éditions ELLIPSES.
- Jean Louis DALMASSO : Electrotechnique Tome I : transfo. et MCC—cours et problèmes, éditions DIA-BELIN.
- Jean Louis DALMASSO : Electrotechnique Tome II : Machines à courant alternatif—cours et problèmes, éditions DIA-BELIN.
- Mohamed EL EUCH : Electrotechnique 1 : Transformateurs et MCC, polycopié de cours de l'ENIT.
- Mohamed EL EUCH : Electrotechnique 2 : Machines à courant alternatif, polycopié de cours de l'ENIT.
- Jacques CLADE : Électrotechnique, éditions EYROLLES.
- F. DE COULON, M. JUFER : Introduction à l'électrotechnique, traité d'Électricité, éditions DUNOD.
- Marcel IVANES, Robert PERRET : Éléments de Génie Électriques, Connaissance de base et machines statiques, éditions HERMES.
- M. JUFER : Transducteurs électromécaniques, traité d'Électricité vol. 9, EPFL, Presses Polytechniques Romandes.
- M. Jufer : Électromécaniques, traité d'Électricité, éditions DUNOD.
- G. Grellet, G. Clerc : Actionneurs électriques, Principes, Modèles, Commandes, Eyrolles, 1996.
- Damien Grenier, Francis Labrique, Hervé Buyse, Ernest Matagne : Électromécanique, Convertisseur d'énergie et actionneurs, éditions DUNOD.
- A. Ivanov-Smolenski : Machines électriques, 2 volumes, Éditions MIR.
- M. Kostensko, L. Piotrovski : Machines électriques, Éditions MIR.

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF320		INTITULE DE L'UE : Automatique1								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF321	Systèmes Asservis Linéaires Continus	28	14		2	1	X	X		
ECUEF322	Atelier Automatique 1			21	2	1			X	X
Total		42		21	4	4				

PREREQUIS

- Signaux et systèmes
- Systèmes logiques combinatoires
- Systèmes logiques séquentiels

OBJECTIFS

- Faire l'analyse et la synthèse des Systèmes Asservis Linéaires (SAL) en temps continu par des approches temporelles et fréquentielles,
- Connaître les différents types de régulateurs standards,
- Être capable d'évaluer les performances d'un SAL en terme de rapidité, de précision et d'amortissement.
- Appréhender, en termes de contrôle-commande, les systèmes industriels automatisés.
- Connaître la technologie des principaux constituants des systèmes automatisés de production.
- Être capable de mettre en œuvre des applications d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels.

COMPETENCES VISEES :CUEF320

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Modéliser un système multi-physique intégrant des capteurs des actionneurs et leurs commandes.
- Choisir et implémenter la meilleure stratégie de commande avec des systèmes numériques ou analogiques.
-

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF321	Systèmes Asservis Linéaires Continus
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Être capable de faire l'analyse et la synthèse des Systèmes Asservis Linéaires (SAL) en temps continu par des approches temporelles et fréquentielles, ▪ Connaître les différents types de régulateurs standards, ▪ Être capable d'évaluer les performances d'un SAL en terme de rapidité, de précision et d'amortissement.

CONTENU

- **Notion de système** : généralités (définitions, systèmes en boucle ouverte, systèmes en boucle fermée, intérêt de la contre réaction).
- **Signaux à temps continu** : Transformées de Laplace et de Fourier, description temporelle et fréquentielle des signaux usuels à temps continu.
- **Signaux à temps discret**: Echantillonnage d'un signal, Transformée en Z, description temporelle et fréquentielle des signaux usuels discrets.
- **Fonctions de transfert** : Systèmes linéaires à temps continu, notion de fonction de transfert, schéma fonctionnel, graphe de fluence, représentation fréquentielle des fonctions de transfert.
- **Étude temporelle et harmonique des systèmes élémentaires** : système du premier ordre, système du premier ordre généralisé, système du second ordre.

- **Introduction aux Systèmes asservis** : schéma bloc d'un système asservi, les objectifs de l'asservissement (stabilité et performances), le problème de la commande des systèmes (poursuite et régulation), différentes lois de commande.
- **Stabilité des Systèmes Linéaires** : conditions de stabilité des systèmes linéaires, le critère de stabilité de Routh-Hurwitz, le critère de stabilité de Nyquist et le lieu de Nyquist, le critère de stabilité de Bode et les diagrammes de Bode, degré de stabilité (marge de gain et marge de phase).
- **Précision des systèmes asservis linéaires** : définitions, précision statique (en régime permanent), erreur statique dû à la consigne, erreur statique due à la perturbation, performances en régime transitoire (dépassement, temps de pic, temps de réponse, temps de montée et temps de retard).
- **Analyse et synthèse des SAL par l'abaque Nichols-Black** : présentation des abaques (courbes iso-gains et isophases), caractéristiques prélevées sur l'abaque (marge de gain, marge de phase, pic de résonance, pulsation de résonance et bande passante), étude de cas (système de classe 0 et système de classe 1).
- **Analyse et synthèse des SAL par lieu des pôles** : définitions, règle de construction d'un lieu des pôles, marge de stabilité absolue et relative, le placement de pôles.
- **Les Méthodes de compensation des systèmes linéaires** : Compensation par PID (méthodes de synthèse directe), compensation par avance/retard de phase (méthode de synthèse fréquentielle sur le lieu de Bode).

Code :
ECUEF322

Atelier Automatique 1

OBJECTIFS

CONTENU

- Étude temporelle des systèmes élémentaires
- Étude harmonique des systèmes élémentaires : tracé expérimental des lieux de Bode, Nyquist et Black
- Asservissement de position angulaire et/ou de vitesse angulaire
- Asservissement de niveau et/ou de débit
- Asservissement de température
- Analyse et synthèse des SAL (PID, correcteurs à avance et à retard de phase,...).

BIBLIOGRAPHIE

<http://www.biruni.tn>

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF330		INTITULE DE L'UE : Electronique 2								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF331	Electronique Analogique	14	7		2	1	X	X		
ECUEF332	Microcontrôleurs	14	7		2	1	X	X		
ECUEF333	Atelier Electronique Analogique			21	1	0.5			X	X
ECUEF334	Atelier Microcontrôleurs			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		6	3				

PREREQUIS

- Circuits électriques - Electronique de base- systèmes logiques

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Approfondir les connaissances en électronique et mettre en application les circuits analogiques couramment utilisés.
- Comprendre les technologies utilisées en électronique numériques de la porte de base au système complexe
- Comprendre les techniques de programmation de l'électronique programmable (analogique et numérique) et savoir mettre en œuvre un système à base de composants programmables
- Savoir choisir et mettre en œuvre un microcontrôleur dans une application industrielle.
- Savoir utiliser une chaîne de développement (simulation et synthèse).
- Savoir programmer, simuler et tester un microcontrôleur
- Acquérir la capacité de mettre en œuvre un petit système à base de microcontrôleur à travers la connaissance des principales familles, d'un langage de programmation évolué et du fonctionnement d'un microcontrôleur et de ses périphériques.

COMPETENCES VISEES:CUEF330

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Faire l'analyse d'un circuit électronique.
- Etre capable de mettre en œuvre un circuit électronique.
- Connaître les fonctions électroniques
- Dimensionner les composants d'une fonction électronique
- Choisir un microcontrôleur pour une application industrielle donnée, le programmer et procéder aux essais, mesures et réglages préalables.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF331	Electronique Analogique
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Approfondir les connaissances en électronique et mettre en application les circuits analogiques couramment utilisés.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplificateur opérationnel (fonctionnement, applications) : <ul style="list-style-type: none"> - Ampli différentiel - Ampli. Op. réel : courant de polarisation, saturation, tension de décalage, slew-rate - Ampli. Op. en régime linéaire : les montages de base - Ampli. Op. en régime non-linéaire : Comparateur simple, à hystérésis 	

- Amplificateur de puissances : Différentes Classes
- Amplificateur d'instrumentation
- Filtrage (filtres actifs, synthèse des filtres à capacités commutées...)
- oscillateurs sinusoïdaux, oscillateurs à relaxation, oscillateurs commandés en tension
- boucles à verrouillage de phase (PLL)
- L'électronique d'interfaçage : isolation et mise en forme du signal (Filtrage, Amplification, Adaptation de tension, de courant et d'impédance, conversion courant/tension et tension/courant, isolation galvanique...).

Code :
ECUEF332

Microcontrôleurs

OBJECTIFS

- Approfondir les connaissances en électronique et mettre en application les circuits numériques couramment utilisés.
- Comprendre l'architecture d'un système à microcontrôleur.
- Acquérir la capacité de mettre en œuvre un petit système à base de microcontrôleur à travers la connaissance des principales familles, d'un langage de programmation évolué et du fonctionnement d'un microcontrôleur et de ses périphériques.
- Etre capable d'écrire un programme langage évolué pour une cible à microcontrôleur.

CONTENU

- **Introduction aux Technologie des circuits intégrés (TTL, CMOS et LOGIQUE TROIS ETATS)**
 - Caractéristiques et paramètres opérationnels (tension d'alimentation en courant continu, Niveaux logiques TTL et CMOS, immunité aux bruits...)
 - Déterminer la marge de sensibilité aux bruits d'un composant d'après les paramètres de sa fiche technique.
 - Expliquer comment les délais de programmation agissent sur la fréquence de fonctionnement ou la vitesse d'un circuit
 - Expliquer la signification de la sortance et de l'entrance d'une porte.
 - Calculer la consommation d'un composant
 - Interpréter le produit vitesse consommation comme mesure de performance
 - Décrire le fonctionnement d'un circuit à trois états
 - Comparaison entre les performances des CMOS et TTL
- **Présentation générale des microcontrôleurs**
 - Organisation générale et architectures des microcontrôleurs.
 - Intérêt, emploi et technologie des microcontrôleurs, les bus de communication.
 - Les différentes familles.
 - Etude des microcontrôleurs de microChip (Familles Mid-Range (16F) et High-End (18F, 24F)).
- **La programmation des microcontrôleurs**
 - Langage évolué de programmation des PIC (exemples : MikroC, Mikropascal, PIC C, C18 ...)
 - Programmation Graphique (Flowcode, LogiPic, Proteus,...)
 - Etapes de programmation
- **Les périphériques des microcontrôleurs**
 - Entrées/sorties TOR.
 - Interfaçage avec afficheurs (LCD, GLCD, sept segments, matriciel ...) et clavier matriciel.
 - Utilisation du convertisseur Analogique/Numérique intégré du PIC
 - Interruptions
 - Utilisation des timers (mode capture, génération d'un signal MLI (PWM))
 - Communication (série, synchrone (SPI) et asynchrone (SCI), I2C.....).
 - Autres périphériques des microcontrôleurs.
 - Fonction conversion et contrôle.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Applications : Electronique des systèmes embarqués <ul style="list-style-type: none"> - Synthèse de systèmes à base d'un microcontrôleur (feu de carrefour, barrière, ...) - Conception d'un système d'acquisition autonome - Conception électronique en automobile (Véhicules électriques et hybrids) - Electrochimie et technologie des batteries etc... 	
Code : ECUEF333	Atelier Electronique Analogique
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ces travaux pratiques ont pour objectifs, d'une part de faire découvrir l'électronique de base à partir de quelques montages classiques réalisant des grandes fonctions du traitement analogique du signal, et d'autre part faire acquérir aux élèves la maîtrise des appareils de base du laboratoire, des méthodes, des protocoles de mesures.
<p>CONTENU</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplificateur opérationnel en régime linéaire. Utilisation dans quelques montages élémentaires. Objectifs : Etude de quelques fonctions électroniques, réalisées avec des AOP, mise en évidence de quelques défauts (saturation, tension de déchet, slew-rate, ...) : Suiveur de tension, ampli. inverseur, sommateur de tension, ... ▪ Amplificateur opérationnel en régime non-linéaire. <p>Objectifs : Etude de quelques montages en régime de commutation. Comparateur en boucle ouverte, à hystérésis.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Génération de signaux. Multivibrateur astable. <p>Objectifs: Etude de quelques montages électroniques générateurs de signaux : Multivibrateurs astables réalisées avec des AOP. Génération de signaux triangulaire avec des AOP.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ filtres actifs <p>Objectifs : Etude des filtres actifs du 1er ordre et du 2nd (structure de Rauch et Sellen et Kelly). Tracer le diagramme de BODE.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Boucle à verrouillage de phase 	
Code : ECUEF334	Atelier Microcontrôleurs
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Approfondir les connaissances en électronique et mettre en application les circuits numériques couramment utilisés. ▪ savoir programmer en langage bas et haut niveau, tout en intégrant des notions d'électronique pour la compréhension des systèmes de contrôle et de commande. ▪ Apprendre à configurer et programmer des systèmes embarqués à base de microcontrôleur ▪ Application d'interfaçage des systèmes embarqués et savoir concevoir un système pour l'embarqué
<p>CONTENU</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion des entrées/sorties TOR (application à base d'un microcontrôleur PIC : interrupteurs (entrées), capteurs, boutons poussoirs (entrées), clavier, diodes Leds (sorties), afficheurs sept segments (sorties), ULN2803+relais (sorties), transistors). ▪ Utilisation des entrées analogiques du pic (Dans une application, on utilise le ADC intégré du PIC : capteur, potentiomètre) ▪ Utilisation d'un clavier matriciel et un afficheur LCD dans une application à base de pic ▪ Utilisation des modules CCP1/2 pour la génération d'un signal MLI ▪ Réalisation des interfaces de communication : <ul style="list-style-type: none"> - liaison série asynchrone RS 232 ; - liaison I2C avec circuit mémoire ; - Liaison USB ▪ Application industrielle d'un microcontrôleur. ▪ Prise en main d'un kit de développement pour microcontrôleur (PIC32-Pinguino, Arduino, STM32F4Discovery, Raspberry pi...) 	

- Mini projet de synthèse.
 - Réalisation d'un système d'acquisition de données embarqué avec transfert par USB, autonome (rechargé également par USB) : Définition de l'architecture, choix des composants, réalisation pratique (carte), tests.

BIBLIOGRAPHIE

www.biruni.tn

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF340		INTITULE DE L'UE : Automatismes et Instrumentation Industriels								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF341	Automatismes industriels	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF342	Instrumentation Industrielle	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF343	Atelier Automatismes industriels			21	1	0.5			X	X
ECUEF344	Atelier Instrumentation industrielle			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		5	2.5				

PREREQUIS

- Outils Mathématiques, Physique, Electronique, Statistiques, Traitement du signal, Electronique de puissance, Systèmes logiques, Automatique

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Appréhender, en termes de contrôle-commande, les systèmes industriels automatisés.
- Connaître la technologie des principaux constituants des systèmes automatisés de production.
- Être capable de mettre en œuvre des applications d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels
- Connaître différents types de capteurs et actionneurs
- Permettre à l'étudiant d'être apte à faire l'étalonnage et le réglage des instruments de mesure et des actionneurs et des pré-actionneurs associés, de concevoir et réaliser l'électronique associée à des capteurs selon les conditions imposées et les qualités requises et de concevoir et réaliser des circuits de commande d'actionneurs

COMPETENCES VISEES: CUEF340

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Comprendre le fonctionnement des instruments industriels
- Définir, choisir et dimensionner un instrument industriel
- Lire et interpréter des fiches techniques et des schémas d'instrumentation industrielle
- Faire le réglage d'instruments de mesure et d'actionneurs
- Dimensionner et choisir des instruments industriels (capteurs et actionneurs)
- Concevoir et réaliser des circuits de conditionnement de signaux de mesure et des circuits de commande d'actionneurs.
- Concevoir, réaliser et mettre en œuvre des systèmes automatisés, des systèmes pour le contrôle de procédés industriels et la gestion de la production.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF341	Automatismes industriels
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Appréhender, en termes de contrôle-commande, les systèmes industriels automatisés. ▪ Connaître la technologie des principaux constituants des systèmes automatisés de production. ▪ Être capable de mettre en œuvre des applications d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels

CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etude fonctionnelle et structurelle des systèmes automatisés de production. ▪ Synthèse des automatismes décrits par grafcet : automatismes et cahier de charges, interprétation du grafcet. ▪ Matérialisation des automatismes décrits par grafcet à l'aide de séquenceurs. ▪ Automates Programmables Industriels (API): architecture matérielle, langages de programmation, étude de différentes interfaces (modules TOR, modules analogiques, etc....). ▪ Etude technologique des divers constituants des systèmes automatisés de production (API, moteur variateur, capteur transmetteur, Pupitre etc..). ▪ Mise en œuvre des automatismes par automates programmables industriels. 	
Code : ECUEF342	Instrumentation Industrielle
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaître les différents types de capteurs et d'instrumentations
CONTENU	
Capteurs	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Généralités sur les capteurs : Constitution, qualités métrologiques et types de capteurs et phénomènes physiques exploités. ▪ Capteurs à jauges de contrainte Principe des jauges résistives et semi-conductrices, applications et calcul. ▪ Capteurs de position : Inductifs, capacitifs, potentiométriques, à effet Hall, magnétorésistifs et digitaux. ▪ Accéléromètres et capteurs de vitesse : Accéléromètres à mesure de déplacement, piézorésistifs, piézoélectriques et capteurs de vitesse sismiques, tachymétriques et optiques. ▪ Débitmètres : A tube de Pitot, à organes déprimogènes, électromagnétiques, à turbine, ultrasoniques et thermiques. ▪ Thermométrie : Par thermocouples, par résistance, par thermistance et par diodes et transistors. ▪ Conditionneurs de capteurs passifs : Montage potentiométrique, montage en pont alimenté en tension continue, en courant continu et en tension alternative, montages en pont pour capteurs capacitifs et capteurs inductifs, montages à oscillateurs et conditionneurs à modulation. ▪ Conditionneurs de signaux de mesure <p>Amplificateurs d'instrumentation et d'isolement, compensation des grandeurs d'influence, élimination de la composante continue, filtrage, linéarisation, détection d'un signal de mesure modulé en fréquence.</p>	
Actionneurs	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actionneurs pneumatiques : Générateurs d'air comprimé, vérins, moteurs, vérins rotatifs, dimensionnement, consommation d'air, vannes de direction, de pression, d'écoulement, d'interception, anti-retour, servomoteurs pneumatiques, positionneurs, vannes de réglage, caractéristiques de débit, coefficient de débit, association de vannes en parallèle et en série, dimensionnement des vannes. ▪ Techniques de commande : Intuitive, en cascade, séquenceur. ▪ Actionneurs hydrauliques : Servovalves, vannes proportionnelles, vannes de pression, de direction, de débit, vérins et servovérins, moteurs à engrenages, à palettes, à pistons radiaux et à pistons axiaux et servomoteurs, caractéristiques mécaniques. ▪ Actionneurs Electriques : Classification, techniques de commande, protection, transformation de mouvements, moteurs pas à pas, moteurs à courant continu, asynchrones, synchrones, monophasés, biphasés, à condensateur et linéaires: 	
Code : ECUEF343	Atelier Automatismes Industriels
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Appréhender, en termes de contrôle-commande, les systèmes industriels automatisés. ▪ Connaître la technologie des principaux constituants des systèmes automatisés de production. ▪ Être capable de mettre en œuvre des applications d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels

CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en œuvre d'un automatisme à l'aide d'un séquenceur. ▪ Mise en œuvre d'un automatisme élémentaire à l'aide d'un API. ▪ Commande d'un processus électropneumatique par API. ▪ Automatisation d'un procédé industriel 	
Code : ECUEF344	Atelier Instrumentation industrielle
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permettre à l'étudiant d'être apte à faire l'étalonnage et le réglage des instruments de mesure et des actionneurs et des pré-actionneurs associés, de concevoir et réaliser l'électronique associée à des capteurs selon les conditions imposées et les qualités requises et de concevoir et réaliser des circuits de commande d'actionneurs.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capteurs à jauges de contrainte ▪ Mesure de pression, de niveau et de débit ▪ Capteurs de vitesse et de position ▪ Capteurs thermiques ▪ Capteur piézoélectrique ▪ Conditionneurs de signaux ▪ Mise en œuvre d'un système pneumatique ▪ Moteur pas à pas ▪ Moteur monophasé ▪ Séverin hydraulique ▪ Vanne de réglage ▪ variateur électrique de vitesse 	
BIBLIOGRAPHIE	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les capteurs en instrumentation industrielle, Georges Asch, Dunod Paris, 2006 ▪ Les capteurs : 50 exercices et problèmes corrigés, Pascal Dassonville, Dunod Paris, 2005 ▪ Introduction aux capteurs en instrumentation industrielle, FèridBélaïd, Centre de Publication Universitaire, 2006 ▪ Techniques des valves proportionnelles et des servovalves, EWALD E., HUTTER J., KRETZ D., LIEDHEGENER F., SCHENKEL W., SCHMITT A., REIK M., Mannesmann Rexroth GmbH, 1988 ▪ Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, FAISANDIER J., Dunod Paris 1999 ▪ Conception des circuits hydrauliques – une approche énergétique, LABONVILLE R., Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal, 1991 ▪ Electromechanical motion devises, KRAUSE P. C., WASYNCZUK O., McGraw – Hill 1989 • www.biruni.tn 	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF350		INTITULE DE L'UE : Unité Optionnelle 3								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF351		14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF352		14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF353				21	1.5	0.75			X	X
ECUEF354				21	1.5	0.75			X	X
Total		42	42	6	3					

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF360		INTITULE DE L'UE : Unité Transversale 3									
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES											
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)				LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE							
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S3				
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations				
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 100%	EC 60%	ES 40%
ECUEF361	Techniques de Communication 1	14	7		2	1			X		
ECUEF362	Anglais 3	14	7		2	1			X		
ECUEF363	Droit	14	7		1	0.5			X		
Total		63				5	2.5				

LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

SEMESTRE : 4

FICHES-UNITES D'ENSEIGNEMENT

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF410		INTITULE DE L'UE : Convertisseurs statiques								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME : LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle								SEMESTRE : S4		
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF411	Electronique de Puissance	28	14		2	1	X	X		
ECUEF412	Atelier Electronique de Puissance			21	2	1			X	X
Total		42		21	4	2				

PREREQUIS

- UEF1.2.1, UEF1.3, UEF2.5.2. UEF1.1, UEF1.2.3, UEF2.1 et UEF2.2

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Fournir aux auditeurs les outils et concepts de base en électronique de puissance, à savoir :
Les structures de conversion statique de l'énergie électrique

COMPETENCES VISEES: CUEF410

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Comprendre et connaître les fonctionnalités et principes de fonctionnement des principaux convertisseurs statiques (AC/DC, DC/DC, DC/AC) de l'électronique de puissance, en régime permanent. Assurer le maintien des conditions opérationnelles d'un équipement mettant en œuvre de l'électronique de puissance
- Savoir établir les règles principales de dimensionnement permettant de choisir et de mettre en œuvre un convertisseur statique en fonction de l'application visée (redresseur, hacheur, variateur de vitesse...).
- Savoir analyser une documentation constructrice
- Savoir choisir les composants à SC de puissance et les systèmes de refroidissement associés.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF411	Electronique de Puissance
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les principes de l'électronique de puissance. - Maîtriser le fonctionnement des convertisseurs DC-DC et DC-AC.
Contenu théorique :	
<ul style="list-style-type: none"> - Composants de l'électronique de puissance : <ul style="list-style-type: none"> • Diode, Thyristor, Transistors Bipolaire et composants dérivés : Thyristor GTO, MOSFET, IGBT. • Caractéristiques statiques d'interrupteur idéal, commutation et mode de commande, cycle de fonctionnement des interrupteurs. - Redresseurs (conversion AC-DC) : Pour chaque famille des redresseurs (non commandés, commandés & semi commandés) : <ul style="list-style-type: none"> • Rôle, • Différentes structures, • Fonctionnement idéal (formes d'onde). • Applications industrielles. - Gradateurs monophasés : <ul style="list-style-type: none"> • Rôle & Applications industrielles. • Etude sur des charges passives (R, R-L). - Gradateurs triphasés : <ul style="list-style-type: none"> • Rôle & applications industrielles. • Etude sur des charges passives (R, R-L), 	

- **Autres structures de gradateurs :**

- À train d'ondes.
- Etc...

- **Inverseurs statiques :**

- Rôle,
- Différentes structures,
- Applications industrielles.

- **Hacheurs :**

- Rôle et domaine d'application,
- Classification,
- Hacheurs directs :
 - Structure série,
 - Structure parallèle.
- Applications industrielles
- Hacheurs indirects :
 - Structure inductif,
 - Structure capacitif
 - Réversible en tension
 - Réversible en courant
 - Quatre quadrants.
- Applications industrielles.

- **Onduleurs :**

- Rôle et domaine d'applications
 - L'auteur devra restreindre l'étude aux onduleurs de tension.
- Différentes structures,
- Onduleurs monophasés :
 - Structure à diviseur capacitif,
 - Structure avec transformateur à point milieu,
 - Structure en pont,
 - L'auteur devra utiliser seulement des commandes élémentaires.
- Comparaison.
- Applications.
- Onduleurs triphasés.
 - Structure,
 - Différents schémas,
 - Modes simples de commande (symétrique, asymétrique).

Variateurs :

Moteur MCC

- Différentes stratégies de réglage de la vitesse (en boucle ouverte) :
 - Rhéostatique, par action sur le nombre de paires de pôles, par action sur la tension de l'induit, par action sur le flux inducteur.
 - Comparaison des procédés.
- Différents types de variateurs :
 - Variateurs à convertisseurs statiques (réversible et non rév.) : En mono et triphasé ; Par hacheur ou redresseurs.
- Différents modes de commande :
 - Du moteur : à couple constant & à puissance constante.
 - Du variateur : Fonctionnement en redresseur ou en onduleur assisté ; Avec et sans courant de circulation.

Moteur MAS

- Procédés électrotechniques :
 - Par variation du nombre de pôles ou par insertion des résistances en série avec le rotor (bobiné).

- Inconvénients
 - Procédés électroniques :
- Action sur la tension d'alimentation par gradateur.
- Action sur la fréquence onduleur autonome ou cyclo-convertisseur.

Cascade hypo-synchrone.

- Alimentation par onduleur MLI et étude des commandes scalaire de type v/f et I/f et autopilotage fréquentiel.
- Les commandes vectorielles Direct et Indirect (Contrôle Vectoriel de la machine asynchrone) - Commande Directe en Couple (DTC), Représentation d'état et observation / estimation des variables d'états

Code :ECUEF412

Atelier Electronique de Puissance

Liste des Travaux Pratiques :

- Redresseurs monophasés et triphasés à diodes.
- Redresseurs monophasés et triphasés à thyristors.
- Redresseurs mixtes.
- Gradateur monophasé et triphasé
- Hacheur série avec différents semi-conducteurs.
- Hacheur à accumulation inductive.
- Hacheur quatre quadrant
- Onduleur triphasé différentes structures de commande
- Redresseurs et MCC en boucle fermée : commande 4 quadrants.
- Onduleur et machine asynchrone : commande en boucle ouverte.

BIBLIOGRAPHIE

- R. BAUSIERE, F. LABRIQUR, G. SGUIER : électronique de puissance Volume 1 : La conversion alternatif - continu, éditions TEC&DOC.
- Jean Louis DALMASSO : Electronique de puissance - commutation. Tome III, éditions DIA-BELIN.
- H. Bühler : Électronique de réglage et de commande, Traité d'électricité, Dunod, 1979.
- H. Bühler : Réglage de systèmes d'électronique de puissance, 2 volumes, Presses polytechniques romandes, 1997.
- H. FOCH, F. FOREST, T. MEYNARD : Onduleurs de tension : Structures, Principes et Applications, Techniques de l'ingénieur Vol. D3 176.
- H. FOCH, F. FOREST, T. MEYNARD : Onduleurs de tension : Mise en œuvre, Techniques de l'ingénieur Vol. D3 177.
- M. LAVABRE : électronique de puissance - conversion de l'énergie : Cours et exercices résolus, éditions EDUCALIVRE.
- M.H. RASHID : POWER ELECTRONICS : Circuits, Devices and Applications, 2nd edition, PRENTICE HALL international Editions.
- G. SGUIER, F. LABRIQUE : électronique de puissance Volume 4 : La conversion continu - alternatif, éditions TEC&DOC.

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF420		INTITULE DE L'UE : Electronique Embarquée 1								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME : LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S4			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF421	Circuits Programmables 1 (CPLD, VHDL, FPGA)	14	7		2	1	X	X		
ECUEF422	Atelier Electronique Embarquée 1			42	2	1			X	X
Total		21	42		4	2				

PREREQUIS

- Electronique numérique – informatique – Systèmes logiques – Microprocesseur et Microcontrôleur

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Savoir choisir et mettre en œuvre un circuit numérique programmable.
- Savoir utiliser une chaîne de développement (simulation et synthèse).
- Savoir programmer, simuler et tester un circuit logique programmable.

COMPETENCES VISEES: CUEF420

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Connaître l'architecture de quelques FPGA et les différences avec celle des CPLD
- Connaître un langage de haut niveau de description matérielle
- Savoir interpréter des résultats simples d'implémentation logique sur une architecture cible choisie
- Savoir programmer les modèles (machines à états, Grafcet, .) dans un FPGA
- Savoir programmer, simuler et tester un circuit logique programmable (FPGA)...

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF411	Circuits Programmables 1
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir choisir et mettre en œuvre un circuit numérique programmable. - Savoir utiliser une chaîne de développement (simulation et synthèse). - Savoir programmer, simuler et tester un circuit logique programmable.

Contenu théorique :

- Architecture des réseaux logiques programmables (PLD) : caractéristiques et mise en œuvre des PAL, GAL, CPLD et FPGA.
- Outils et systèmes de développement des PLD.
- Langage VHDL :
- Parallélisme et algorithme séquentiel, programmation modulaire, modélisation et synthèse.
- Applications pour systèmes combinatoires et séquentiels.
- Applications sur des systèmes continus

Code :ECUEF412	Atelier Electronique Embarquée 1
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir choisir et mettre en œuvre un circuit numérique programmable. - Savoir utiliser une chaîne de développement (simulation et synthèse)

Liste des Travaux Pratiques :

- Prise en main de l'environnement de développement FPGA (Quartus-II, Xilinx-ISE Design tools, ...)
- Circuits combinatoires avec VHDL (opérateurs logiques, instruction WHEN-ELSE, ...)
- Circuits combinatoires avec VHDL (flots de données, comportementale et structurelle)
- Réalisation d'une unité arithmétique et logique 4bits
- Circuits séquentiels avec VHDL (PROCESS, FUNCTION, PROCEDURE, IF, WAIT, CASE et LOOP...)

- Circuits séquentiels avec VHDL (mémoires, registres, ...)
- Circuits séquentiels avec VHDL (machines à état).
- Mini projet de synthèse.

BIBLIOGRAPHIE

- www.biruni.tn

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF430		INTITULE DE L'UE : Systèmes Automatisés								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME : LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS :Electronique Industrielle							SEMESTRE : S4			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF431	API et bus de terrain	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF432	Régulation Industrielle	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF433	Atelier API et bus de terrain			21	1	0.5			X	X
ECUEF434	Atelier Régulation Industrielle			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		5	2.5				

PREREQUIS

- Systèmes logiques-système automatisé-système linéaire continu-Automatismes industriels- Electronique numérique- Informatique

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Mettre en œuvre divers automates programmables
- Maîtriser les langages de programmations des API.
- Être capable de mettre en œuvre des applications industrielles d'automatisation conçue autour d'API.
- Savoir commander et superviser les réseaux de terrain industriels (Bus de Terrain ou réseaux d'API).
- Savoir analyser formellement un cahier de charge relatif à un Système Automatisé (SA).
- Savoir modéliser la partie commande d'un SA.
- Maîtriser les outils d'analyse de la partie opérative d'un SA.

COMPETENCES VISEES:CUEF430

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Être capable d'analyser une spécification technique du besoin, un cahier des charges
- Être capable de mettre en œuvre une application simple d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels.
- Savoir mettre en œuvre des méthodes d'identification expérimentales
- Savoir passer du cahier des charges à la conception du correcteur
- Savoir régler les paramètres d'un régulateur industriel.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

ECUEF431	API et bus de terrain
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître la norme IEC 1131-3 relative aux Automates Programmables Industriels (API). - Savoir commander et superviser les réseaux de terrain industriels (Bus de Terrain ou réseaux d'API).

Contenu théorique :

- Synthèse des automatismes décrits par grafcet et norme IEC 60848 (2002) : notions de macro étape, étape encapsulant, hiérarchie, forçage de situations, interprétation algébrique et algorithmique du grafcet.
- Langages de programmation des API et norme IEC-1131.
- Mise en œuvre des automatismes par API.
- Notions sur les réseaux de communication industriels.
- Interface RS 422 et RS 485.

<ul style="list-style-type: none"> - Réseau de terrain Profibus et norme IEC-61158. - Applications industrielles. 	
ECUEF432	Régulation Industrielle
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> - Être capable de modéliser et d'identifier un système physique. - Savoir choisir les composants d'une chaîne de régulation industrielle. - Savoir déterminer les paramètres et implanter un régulateur industriel PID analogique ou numérique.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> - Modélisation : Modèles de connaissance : équations de bilan, lois de la physique, modèles de comportement (fonctions de transfert continues et discrètes). - Méthodes d'identification classiques : objectif de l'identification, méthodes graphiques (par analyse indicielle, essais du lâcher et essais de pompage). - Composants d'une chaîne de régulation : pré-actionneurs et actionneurs (électriques, pneumatiques et hydrauliques), capteurs (de vitesse, de position, de température, de débit et de niveau), régulateurs électroniques, mécaniques et pneumatiques. - Régulation par PID analogique : différentes formes des régulateurs PID (standard, parallèle et série), diminution des effets des zéros, méthodes de synthèse empirique (méthode de Ziegler-Nichols et méthode de Cohen-Coon), méthodes d'optimisation d'un critère intégrale (IE, IAE, ISE et ITAE). - Régulation par PID numérique : méthodes d'approximation (rectangle inférieur, rectangle supérieur, trapézoïdale), différentes formes d'un correcteur PID numérique, méthodes de synthèse directe (systèmes du premier ordre et du second ordre), méthodes de synthèse empiriques (Ziegler-Nichols et autres), placement des pôles (mise en forme RST d'un correcteur PID numérique), implantation (directe, avec contrainte de saturation et avec antidérive). 	
ECUEF433	Atelier API et bus de terrain
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> - Décrire un automatisme simple - Mettre en œuvre divers automates programmables. - Connaître la norme IEC 1131-3 relative aux Automates Programmables Industriels (API). - Savoir commander et superviser les réseaux de terrain industriels (Bus de Terrain ou réseaux d'API).
CONTENU:	
<ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre d'un automatisme élémentaire à l'aide d'un API. - Mise en œuvre d'un automatisme complexe à l'aide d'un API. - Commande d'un processus industriel par API. - Étude d'un bus de terrain élémentaire (réseau de deux API). - Commande d'un système modulaire de production (réseau d'API Profibus). 	
ECUEF434	Atelier Régulation Industrielle
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> - Être capable de modéliser un système physique et déterminer les paramètres et implanter un régulateur industriel PID analogique ou numérique
CONTENU:	
<ul style="list-style-type: none"> - Modélisation et identification d'un système industriel. - Régulation de pression : par régulateur TOR et par régulateur PID analogique - Conception et réalisation d'un régulateur PID. - Régulation de niveau par PID numérique industriel. - Régulation de température par PID numérique industriel. - Réalisation d'une régulation numérique par API. 	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.tn	

CODE DE L'UE : UEF440		INTITULE DE L'UE : Traitement et Transmission de Signaux 1								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME : LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle								SEMESTRE : S4		
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF441	Transmission Analogique	28	14		3	1.5	X	X		
ECUEF442	Atelier Transmission de signaux I			42	2	1			X	X
Total		42	42		5	2.5				

PREREQUIS

- Électronique analogique et numérique – mathématiques - mesures électriques - circuits électriques

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- L'étude des circuits électroniques de transmission analogique et numériques des signaux ;
- D'étudier les principales techniques utilisées dans la transmission analogique des signaux ;
- Connaître les principaux outils de traitement de signaux continus et discrets.
- Maîtriser les techniques de filtrage des signaux.
- Connaître les propriétés des différents filtres

COMPETENCES VISEES: CUEF440

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Être capable de mettre en œuvre une chaîne élémentaire de traitement et de transmission du signal....
- Maîtriser l'utilisation d'un analyseur de spectre et savoir observer avec celui-ci l'encombrement spectral d'une modulation
- Savoir mettre en œuvre les circuits spécialisés (modulation, démodulation, codage, décodage...) dans des applications de faible puissance.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

ECUEF441	Transmission Analogique
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les principaux outils de traitement de signaux continus et discrets. - Maîtriser les techniques de filtrage des signaux. - Connaître les propriétés des différents filtres. - Découvrir et apprendre à maîtriser toutes les techniques de mesure afin de caractériser les différents éléments d'une chaîne d'émission/réception. Ces principes sont indispensables pour appréhender la technologie des systèmes embarqués qui nécessitent des connaissances solides au niveau des transmissions analogiques et numériques.

Contenu théorique :

- Contenu théorique :
- Généralités sur les signaux : Domaines d'application du traitement du signal, classification des signaux, signaux de base et opérations de base, produit de convolution, fonctions d'inter-corrélation et d'autocorrélation.
- Signaux déterministes à temps continu : Représentation vectorielle des signaux, espace vectoriel des signaux, développement en série de Fourier, la transformée de Fourier des signaux continus et ses propriétés, Influence de la modulation d'amplitude, de la troncature temporelle et de la périodisation d'un signal sur son spectre.
- Filtrage des signaux déterministes à temps continu : Filtrage des signaux d'énergie finie et de puissance moyenne finie, filtres idéaux (passe bas, passe bande, passe-haut, coupe bande), linéarité, stationnarité, causalité et stabilité des filtres, échantillonnage, spectre d'un signal échantillonné, théorème d'échantillonnage, reconstitution d'un signal échantillonné.
- Étude des signaux déterministes à temps discret : Représentation temporelle et opérations de base, séquences et opérations de base, produit de convolution des signaux discrets, la Transformée de

<p>Fourier continue des signaux discrets, structure des filtres numériques, schémas bloc, équations aux différences, filtre FIR, filtre IIR, filtre passe bas, passe haut, passe bande discrets.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformée de Fourier discrète des séquences limitées : La Transformée de Fourier discrète et ses propriétés, le produit de convolution circulaire. - Représentations temporelle et fréquentielle des signaux - Les ondes électromagnétiques - La chaîne émission/réception - Les techniques de modulation Analogiques (AM, FM, PM, PWM etc...) 	
ECUEF442	Atelier Transmission de signaux I
OBJECTIFS	- Découvrir, réaliser et apprendre à maîtriser toutes les techniques de mesure afin de caractériser les différents éléments d'une chaîne d'émission/réception..
<p>CONTENU:</p> <p>Traitement du Signal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Convolution, - Corrélation, - Série de Fourier, - La Transformée de Fourier des signaux de base, - Filtres discrets, parole <p>Transmission Analogique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyse spectrale de différents signaux : analyseur de spectres, oscilloscope, ou par logiciels ; Filtre à capacités commutés, - Modulation démodulation AM, - Modulation démodulation angulaire, - Récepteurs FM - Transmission en bande de Base 	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.tn	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF450		INTITULE DE L'UE : Unité Optionnelle 4								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S4			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF451		14	7		4	2	X	X		
ECUEF452				42	3	1.5			X	X
Total		21		42	7	3.5				

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF360		INTITULE DE L'UE : Unité Transversale 4									
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES											
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE						
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S4				
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations				
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 100%	EC 60%	ES 40%
ECUEF461	Techniques de Communication 2	14	7		2	1			X		
ECUEF462	Anglais 4	14	7		2	1			X		
ECUEF463	Culture entrepreneuriale 1	14	7		1	0.5			X		
Total		63				5	2.5				

LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

SEMESTRE : 5

FICHES-UNITES D'ENSEIGNEMENT

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE: UEF510		INTITULE DE L'UE : Electronique de commande								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF511	Electronique de Commande	14	7		2	1	X	X		
ECUEF512	Atelier Electronique de Commande			21	2	1			X	X
Total		21	21		4	2				

PREREQUIS

- électronique numérique-électronique analogique-électronique de puissance

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Maîtriser les circuits de commande des moteurs pas-pas. Servomoteur, et moteur Brushless
- Connaître les circuits électriques d'interface avec un système informatique
- Connaître les circuits spécialisés dans la commande PFC
- Connaître les circuits spécialisés dans la commande des modules de puissance
- Maîtriser la commande numérique de dispositifs de puissance.

COMPETENCES VISEES:CUEF510

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- analyser, concevoir et implémenter des systèmes mettant en œuvre des fonctions électroniques analogiques ou numériques programmées....
- Analyser des systèmes et actionneurs électromagnétiques (Moteur pas à pas, machines électriques à courant continu, Servomoteur, moteur brushless) et de leurs commandes.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code :ECUEF511

Electronique de Commande

OBJECTIFS

- Maîtriser les circuits de commande des moteurs pas-pas. Servomoteur, et moteur Brushless
- Connaître les circuits électriques d'interface avec un système informatique
- Connaître les circuits spécialisés dans la commande PFC
- Connaître les circuits spécialisés dans la commande des modules de puissance
- Maîtriser la commande numérique de dispositifs de puissance.
- Maîtriser les circuits de boucle de courant
- Maîtriser l'isolation galvanique

CONTENU

- Les circuits de commande des moteurs pas_pas :
 - Principe de commande des moteurs pas-pas, principe de fonctionnement de circuits L297 et L298, schéma interne, Circuits équivalent, Application.
- Les circuits de commande des servomoteurs et moteur Brushless
- Les circuits spécialisés dans la commande PFC :
 - Principe de fonctionnement, schéma interne, application.
- Les circuits spécialisés dans la commande des modules de puissance
- Les circuits de boucles de courant :
 - Principe de fonctionnement d'une boucle de courant, les éléments d'une boucle de courant, la mise en œuvre et le choix du circuit du boucle de courant, application.
- Les circuits de temporisation en mode multivibrateur (ex :NE555) :
 - Principe de fonctionnement (fonctionnement monostable et astable), Application.
- Les circuits d'interface parallèle et série.

- Isolation galvanique
 - Nature de la lumière et éléments de l'optique.
 - Photo-détecteurs, photodiodes, PIN, phototransistors, matrices CCD et CMOS.
 - Émission spontanée et diodes électroluminescentes, émission stimulée et diodes à laser. Caractéristiques, diagramme de rayonnement, gain optique, rendement
 - Applications des dispositifs électroniques optiques.

**Code :
ECUEF512**

Atelier Electronique de Commande

OBJECTIFS

- Maitriser les circuits de commande des moteurs pas-pas. . Servomoteur, et moteur Brushless
- Connaître les circuits électriques d'interface avec un système informatique
- Connaître les circuits spécialisés dans la commande PFC
- Connaître les circuits spécialisés dans la commande des modules de puissance
- Maitriser la commande numérique de dispositifs de puissance.
- Maitriser les circuits de boucle de courant

Liste des Travaux Pratiques :

- Circuits de commande sur des moteurs pas-pas, servomoteur et moteur Brushless(SAA1027, L298 et L297, EDE1204, EDE1200 à base des bascules,)
- Réalisation des circuits d'interface série via l'interface graphique: (exemple : LabVIEW, Matlab, VB, Max 232, SAA1027, MPP.....)
- Commande numérique de dispositifs de puissance à base de DSP
- Réalisation des circuits d'interface parallèle
- Réalisation d'une boucle de courant

BIBLIOGRAPHIE

- P.OGUIC : Moteur pas-à-pas ET PC Edition2, ETSF.
- H. Bühler : Électronique de réglage et de commande, Traité d'électricité, Dunod, 1979.
- H. Bühler : Réglage de systèmes d'électronique de puissance, 2 volumes, Presses polytechniques romandes, 1997.
- M.H. RASHID : POWER ELECTRONICS : Circuits, Devices and Applications, 2nd edition, PRENTICE HALL international Editions.
- G. SGUIER, F. LABRIQUE : électronique de puissance Volume 4 : La conversion continu - alternatif, éditions TEC&DOC.

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE: UEF520		INTITULE DE L'UE : Electronique Embarquée 2								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF521	Circuits Programmables 2 (SOC, PSoC)	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF522	Systèmes temps réel	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF523	Atelier Circuits Programmables 2			21	1	0.5			X	X
ECUEF524	Atelier Systèmes temps réel			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		5	2.5				

PREREQUIS

- Electronique analogique et numérique et les microcontrôleurs et leur programmation

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Etre capable de concevoir des circuits et systèmes en utilisant : De l'électronique analogique, de l'électronique numérique intégrée.
- Réaliser des interfaces (Chaine de conditionnement, Interface de communication, Interface d'adaptation)
- Comprendre les mécanismes de mise en œuvre des systèmes temps réel

COMPETENCES VISEES:CUEF520

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Savoir définir le jeu d'instructions d'un microcontrôleur simple.
- Maîtriser les concepts de bases dans le domaine des systèmes embarqués à base de PSoC
- Connaître les différentes solutions de PSoC (Cypress, Altera, Xilinx ZYNQ...)
- Apprendre à configurer et programmer un PSoC
- Application d'interfaçage d'un PSoC
- Fonctions réutilisables : notion d'IntellectualProperty (IP) hard et soft : performances et limitations.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code :ECUEF521

Circuits Programmables 2 (SOC, PSoC)

OBJECTIFS

- Maitriser la conception et la modélisation des systèmes électroniques complexes et connaitre les technologies utilisées ainsi que les outils de simulation et de développement.

Contenu théorique:

- Circuits Pré caractérisés Elémentaires et Modulaires
- Circuits Intégrés Complexes
- Systèmes sur puce (SOC)
- les éléments d'un PSoC à savoir les cœurs de processeurs (NIOS, MicroBlaze, ARM-Cortex, IBM PowerPC, LEON...): architectures, performances
- Application (réalisation d'un projet) à base de PSoC (exemple acquisition, filtrage et amplification d'un signal audio)
- Introduction : présentation du projet
 - Rappel des contraintes de conception synchrone.

- Présentation de l'architecture globale du circuit à réaliser.
- **Première partie : implémentation du cœur et front-end**
 - Compilation et simulation logicielle d'un code C applicatif.
 - Détermination du jeu d'instructions minimal à implémenter.
 - Implémentation du jeu d'instructions et simulation fonctionnelle.
 - Synthèse et simulation post-synthèse.
- **Deuxième partie : flot de conception back-end**
 - Définition du plan d'ensemble (floorplanning).
 - Placement-routage dans la technologie choisie.
 - Extraction des éléments parasites.
 - Simulation temporelle rétro annotée.
- **Génération du fichier fonderie.**

Code : ECUEF522	Systèmes Temps Réel
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendre ce qu'est un système temps réel(STR) ▪ Pourquoi un STR ▪ Le vocabulaire et les concepts d'un STR
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> - Définitions - Les concepts temps réel - Fondements de la spécification des systèmes à base des microcontrôleurs sous l'aspect STR - Synthèse de commande-Parallélisme-Contraintes de temps - Ordonnancement des tâches - Communication entre tâches - Synchronisation entre tâches - Fondements de la conception préliminaire des systèmes à noyau temps réel. 	
Code : ECUEF523	Atelier Circuits Programmables 2
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mettre en œuvre des applications à base de PSOC
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> - Prise en main d'un simulateur ou d'un kit de développement pour SoC (Zedboard, kit CypressPSoC, mbedplatform) - Création d'une application de test (hello world) - Ajout d'un bloc (IP) existant - Contrôle d'une sortie numérique (leds) à travers des entrées numériques (interrupteurs, boutons poussoirs, clavier matriciel) - Contrôle d'un afficheur 7 Segments. - programmation d'un afficheur LCD ou d'un OLED. - Programmation des protocoles (I2C, I2S, SPI, USART, USB, PWM ...). - Gestion des interruptions. - Création d'un IP personnalisé - Etude d'un système embarqué complet (exemple : carte d'automobile) 	
Code : ECUEF524	Atelier Systèmes temps réel
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendre le principe d'un système temps réel multitâches et leur mise en œuvre
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> - Etude et programmation Noyaux multi taches temps réel: application élémentaire. - Etude et programmation Machine d'état : séquence d'activité : application ciblée. - La mise en œuvre d'un ordonnanceur : <ul style="list-style-type: none"> - Ordonnancement coopératif - Ordonnancement en noyau à jeton - Ordonnancement préemptif - Mini projet illustrant la synchronisation et la transmission de messages 	

BIBLIOGRAPHIE

- M. Chetto, J. Doe : Ordonnancement dans les systèmes temps réel, STE Editions
- F.Cottet, E.Grolleau : Systèmes temps réel de contrôle-commande : Conception et implémentation, DUNOD

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE: UEF530		INTITULE DE L'UE : Qualité et Maintenance								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF531	Qualité et Maintenance	14	7		2	1	X	X		
ECUEF532	Atelier Qualité et Maintenance			21	2	1			X	X
Total		21	21		4	2				

PREREQUIS

- Electronique – Mesure électriques – Instrumentation Industrielles - Systèmes électroniques -- Mathématiques

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Fournir aux auditeurs les outils et concepts de base en maintenance, qualité

COMPETENCES VISEES: CUEF530

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Se familiariser avec les méthodes de la maintenance
- Décrire les processus de management de la qualité et de la production et leurs principaux outils associés,

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code :ECUEF531

Qualité et Maintenance

OBJECTIFS

- Connaître les concepts de base en maintenance et en sûreté de fonctionnement
- Choisir la politique de maintenance adéquate pour une certaine situation
- Utiliser les outils d'aide au diagnostic
- Déterminer les paramètres de sûreté de fonctionnement.
- Optimiser les stratégies de maintenance
- Optimiser les couts de maintenance
- Se familiariser avec un logiciel de GMAO.
- Détecter les pannes et les réparer

Contenu théorique :

Qualité :

- **Généralités et normes : besoins de la qualité, les normes ISO**
- **Les écoles et les concepts**
- **Les outils et les méthodes :**
 - Brainstorming
 - Pareto
 - Cause/effet (5M, 7M)
 - Les 5 S
 - Poke-yok
 - Analyse statistique

Maintenance

- **Les Concepts de la maintenance**
 - Définitions et enjeux de la maintenance
 - La fonction maintenance, le service maintenance au sein de l'entreprise, nécessité et importance de la maintenance.
 - Différentes formes de la maintenance
 - Maintenance corrective, maintenance préventive, maintenance conditionnelle, la maintenance sous-traité, autres activités du service maintenance.
- **La Connaissance des équipements et de leurs comportements**
 - La maîtrise de la documentation de maintenance (DTE : Dossier technique Equipement , REX : Retour d'expérience , Fiche historique)
 - FMD : Fiabilité, Maintenabilité et Disponibilité
 - Amélioration de la disponibilité des équipements
 - Analyse des mécanismes de défaillances
- **Gestion de la maintenance**
 - Réussir sa GMAO
 - Tableau de bord en maintenance
 - Sous-traitance et co-traitance
 - Logistique de maintenance
- **Méthodologie de dépannage et de réparation**
 - Lecture et analyse du fonctionnement sur schémas électroniques
 - Base et fondement du dépannage
 - Diagnostic et test sur cartes
 - Causes et sources de défaillances
 - Dispositifs intégrés de test et de détection des défauts
 - Mesure de grandeurs électriques sur composants critiques
 - Stratégie de recherche des défauts
 - Algorithmes de test
 - Suivi du signal.

Code : ECUEF532	Atelier Qualité et Maintenance
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none">- Se familiariser avec les méthodes de la maintenance- Se familiariser avec un logiciel de GMAO.- Détecter les pannes et les réparer
Liste des Travaux Pratiques : <ul style="list-style-type: none">▪ Analyse statistique d'un historique▪ Réalisation d'un planning de maintenance préventive▪ Application d'une analyse AMDEC sur un équipement▪ Travail de prise en main d'un logiciel de GMAO (Exemple : Optimaint)▪ Tester l'état des composants électroniques (Résistance, Condensateur, Diode, Thyristor, Transistors Bipolaire et composants dérivés : Thyristor GTO, MOSFET, IGBT...) Etude de cas : Diagnostic des défauts dans les cartes électroniques <ul style="list-style-type: none">▪ Dépannages des alimentations▪ Dépannage des appareils de test et de mesure▪ Dépannage des postes radio, TV, des récepteurs satellites ...▪ Dépannage des systèmes informatiques (ordinateur)▪ Cartes d'acquisition	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.tn	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE: UEF540		INTITULE DE L'UE : Transmission et Traitement de Signaux 2								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF541	Transmission Numérique	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF542	Circuits DSP	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF543	Atelier Transmission Numérique			21	1	0.5			X	X
ECUEF544	Atelier DSP			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		5	2.5				

PREREQUIS

- les microcontrôleurs et leur programmation Electronique, circuits électriques, Mesures électriques – Transmission analogique et numérique

OBJECTIFS

Cette UE vise à :

- Décrire et mettre en place un système électronique de communication (RTCP, GSM, Satellite...)
- Connaître les techniques utilisées pour l'implémentation sur DSP des principaux algorithmes de traitement numérique du signal

COMPETENCES VISEES: CUEF540

Au terme de cette UE, l'étudiant doit être capable de :

- Comprendre l'architecture d'un système à DSP.
- Maîtriser la programmation des circuits DSP.
- Etre capable d'implanter un algorithme de traitement numérique du signal pour un DSP.
- Décrire et mettre en place un système électronique de communication (RTCP, GSM, Sattelite...)

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code :ECUEF541

Transmission Numérique

OBJECTIFS

- Découvrir et apprendre à maîtriser toutes les techniques de mesure afin de caractériser les différents éléments d'une chaîne d'émission/réception. Ces principes sont indispensables pour appréhender la technologie des systèmes embarqués qui nécessitent des connaissances solides au niveau des transmissions analogiques et numériques.
- Connaître les différents phénomènes nécessaires en électronique optique (laser, diodes spéciales, fibres optiques)

Contenu théorique :

- Conversion Analogique numérique d'un signal (PCM, Delta)
- Transmission en bande de base. parallèle et série, Formatage des signaux (AMI, HDB3, Biphase,...) ;
- Détection de signaux binaires en présence de bruit gaussien; probabilité d'erreur; seuil

<p>optimum pour la détection.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interférence entre symboles. - Modulation et démodulation numériques : ASK, FSK, PSK et QAM. - Codage correcteur d'erreurs, en bloc, cyclique, convolutif. - Propagation dans des fibres optiques. - Fibres monomode, multimode, à saut d'indice, à gradient d'indice et PCF. - Modes de propagation. Atténuation et dispersion dans une fibre optique. Système de communications par fibre optique : sources et récepteurs optiques; composants passifs et amplificateurs. Critères de conception WDM. 	
Code : ECUEF542	Circuits DSP
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendre l'architecture d'un système à DSP. ▪ Maîtriser la programmation des circuits DSP. ▪ Etre capable d'implanter un algorithme de traitement numérique du signal dans un DSP.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction au DSP (Noyau DSP, Classification des DSP, virgules fixes, virgules flottantes, Architectures) - Méthodes et outils de développement - Applications pour DSP (DFT, DTFT, filtres numériques, FIR, IIR) - Etude de cas (effets sonores, traitement de la parole, etc..) - Programmation en C 	
Code : ECUEF543	Atelier Transmission numérique
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maitriser les différentes parties électroniques constituant un système de communication
Contenu Pratique:	
<ul style="list-style-type: none"> - Transmissions numériques en bande de base - Modulation PAM, Modulation PCM, DPCM et ADM - Modulation et démodulation numériques passe-bande : ASK, FSK, PSK et QAM. - 	
Code : ECUEF544	Atelier DSP
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Synthèse et implémentation des filtres ▪ Implémentation d'une loi de commande ▪ Traitement de données
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> - Prise en main de l'environnement de développement DSP (Possibilité d'utiliser les FPGA) - Synthèse et implémentation d'un filtre FIR avec DSP - Synthèse et implémentation d'un filtre IIR avec DSP - Implémentation d'une loi de commande (PID numérique pour un système rapide) - Applications (à titre d'exemple) au choix - Effets audio numériques (écho, retard, panoramique, ...) - Images (traitement/Compression/Codage) - Cryptographie 	
BIBLIOGRAPHIE	
<p>www.biruni.tn</p>	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF350		INTITULE DE L'UE : Unité Optionnelle 5								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF551		14	7		2	1	X	X		
ECUEF552		14	7		2	1	X	X		
ECUEF553				21	1.5	0.75			X	X
ECUEF554				21	1.5	0.75			X	X
Total		42	42		7	3,5				

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF360		INTITULE DE L'UE : Unité Transversale 5									
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES											
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE						
PARCOURS : Electronique Industrielle							SEMESTRE : S5				
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations				
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 100%	EC 60%	ES 40%
ECUEF561	Techniques de Communication 3	14	7		2	1			X		
ECUEF562	Anglais 5	14	7		2	1			X		
ECUEF563	Culture entrepreneuriale 2	14	7		1	0.5			X		
Total		63				5	2.5				