

Section de Technicien Supérieur Électrotechnique

Manuel d'organisation

Professeurs :

Stéphane G.
Michel G.
Gérard M.
Denis V.

SOMMAIRE

- A. INTERVENANTS DANS LA FORMATION DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR EN ÉLECTROTECHNIQUE
- B. RÉPARTITION DES ENSEIGNEMENTS PROFESSIONNELS
- C. CONTENU DES ENSEIGNEMENTS
 - I. *Stéphane G.*
 - II. *Michel G.*
 - III. *Gérard M.*
 - IV. *Denis V.*

Saintes

Académie de POITIERS
SAINTES

A. Intervenants dans la formation de technicien supérieur en électrotechnique

1. STEPHANE G.

Professeur de Génie Electrique,
Dominante : courants faibles, électronique, informatique industrielle, communications et réseaux de terrain standards

2. MICHEL G.

Professeur de Génie électrique

3. GERARD M.

Professeur de Génie électrique
Dominante : distribution, protection, automates programmables, réseaux

4. DENIS V.

Professeur de Génie électrique
Dominante : électronique de puissance, machines tournantes

5. SERGE L.

Professeur de Physique appliquée en 1^e année de STS Électrotechnique

6. CLAUDE L.

Professeur de Physique appliquée en 2^e année de STS Électrotechnique

B. Répartition des enseignements professionnels

	Page	Horaire hebdo / étudiant		Horaire hebdomadaire par professeur			
		1 ^{ère} année	2 ^e année	SG	GM	DV	MG
TSF Électrotechnique	8	4 h			2 h ×2		2 h ×2
TSF Électronique	3	4 h		4 h ×2			
Études de systèmes	6	3 h			1,5 h ×2		1,5 h ×2
TSF Électrotechnique	8		2 h		2 h ×2		
TSF Électronique de puissance	12		4 h			4 h ×2	
TSF Informatique industrielle Gestion de production	5		2 h	2 h ×2			
Études de systèmes / Projet			5 h		5 h	5 h	
Total		11 h	13 h	12 h	16 h	13 h	7 h

C. Contenu des enseignements

I. Stéphane G.

1. TSF ÉLECTRONIQUE - 1ERE ANNEE

1.1. Objectifs

L'enseignement des 'courants faibles' en 1ère année a 3 principaux objectifs pour les étudiants :

- **Comprendre la structure interne d'un automate programmable industriel** afin d'en connaître les limites technologiques de traitement ; être capable de choisir un modèle d'API selon le cahier des charges de l'étude menée ; mettre en évidence les aléas de fonctionnement dus au traitement séquentiel du programme mis en place.

- **Être capable de mettre en place un petit système de commande numérique** (traitement ou génération de signaux logiques) **afin de l'aider à mener l'étude d'un système électrotechnique.**

L'enseignement n'a pas du tout l'ambition de rendre l'étudiant capable de concevoir un produit électronique 'commercialisable', mais seulement un appareil spécifique pour son service dans l'entreprise *ou* adaptable, lui permettant de tester ou mettre au point un système électrotechnique

- **Être capable de concevoir un montage de conditionnement de signaux analogiques** (amplification et comparaison) **afin de mettre en évidence des problèmes dans un système électrotechnique.**

L'enseignement a surtout pour but de montrer la partie 'approximative' de la méthode de conception des montages analogiques, dont le cahier des charges peut mener à de très nombreuses solutions.

Il doit aussi sensibiliser les étudiants au volume de travail nécessaire pour concevoir un produit, et aux notions de **rentabilisation et d'amortissement** d'étude de produits.

1.2. Contenus d'enseignements

1.2.1. Composants discrets

Diode de redressement et de signal, Transistor bipolaire en commutation ; optocoupleur

1.2.2. API TSX-Nano

Architecture interne d'un nano-automate : alimentation, entrées, sorties, traitement, communication

1.2.3. Logique câblée, circuits intégrés numériques

Analyse des circuits, fonctions intégrées

Combinatoire ; séquentiel : bascules, comptage, décalage

Normes de symbolisation logique

1.2.4. Conception d'un variateur de vitesse pour MCC

Analyse d'un cahier des charges

Analyse fonctionnelle

Conception

Notions d'asservissements dans les systèmes électrotechniques

Amplificateur Différentiel Intégré en linéaire et commutation

1.2.5. Bureautique

Traitement de texte ; Tableur, Présentation assistée par ordinateur.

Objectifs :

- rédaction du rapport de stage dans l'entreprise ou à la rentrée

- autonomie professionnelle dans la rédaction de comptes-rendus

Saintes

1.3. Organisation typique des séances

1.3.1. 1^{er} semestre

- ◆ **TYPE 'A'** : Composants discrets (4 séances), Électronique numérique câblée (≈ 8 séances), API (≈ 3 séances)
 - Évaluation 30 min.
 - Correction du test, Rappels séance précédente 20 min.
 - Cours 1h 20
 - Travaux pratiques 1h 30

1.3.2. 2nd semestre

- ◆ **TYPE 'B'** : Électronique analogique (≈ 9 séances)
 - Évaluation 30 min.
 - Correction du test, Rappels séance précédente 20 min.
 - Cours 30 min.
 - Travaux dirigés : Étude du thème, Analyse de conception 2h 20
- ◆ Traitement numérique des signaux (2 séances)
 - Organisation de type 'A'
- ◆ **TYPE 'C'** : Bureautique (3 séances),
 - Travaux pratiques en binôme sur les μ -o de la salle multimédia (3h 40)
 - Traitement de texte : 2 séances
 - Tableur/grapheur et PREsentation Assistée par Ordinateur

1.3.3. Ensemble de l'année

Suivant les disponibilités, **traduction** d'articles de publicités techniques en **anglais (revue PEI)** ≈15 min
Triple objectif :

- Se familiariser avec l'anglais technique en cassant la frontière enseignement général / enseignement technologique, le professeur de technologie s'exprimant en anglais
- Acquérir un vocabulaire technique diversifié hors des contenus d'enseignement traditionnels
- Découvrir la diversité des produits technologiques proposés dans l'industrie

Saintes

2. TSF INFORMATIQUE INDUSTRIELLE - 2^{EME} ANNEE

2.1. Algorithmique et programmation structurée

- ◆ 4 séances de 3h 40 (octobre - novembre);
- ◆ Séance complète en binôme sur micro-ordinateur
- ◆ Travaux dirigés par l'enseignant sur vidéo-projecteur
- ◆ Programmation en langage Pascal sur produit de Développement Rapide d'Applications 'RAD'
- ◆ Pilotage de variateurs de vitesse Leroy-Somer liaison série asynchrone
- ◆ Acquisition de données et commande de processus par la carte d'interface PC-Mes

2.2. Connaissance du micro-ordinateur et de son environnement

- ◆ 3 séances de 3h 40 (janvier);
- ◆ Exposé par les étudiants de sujets préparés depuis septembre au domicile d'après livres et revues
- ◆ Durée de l'intervention de chaque étudiant : 40 min.
- ◆ Objectif : être capable de conseiller le choix d'un micro-ordinateur sur ses aspects technique et coût.

2.3. Divers

2.3.1. Réseaux de terrain, protocole de communication Modbus

- ◆ 1 séance ;
- ◆ Cours d'introduction (1 h), exercices (50 min)
- ◆ Travaux pratiques sur micro-ordinateur, TSX-Nano en Modbus esclave (1h50)

2.3.2. Compatibilité électromagnétique (C.E.M)

- ◆ 1 séance ;
- ◆ Cours d'introduction (1 h)
- ◆ Étude d'articles extraits de la revue « L'usine nouvelle »
- ◆ Exposé des articles à la classe (≈5 à 10 min.)

2.3.3. La Qualité Totale en entreprise - Les normes ISO 9000

- ◆ 1 séance ;
- ◆ Cours d'introduction
- ◆ Intervention d'un responsable service Qualité d'une PME locale de 300 personnes.

Saintes

II. Michel G.

1. ÉTUDES DE SYSTEMES - 1^{ERE} ANNEE

1.1. Organisation : sur 14 semaines

- ◆ Présentation du système
- ◆ Apport de connaissance
- ◆ Séquence TP sur 4 semaines
- ◆ Évaluation porte sur le compte rendu écrit et les manipulations des TP.
- ◆ Synthèse des TP : fonctionnement du moto-variateur dans un repère 4 quadrants.
- ◆ Séquence de TP sur 4 semaines.
- ◆ Évaluation porte sur le compte rendu écrit et les manipulations des TP.
- ◆ Synthèse des TP : commande en boucle.

1.2. Système étudié : Enrouleur / Dérouleur.

- ◆ Fonction principale et mise en service du système.
- ◆ Dimensionnement des moteurs de traction
- ◆ Mise en évidence du fonctionnement des moteurs de traction dans 4quadrants.
- ◆ Schéma fonctionnel de la commande.
- ◆ Protection des personnes.
- ◆ Mesure sur capteur de force et platine amplificatrice.
- ◆ Mesure sur carte d'isolement de commande du variateur.
- ◆ Commande en boucle de vitesse avec paramétrage du variateur de vitesse.
- ◆ Étude du programme API de la régulation de traction.

Saintes

2. TSF (SUR 12 SEMAINES)

2.1. Schéma

- ◆ Structure d'un circuit de commande : Aspect fonctionnel, différents types, mémoire et temporisation.
- ◆ Moteur asynchrone : Procédé de démarrage, de freinage et de variation de vitesse.
- ◆ Démarrage direct : éléments de calculs, schémas et choix de matériel.
- ◆ Démarrage Étoile triangle : éléments de calculs, schémas et choix de matériel.
- ◆ Démarrage statorique : éléments de calculs, schémas et choix de matériel.
- ◆ Démarrage par autotransformateur : éléments de calculs, schémas et choix de matériel.
- ◆ Démarrage rotorique : éléments de calculs, schémas et choix de matériel.
- ◆ Freinage des moteurs : principe, schémas et choix de matériel.
- ◆ Variateur de vitesse : Principe et schémas.

2.2. Technologie.

- ◆ Moteur asynchrone : désignation.
- ◆ Matériaux magnétiques.
- ◆ Services types.
- ◆ Machine asynchrone : choix et critères de déclassement.
- ◆ Dimensionnement de moteur de levage.
- ◆ Dimensionnement de moteur pour le pompage.
- ◆ Moteur monophasé
- ◆ Machine à courant continu : différents types.
- ◆ Machine à courant continu : Comportement.
- ◆ Machine à courant continu : choix.

Saintes

III. Gérard M.

1. TSF ÉLECTROTECHNIQUE - 1^{ERE} ANNEE

1.1. Technologie

Classes et Indices de protection

Protection contre les surintensités

Généralités

Fusibles

Disjoncteurs

Protection différentielle

Protection des personnes

Généralités

Différents régimes de neutre

Régime TT - TN - IT

Choix du régime de neutre

Distribution Basse Tension - Etude et Conception d'une installation BT

Principe

Étude dirigée d'une installation BT

Utilisation d'un guide d'étude (MG) - Logiciel ECODIAL2

Distribution - Tarifications EDF - Comptage

Différents tarifs : Bleu, Tempo, Ejp, Jaune, Vert

Étude de différentes factures (Jaune - Vert)

Distribution - Compensation de l'énergie réactive

1.2. Automatisme

Systèmes Automatisés

Description du fonctionnement

Outils de spécification et de programmation des automatismes

Représentation normalisée des actions

GEMMA

Programmation

Étude du langage de programmation PL7-07

Automates TSX-07 – Premium – Micro

2. TSF ÉLECTROTECHNIQUE - 2^{EME} ANNEE

2.1. Automatisme

Réseaux Automates

Informations sur réseaux AS-i, FIPWay, ModBus

2.2. Technologie

Gestion de l'énergie électrique

Réseaux THT

Saintes

Haute Tension
Systèmes Vercors
détermination et choix de cellules
Transformateurs triphasés

2.3. Commande d'axe

Généralités

Exemple

Analyse fonctionnelle

Réalisations technologiques

Partie Opérative

Partie Commande

Saintes

Positionnement simple

Définition

Gain de chaîne directe

Exemple

Traitement

Application

Positionnement asservi

Définition

Application type

Caractéristique d'un servomécanisme

Stabilité

Réseaux correcteurs

Traitement - Asservissement

Application

2.4. Variation de vitesse

Structure d'un système automatisé

Moteurs à courant alternatif

Démarrateurs progressifs

Chaîne cinématique

Réducteurs de vitesse

Variateurs de vitesse traditionnels

Ensemble motovariateur

Variation de vitesse des moteurs asynchrones

Utilisation des moteurs asynchrones en variation de vitesse électronique

Variation de vitesse par la variation de tension

Variation de vitesse par tension et fréquence variables

Moteurs à courant continu

Constitution

Principe

Vitesse

Couple

Puissance

Réaction magnétique d'induit

Quatre quadrants

Commutation

Variation de vitesse

Précaution d'emploi

Moteurs spéciaux

Motovariateur MASAP (Machine synchrone autopiloté)

Principe de fonctionnement

Saintes

Moteur synchrone autopiloté
Asservissement de vitesse
Choix d'un motovariateur MASAP
Exercices

Contrôle vectoriel de flux

Principe de la commande vectorielle
Approche mathématique de la commande vectorielle

Motovariateurs Électroniques

Désignation du produit - Choix

Synoptique des variateurs

Paramétrages

Exercices

Saintes

IV. Denis V.

1. TSF ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE, PREVENTION DE RISQUES ELECTRIQUES, ASSERVISSEMENTS - 2^{EME} ANNEE

1.1. Applications de l'électronique de puissance industrielle

- Introduction
- Différents types de conversion réalisés par l'électronique de puissance
- Exemples d'applications

1.2. Panorama des convertisseurs statiques associés aux machines tournantes

- Machines à courant continu
- Machines asynchrones
- Machines synchrones

1.3. Composants de l'électronique de puissance, choix dimensionnement

- Diodes
- Thyristors, thyristors spéciaux
- Transistors MOS, transistors IGBT
- Dimensionnement des dissipateurs pour les semis conducteurs de l'électronique de puissance
- Protection des semi- conducteurs par fusible UR « protistor »

1.4. Applications

- Dimensionnement des éléments d'une alimentation redressée variable de 8kVA (alternostat + pont de diodes triphasé)
- Variateur LEROY SOMER DMV 242 (quatre quadrants). Mêmes questions que pour le DMV 301
- Liaison en courant continu entre la Suède et l'Allemagne.
 - Introduction
 - Caractéristiques du câble
 - Études des pertes Joule dans le câble : avantage du transport d'énergie en TCCHT
 - Étude du redresseur onduleur (problème de l'empiètement, notamment)
 - Problèmes liés à l'utilisation des thyristors en série
 - Calcul des dissipateurs
- Étage de puissance d'un variateur LEROY SOMER UMV : pont redresseur, filtre, pont onduleur, récupération d'énergie, chronogramme de commande des transistors, différentes lois de commande MLI
- Alimentations à découpage
 - Flyback et forward
 - Alimentation à découpage Thomson, CIT Alcatel
 - Essais de réception de l'alimentation, remplir la feuille de mesures fournie
 - Choix d'une alimentation
- Moteurs pas à pas
 - Différents types de moteurs pas à pas
 - Commande unipolaire et bipolaire
 - Caractéristique couple fréquence
 - Commande d'un moteur pas à pas par le L297

Saintes

1.5. Préventions des risques électriques

- But : avoir une attitude sécuritaire conforme à la norme C18-510
- Risques électriques : sensibilisation et prévention
- Réglementation du travail
- Travaux hors tension en BTA
- Interventions en TBT et en BTA
- Aspects matériels : outillage et protections individuelles
- Situations de travaux pratiques

1.6. Asservissements

- Systèmes asservis linéaires
 - Outils graphiques
 - Performances et qualité des systèmes asservis
 - Correcteurs
 - Applications
 - Régulation de vitesse d'une machine à courant continu
 - Régulation de traction sur le système enrouleur dérouleur
 - Régulation de température en tout ou rien
- Notions d'asservissements numériques
- Notions de logique floue.

1.7. Qualité de l'énergie électrique – Maîtrise des harmoniques

- Rappels théoriques
- Effets des harmoniques
- Charges non linéaires
- Traitement partiel
- TP : Analyse des réseaux électriques alimentant 3 charges non linéaires.

Saintes