

1BT

REPUBLIQUE LIBANAISE
Ministère de l'Education Nationale
et des Beaux-Arts

Direction Générale de l'Enseignement
Technique et Professionnel

Programmes
du
Baccalauréat Technique

Spécialité : Electricité

Groupes : - Enseignement Technologique
- Travaux Pratiques

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait être capable de :

- Lire les codes couleurs des composants électroniques et tester des résistances, des capacités et des inductances.
- Utiliser l'oscilloscope pour observer et mesurer divers signaux et grandeurs.
- Vérifier les grandeurs caractéristiques des transformateurs à faible puissance.
- Observer et tracer la courbe tension/courant pour des éléments non-linéaires et étudier leur sensibilité.
- Réaliser différents circuits à diodes, tester ces circuits et relever les courbes d'entrée/sortie.
- Réaliser différents circuits à transistors bipolaires, tester ces circuits et prévoir les courbes d'entrée/sortie.
- Tester des transistors à effet de champ et mesurer leurs caractéristiques.
- Remplacer des transistors par d'autres équivalents répondant aux exigences du circuit.
- Réaliser un transistor unijonction, mesurer ses caractéristiques et observer les courbes d'entrée/sortie.
- Réaliser des circuits à diacs, tester ces circuits et relever les signaux de sortie.
- Réaliser des circuits de commande d'un thyristor et d'un triac par un transistor unijonction et un diac, tester ces circuits et interpréter les résultats des observations.

1ere année

السنة الاولى

Enseignement Scientifique

Mathématiques (1)	120	MATHS11	رياضيات (1)
Sciences (1)	60	PHYCH11	علوم (1)
Electricité (1)	60	ELECT11	كهرباء (1)
Mécanique (1)	60	MECAN11	ميكانيك (1)
Dessin Technique (1)	60	DESST11	رسم تقني (1)
	<hr/>		
	360		

Enseignement Général

Sciences Sociales (1)	30	SCSOC11	علوم اجتماعية (1)
Langue Etrangère (1)	60	LANFR11	لغة اجنبية (1)
	<hr/>		
	90		

Enseignement Technologique

Electronique (1)	60	GECEN11	الالكترونيك (1)
Appareillage Electrique (1)	60	GECEN31	التجهيزات الكهربائية (1)
Eclairage	30	GECEN41	انارة
Schémas Electriques (1)	60	GECEN51	الرسم الكهربائي (1)
	<hr/>		
	210		

Travaux Pratiques

T.P. Electronique (1)	60	GECEN12	الالكترونيك (1) / تطبيقات
T.P. Installations Electriques (1)	120	GECEN21	تجهيزات كهربائية / تطبيقات
Travail du Bois, des Matières Plastiques et des Métaux	60	TAUXI11	استعمال الخشب والمواد البلاستيكية والمعادن
	<hr/>		
	240		

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait être capable de :

- Etudier la nature particulière de la matière.
- Identifier les caractéristiques des semi-conducteurs.
- Expliquer le phénomène de conduction dans les semi-conducteurs.
- Identifier les caractéristiques et les applications des composants non-linéaires.
- Définir la jonction PN.
- Connaître la structure et les caractéristiques d'une diode à jonction.
- Identifier les propriétés et les applications d'une diode zener.
- Appliquer les lois des circuits électriques aux circuits à diodes.
- Tracer les courbes et établir les caractéristiques des divers circuits à diodes.
- Identifier la structure et la polarisation des transistors bipolaires.
- Déterminer les caractéristiques de chaque mode de connexion d'un transistor.
- Connaître la structure et les caractéristiques d'un transistor à effet de champ.
- Connaître la structure et les caractéristiques d'un transistor unijonction et identifier son utilisation comme générateur d'impulsions.
- Déterminer les caractéristiques et les applications d'un diac.
- Déterminer les caractéristiques et les applications d'un thyristor.
- Déterminer les caractéristiques et les applications d'un triac.
- Expliquer l'utilisation de la diode et du transistor en commutation.
- Etablir le principe de fonctionnement d'un amplificateur opérationnel et de ses applications simples.

Cours : Electronique 1

Chapitre 3

Phénomène de conduction dans les semi-conducteurs

Durée : 2 h

- Objectifs** :
- Expliquer l'effet de dopage des semi-conducteurs.
 - Comparer électrons et trous dans les semi-conducteurs intrinsèques ou purs et les semi-conducteurs dopés.
 - Expliquer le phénomène de conduction dans les semi-conducteurs dopés.
 - Etablir l'influence de la température sur la conduction d'un semi-conducteur.

Syllabus

- 3.1 Configuration d'un réseau de cristaux d'un semi-conducteur intrinsèque.
 - 3.1.1 La structure cristalline.
 - 3.1.2 La liaison covalente.
- 3.2 Electrons et trous dans un semi-conducteur intrinsèque.
- 3.3 Donneur et accepteur.
 - 3.3.1 Les impuretés.
 - 3.3.2 Les impuretés des donneurs.
 - 3.3.3 Les impuretés des accepteurs.
 - 3.3.4 Semi-conducteurs intrinsèque et extrinsèque.
 - 3.3.5 Courant dans les semi-conducteurs type N.
 - 3.3.6 Courant dans les semi-conducteurs type P.
- 3.4 Effets de la température sur les semi-conducteurs.

Cours : Electronique 1

Chapitre 4

Composants linéaires et non-linéaires

Durée : 2 h

- Objectifs** :
- Définir les composants non-linéaires.
 - Se référant à la relation tension-courant, établir les caractéristiques des différents types de résistances non-linéaires.

Syllabus

- 4.1 Définition de la non-linéarité.
- 4.2 Causes de la non-linéarité.
- 4.3 Résistances linéaires.
- 4.4 Construction, propriétés et utilisations des résistances non-linéaires.
 - 4.4.1 Résistance dépendant de la tension.
 - 4.4.2 Résistance dépendant de la luminosité.
 - 4.4.3 Thermistance.
- 4.4 Symboles.



Cours : Electronique 1

Chapitre 9

Circuits à diodes

Durée : 4 h

- Objectifs :**
- Identifier la liste de circuits électriques utilisant des diodes.
 - Etudier des circuits électriques élémentaires.
 - Relever les courbes de tension à la sortie pour différentes formes de tensions à l'entrée.

Syllabus

9.1 Pour chacune des applications suivantes, introduire ce qui suit :

9.1.1 Circuit électrique élémentaire.

9.1.2 Courbes entrée/sortie.

9.1.3 Caractéristiques du circuit.

9.1.4 Application de ces circuits.

9.2 Applications.

9.2.1 Redresseurs.

9.2.1.1 Redressement simple alternance.

9.2.1.2 Redressement double alternance.

9.2.1.3 Redressement à pont de diodes avec capacité de filtrage.

9.2.1.4 Rendement d'un redresseur.

9.2.1.5 Valeurs efficaces des courbes de sortie.



Chapitre 12

Transistor à effet de champ

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Définir un transistor à effet de champ et identifier la source, le drain et la grille.
 - Décrire son fonctionnement d'une façon générale .
 - Etablir les caractéristiques de la tension de pincement.
 - Représenter des amplificateurs à source commune et à drain commun et établir les courbes caractéristiques ainsi que les polarisations requises.
 - Résoudre des problèmes relatifs aux transistors à effet de champ.
 - Interpréter les courbes de réponse sans aucun calcul.

Syllabus

12.1 Définition d'un transistor à effet de champ.

12.1.1 Structure d'un transistor à effet de champ canal N et canal P.

12.2 Définition de la source, de la grille et du drain.

12.3 Fonctionnement et symbole des différents types de transistors à effet de champ.

12.4 Caractéristiques statiques.

12.4.1 Caractéristiques de la source commune.

12.4.2 Tension de pincement.

12.5 Courbe de réponse.

12.5.1 Utilisation des transistors à effet de champ comme amplificateurs.

12.5.2 Caractéristiques d'un amplificateur à transistor à effet de champ.

Chapitre 13

Transistor unijonction

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Expliquer le principe de fonctionnement d'un transistor unijonction.
 - Représenter le transistor unijonction par son schéma équivalent.
 - Expliquer l'utilisation d'un transistor unijonction comme générateur d'impulsions.

Syllabus

- 13.1 Structure et principe de fonctionnement.
 - 13.1.1 Emetteur, base 1, base 2.
 - 13.1.2 Représentation analogique.
 - 13.1.3 Courbes caractéristiques de fonctionnement.
 - 13.1.3.1 Région de blocage.
 - 13.1.3.2 Région de résistance négative.
 - 13.1.3.3 Région de saturation.
 - 13.1.3.4 Tensions et courants de crête.
- 13.2 Générateur d'impulsions à transistor unijonction.
 - 13.2.1 Fonctionnement.
 - 13.2.2 Impulsions de sortie.

Cours : Electronique 1

Chapitre 14

Diac

Durée : 2 h

- Objectifs :
- Décrire à l'aide de graphiques, le principe de fonctionnement de la jonction PNPN et du diac.
 - Expliquer le sens des paramètres et établir les valeurs typiques.
 - Interpréter les courbes générées par un diac utilisé comme générateur d'impulsions.

Syllabus

- 14.1 Structure, principe de fonctionnement et caractéristiques d'une jonction PNPN et d'un diac.
 - 14.1.1 Représentation analogique.
 - 14.1.2 Courbe caractéristique tension-courant.
 - 14.1.3 Courant d'amorçage.
 - 14.1.4 Seuil de tension.
 - 14.1.5 Tension d'amorçage.
 - 14.1.6 Courant passant et de blocage.
- 14.2 Utilisation et circuits pratiques.
- 14.3 Puissance nominale.

Cours : Electronique 1

Chapitre 15

Le thyristor

Durée : 4 h

- Objectifs** :
- Décrire à l'aide de graphiques, le fonctionnement d'un thyristor.
 - Enoncer le principe de fonctionnement du thyristor et établir ses caractéristiques.
 - Identifier les régions de polarisation directe et inverse.
 - Résoudre des problèmes relatifs au thyristor.
 - Décrire les circuits les plus utilisés pour commander le thyristor.

Syllabus

- 15.1 Définition et construction d'un thyristor, sa fabrication et son fonctionnement.
- 15.2 Caractéristiques.
 - 15.2.1 Polarisation directe et inverse et tension d'avalanche.
 - 15.2.2 Régions inverses et directes.
 - 15.2.3 Courant de maintien et courant d'amorçage.
 - 15.2.4 Tension de maintien et tension d'amorçage.
 - 15.2.5 Conditions de commutation.
- 15.3 Circuit et caractéristique de la gâchette (gate).
- 15.4 Utilisation du transistor unijonction et du diac comme déclencheurs du thyristor.
- 15.5 Utilisation et avantages.

Chapitre 16

Triac

Durée : 4 h

- Objectifs:
- Décrire à l'aide de graphiques, le principe de fonctionnement d'un triac .
 - Expliquer le sens des paramètres et établir leur valeur typique.
 - Dessiner le schéma bloc d'un circuit de commande et expliquer comment se produit le contrôle.

Syllabus

16.1 Structure et principe de fonctionnement.

16.1.1 Représentation analogique.

16.1.2 Représentation d'un triac.

16.1.2.1 Modes de fonctionnement d'un triac "quatre cadrants".

16.1.2.2 Besoins d'amorçage de la gâchette d'un triac "quatre cadrants".

16.2 Utilisation.

16.3 Utilisation du transistor unijonction et d'un diac comme circuits de commande.

16.4 Puissances nominales.

Chapitre 17

Diode et transistor en commutation

Durée : 4 h

- Objectifs** :
- Reconnaître le rôle d'une diode et d'un transistor dans les techniques de commutation.
 - Expliquer le principe de fonctionnement d'un transistor dans les zones de blocage et de saturation.
 - Expliquer les avantages d'une diode et d'un transistor en commutation.

Syllabus

- 17.1 Utilisation de la diode comme élément de commutation.
 - 17.1.1 Courbes caractéristiques.
 - 17.1.2 Zones de blocage et de saturation.
 - 17.1.3 Utilisation pratique.
- 17.2 Utilisation du transistor comme élément de commutation.
 - 17.2.1 Courbe caractéristique.
 - 17.2.2 Zones de blocage, de saturation et passante.
 - 17.2.3 Droite de charge.
 - 17.2.4 Vitesse de commutation.
 - 17.2.5 Utilisation pratique.
- 17.3 Le transistor à effet de champ comme commutateur.

Chapitre 18

Amplificateur opérationnel

Durée : 4 h

- Objectifs** :
- Etablir le principe de fonctionnement d'un amplificateur opérationnel.
 - Distinguer entre l'entrée inverseuse et l'entrée non inverseuse d'un amplificateur opérationnel.
 - Résoudre de simples problèmes relatifs à l'application des amplificateurs opérationnels (comparateur, additionneur).

Syllabus

18.1 Introduction aux circuits intégrés.

18.2 Amplificateur opérationnel.

18.2.1 Symbole.

18.2.2 Caractéristiques d'un amplificateur opérationnel idéal.

18.2.2.1 Gain en circuit ouvert.

18.2.2.2 Correction à zéro de la tension de sortie quand les tensions d'entrée sont égales.

18.2.3 Applications simples de l'amplificateur opérationnel.

18.2.3.1 Amplificateur inverseur.

18.2.3.2 Amplificateur non-inverseur.

18.2.3.3 Additionneur.

18.2.3.4 Comparateur.

8.6 Etude de construction.

- 8.6.1 Les données nécessaires.
- 8.6.2 La section du noyau (équation de Richter).
- 8.6.3 Nombre de tours de la bobine du primaire.
- 8.6.4 Courants primaire et secondaire.
- 8.6.5 Nombre de tours de la bobine du secondaire.
- 8.6.6 Groupement et dimensions des bobines.
- 8.6.7 Dimensions du noyau.
- 8.6.8 Applications numériques.

Travaux Pratiques

8.7 Mesure des paramètres du transformateur.

- 8.7.1 Tensions d'entrée et de sortie.
- 8.7.2 Courants d'entrée et de sortie.
- 8.7.3 Puissances d'entrée et de sortie.
- 8.7.4 Rendement.

8.9 Fabrication d'un transformateur connaissant les tensions d'entrée et de sortie et la puissance.

- 8.9.1 Sélection et fabrication du noyau.
- 8.9.2 Les enroulements.
 - 8.9.2.1 Sélection du fil.
 - 8.9.2.2 Bobinage.

8.9.3 Connexions.

8.10 Essai du transformateur.

8.11 Montage et démontage du transformateur.

Cours : Appareillage Electrique 1

Chapitre 1

Circuit domestique

Durée : 12 h

- Obiectifs :
- Représenter à l'aide d'un diagramme un circuit complet de distribution domestique.
 - Utiliser les grandeurs électriques, exprimées en valeurs efficaces, pour caractériser les circuits monophasés et triphasés.
 - Définir le déphasage comme étant un angle formé par deux vecteurs (phases) tournants.
 - Décrire le système de câblage d'un circuit monophasé et d'un circuit triphasé.

Syllabus

- 1.1 Représentation schématique d'un circuit domestique complet.
 - 1.1.1 Les lignes d'alimentation en courant continu et en courant alternatif, monophasé et triphasé,
 - 1.1.2 Les charges.
 - 1.1.2.1 Types de charges dans un circuit domestique.
 - 1.1.3 Rôle de l'appareillage de protection et emplacement des différents appareils dans le circuit.
- 1.2 Système monophasé.
 - 1.2.1 Valeurs électriques à considérer.
 - 1.2.1.1 Valeurs efficaces du courant et de la tension.
 - 1.2.1.2 Tension entre phase et neutre.
 - 1.2.1.3 Tension et puissance du système.
 - 1.2.2 Techniques de câblage.
 - 1.2.2.1 Système à deux conducteurs.
 - 1.2.2.2 Code-couleur.
 - 1.2.3 Principe de la production du courant alternatif.

1.3 Système triphasé.

1.3.1 Valeurs électriques à considérer.

1.3.1.1 Courant dans chaque phase.

1.3.1.2 Déphasage des tensions entre les 3 phases.

1.3.1.3 Tension entre deux phases et entre phase et neutre.

1.3.2 Techniques de câblage.

1.3.2.1 Système à 3 conducteurs, système à 4 conducteurs .

1.3.2.2 Code-couleur.

1.3.3 Principe de la production du courant triphasé.

Cours : Eclairage

Chapitre 1

Nature de la lumière

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Définir la nature et les propriétés de la lumière.
 - Définir le phénomène de propagation de la lumière en l'assimilant au phénomène de propagation des ondes dans l'eau ou à tout autre phénomène semblable.
 - Définir l'intensité de la lumière et ses unités.
 - Enumérer les unités photométriques et donner leurs définitions.
 - Exposer les principales règles d'éclairage.
 - Connaître l'influence de l'environnement sur l'intensité de la lumière.

Syllabus

1.1 Définitions.

- 1.1.1 Nature de la lumière.
- 1.1.2 Propagation d'un rayon lumineux.
- 1.1.3 Intensité de la lumière.

1.1.4 Unités photométriques.

- 1.1.4.1 Le candela : intensité lumineuse dans une direction donnée.
- 1.1.4.2 Le lumen : flux lumineux.
- 1.1.4.3 Le lux : quantité d'éclairement.

1.2 Règles d'éclairage.

- 1.2.1 Fournir une lumière suffisante pour la vue.
- 1.2.2 Eviter les éblouissements.
- 1.2.3 Eviter les contrastes excessifs
- 1.2.4 Eviter les ombres.

1.3 Influence de l'environnement sur l'intensité de la lumière.

- 1.3.1 Réflexion et absorption.

Chapitre 2

Les sources lumineuses

Durée : 12 h

- Objectifs :
- Définir une source lumineuse.
 - Enumérer les plus usuels types de lampes .
 - Décrire le principe de fonctionnement, la construction, les couleurs et les différentes formes de chaque type de lampes.
 - Décrire les effets d'une variation de la tension d'alimentation sur chaque type de lampes.
 - Définir et décrire les facteurs affectant la stabilité de la lumière.
 - Savoir faire usage des spécifications techniques d'une lampe.

Syllabus

2.1 Types de lampes.

- 2.1.1 Lampe à incandescence.
- 2.1.2 Lampe à décharge.
- 2.1.3 Lampe fluorescente.

2.2 Lampe à incandescence.

- 2.2.1 Principe de fonctionnement - Matériaux utilisés.
- 2.2.2 Types de lampes à incandescence (projecteurs, lampes à lumière diffusée, lampes d'intérieur, lampes à halogène, etc...).
- 2.2.3 Influence de la variation de la tension d'alimentation sur la puissance de la lampe.

2.3 Lampe à décharge.

- 2.3.1 Principe de fonctionnement - Matériaux utilisés.
- 2.3.2 Types de lampes (vapeur de sodium - vapeur de mercure)
- 2.3.3 Les couleurs.

1ère année

السنة الأولى

Enseignement Scientifique

Mathématiques (1)	120	MATHS11	رياضيات (1)
Sciences (1)	60	PHYCH11	علوم (1)
Electricité (1)	60	ELECT11	كهرباء (1)
Mécanique (1)	60	MECAN11	ميكانيك (1)
Dessin Technique (1)	60	DESST11	رسم تقني (1)
	<hr/>		
	360		

Enseignement Général

Sciences Sociales (1)	30	SCSOC11	علوم اجتماعية (1)
Langue Etrangère (1)	60	LANFR11	لغة اجنبية (1)
	<hr/>		
	90		

Enseignement Technologique

Electronique (1)	60	GECEN11	الإلكترونيك (1)
Appareillage Electrique (1)	60	GECEN31	التجهيزات الكهربائية (1)
Eclairage	30	GECEN41	انارة
Schémas Electriques (1)	60	GECEN51	الرسم الكهربائي (1)
	<hr/>		
	210		

Travaux Pratiques

T.P. Electronique (1)	60	GECEN12	الإلكترونيك (1) / تطبيقات
T.P. Installations Electriques (1)	120	GECEN21	تجهيزات كهربائية / تطبيقات
Travail du Bois, des Matières Plastiques et des Métaux	60	TAUXI11	اشغال الخشب والمواد البلاستيكية والمعادن
	<hr/>		
	240		

Chapitre 1

Composants électroniques

Durée : 6 h

- Objectifs** :
- Savoir lire les codes couleurs des composants et leurs valeurs spécifiques dans les cas de résistance, capacité et inductance.
 - Tester les résistances, les capacités et les inductances.
 - Expliquer brièvement la constitution du circuit intégré.

Syllabus

- 1.1 Lecture des spécifications.
- 1.2 Choix du composant suivant les valeurs normalisées et standards.
 - 1.2.1 Résistance.
 - 1.2.2 Inductance.
 - 1.2.3 Capacitance.
- 1.3 Code couleur des composants.
- 1.4 Précision et tolérance.

Travaux pratiques

- 1.5 Test de résistances et d'inductances par un ohmmètre.
- 1.6 Test de capacités par l'observation de leur courbe de charge et de décharge.
- 1.7 Détermination de la valeur d'une résistance et d'une capacité en utilisant le code couleur.
- 1.8 Observation d'un circuit intégré contenant des résistances, des capacités et des inductances.
 - 1.8.1 Observation du signal et de son acheminement.
 - 1.8.2 Procédés de fabrication d'un circuit imprimé.
 - 1.8.2.1 Dessin.
 - 1.8.2.2 Perforation de la plaque.
 - 1.8.2.3 Acide solvant.

Chapitre 2

L'oscilloscope

Durée : 4 h

- Objectifs** :
- Citer les avantages et les domaines d'utilisation d'un oscilloscope.
 - Donner une idée générale de l'oscilloscope.
 - Utiliser l'oscilloscope pour mesurer l'amplitude, la fréquence et la valeur efficace d'un signal sinusoïdal.
 - Utiliser l'oscilloscope double trace pour mesurer la différence de phase entre deux signaux alternatifs.
 - Savoir utiliser l'oscilloscope pour mesurer des signaux en dents de scie, carrés et triangulaires.

Syllabus

- 2.1 Tube cathodique.
 - 2.1.1 Principe de fonctionnement.
 - 2.1.2 Injecteur ou accélérateur d'électrons.
 - 2.1.3 Système de déviation.
 - 2.1.4 Ecran.
- 2.2 La base de temps.
- 2.3 Amplification verticale (Y) et amplification horizontale (X).
- 2.4 Les contrôles.
- 2.5 Comparaison de deux signaux sur un oscilloscope double trace.

Travaux pratiques

- 2.6 Observation d'un signal direct, en dents de scie, carré, triangulaire et à impulsions.
 - 2.6.1 Mesure de l'amplitude et de la fréquence d'un signal périodique en utilisant l'oscilloscope.
- 2.7 Mesure des valeurs crête et efficace d'un signal sinusoïdal.
- 2.8 Mesure de la différence de phase entre deux signaux alternatifs.
 - 2.8.1 Utilisation de l'oscilloscope double trace.

Chapitre 3

Introduction aux transformateurs à faible puissance

Durée : 6 h

- Objectifs :
- Enoncer le principe de fonctionnement d'un transformateur.
 - Enoncer les sources de perte dans un transformateur.
 - Enoncer les applications typiques d'un transformateur.
 - Vérifier expérimentalement le rapport de transformation d'un transformateur dont le nombre d'enroulements est connu.

Syllabus

- 3.1 Principe de fonctionnement.
 - 3.1.1 Champ magnétique créé par un courant.
 - 3.2.2 Effet du noyau.
 - 3.1.3 Création d'un courant par un champ magnétique variable.
 - 3.1.4 Force électromagnétique.
 - 3.1.5 Enroulements primaires et secondaires d'un transformateur.
 - 3.1.6 Circuit magnétique d'un transformateur.
 - 3.1.7 Enroulements.
 - 3.1.8 Applications et utilisations.
- 3.2 Variables principales d'un transformateur.
 - 3.2.1 Tension d'entrée et de sortie.
 - 3.2.2 Courant d'entrée et de sortie.
 - 3.2.3 Puissance d'entrée et de sortie.
 - 3.2.4 Pertes d'entrée et de sortie.
 - 3.2.5 Nombre de tours.
 - 3.2.6 Rendement.
- 3.3 Pertes dans un transformateur.
- 3.4 Représentation du transformateur par un circuit électrique.
 - 3.4.1 Détermination des paramètres du circuit : essai en circuit ouvert et essai en court circuit.
- 3.5 Fabrication d'un transformateur.

Travaux pratiques

3.6 Mesure du rapport de transformation après la mesure des tensions et des courants à l'entrée et à la sortie.

3.6.1 Essai en court-circuit.

3.6.2 Description de l'essai en court-circuit et des résultats obtenus.

3.6.3 Essai en circuit ouvert.

3.6.4 Description de l'essai en circuit ouvert et des résultats obtenus.

Chapitre 4

Linéarité et non-linéarité de certains composants

Durée : 4 h

- Objectifs** :
- Définir la non-linéarité.
 - Expliquer à l'aide des courbes caractéristiques, la relation entre tension et courant.
 - Accomplir tout le travail requis en travaux pratiques.

Syllabus

- 4.1 Définition de la non-linéarité.
- 4.2 Relation tension-courant pour les éléments non-linéaires suivants :
 - 4.2.1 Résistance dépendant de la tension.
 - 4.2.2 Résistance dépendant de la luminosité.
 - 4.2.3 Thermistance.
- 4.3 Interprétation des courbes caractéristiques.

Travaux pratiques

- 4.4 Observation et tracé de la courbe tension/courant pour un élément non-linéaire, en utilisant l'oscilloscope.
- 4.5 Etude de la sensibilité à l'aide de plusieurs points de mesure.

Chapitre 5

Diodes

Durée : 6 h

- Objectifs :**
- Etablir l'effet d'une diode dans un circuit, interpréter les courbes caractéristiques d'une diode à jonction P-N et d'une diode Zener.
 - Etudier l'effet de la température sur la diode.
 - Etudier les circuits utilisant des diodes.
 - Exécuter tout le travail demandé dans les travaux pratiques.

Syllabus

- 5.1 Principe de fonctionnement d'une diode.
- 5.2 Différents types de diodes.
 - 5.2.1 Diode à jonction.
 - 5.2.2 Diode Zener.
- 5.3 Relation tension-courant d'une diode.
- 5.4 Courbes caractéristiques d'une diode : polarisation directe et inverse.
- 5.5 Tension de blocage.
- 5.6 Tension d'avalanche d'une diode Zener.
- 5.7 Influence de la température.
- 5.8 Etude de plusieurs circuits contenant des diodes.
 - 5.8.1 Redresseur.
 - 5.8.2 Comparateur.
 - 5.8.3 Détecteur de niveau.
 - 5.8.4 Détecteur de crête.
 - 5.8.5 Régulateur de tension.

Travaux pratiques

- 5.9 Etude et mesure de la polarisation d'une diode à jonction.
- 5.10 Test d'une diode par un ohmmètre.
- 5.11 Utilisation des spécifications de la diode pour éviter le claquage. Mesure de la résistance de la diode en CC et en CA.
- 5.12 Réalisation du :
 - 5.12.1 Détecteur de niveau.
 - 5.12.2 Détecteur de crête.
 - 5.12.3 Redresseur.
 - 5.12.3.1 Simple alternance.
 - 5.12.3.2 Double alternance.
- 5.13 Etude sur l'oscilloscope des courbes d'entrée et de sortie ainsi que des niveaux de tension pour chaque circuit.
- 5.14 Réalisation d'un régulateur de tension à l'aide d'une diode Zener.
- 5.15 Interprétation des résultats relevés en différents points du circuit ci-dessus et comparaison avec les courbes théoriques.
- 5.16 Test des composants et du passage du signal dans le circuit.

Chapitre 6

Transistors bipôlares

Durée : 6 h

- Objectifs** :
- Prédire l'effet sur la sortie d'un transistor, d'une variation à son entrée.
 - Citer les paramètres utilisables dans les spécifications d'un transistor donné.
 - Connaître le gain en courant et en tension pour chacun des différents modes de connexion.
 - Exécuter tout le travail demandé en travaux pratiques.

Syllabus

- 6.1 Modes de connexion.
 - 6.1.1 Base commune.
 - 6.1.2 Emetteur commun.
 - 6.1.3 Collecteur commun.
- 6.2 Relation entre tension et courant dans chaque mode.
- 6.3 Résistance d'entrée et de sortie.
- 6.4 Gain en courant et en tension.
- 6.5 Valeurs normalisées et standards.
- 6.6 Cahier de spécifications.

Travaux pratiques

- 6.7 Relevé, sur l'oscilloscope, des courbes caractéristiques d'un transistor bipolaire, pour les connexions suivantes :
 - 6.7.1 Base commune.
 - 6.7.2 Emetteur commun.
 - 6.7.3 Collecteur commun.

- 6.8 Détermination, à l'aide d'un ampèremètre et d'un voltmètre, du gain en courant et du gain en tension d'un transistor dont les spécifications sont inconnues.
- 6.9 Mesure de la puissance dissipée.
- 6.10 Réalisation et étude d'un transistor bipolaire dans les états :
 - 6.10.1 Passant.
 - 6.10.2 Bloqué.
 - 6.10.3 Saturé.
- 6.11 Test d'un transistor par mesure de résistance.
- 6.12 Interprétation et comparaison des valeurs mesurées avec les courbes théoriques.
- 6.13 Test du composant et du passage du signal à travers le circuit.

Chapitre 7

Transistor à effet de champ

Durée : 6 h

- Objectifs** :
- Se familiariser avec le transistor à effet de champ et le comparer au transistor bipolaire.
 - Comprendre les courbes caractéristiques d'un transistor à effet de champ.
 - Choisir les paramètres utilisés dans les spécifications d'un transistor à effet de champ.
 - Exécuter le travail demandé dans la partie "travaux pratiques".

Syllabus

- 7.1 Transistor à effet de champ.
 - 7.1.1 Description et principe de fonctionnement d'un T.E.C.
 - 7.1.2 Conditions de polarisation.
 - 7.1.3 Courbes caractéristiques.
 - 7.1.4 Etats :
 - 7.1.4.1 Passant.
 - 7.1.5.1 Saturé.
 - 7.1.6.1 Bloqué.
 - 7.1.5 Différence entre un transistor à effet de champ et un transistor bipolaire.
 - 7.1.6 Modes de connexion

Travaux pratiques

- 7.2 Test d'un transistor par la mesure de la résistance entre ses différents terminaux.
- 7.3 Test de circuit comprenant un T.E.C.
- 7.4 Mesure de la résistance à l'entrée et à la sortie.
- 7.5 Détermination du déphasage entre les signaux à l'entrée et à la sortie ainsi que de la puissance dissipée.
- 7.6 Interprétation des résultats obtenus et comparaison avec les valeurs théoriques.
- 7.7 Test d'un transistor à effet de champ.

Chapitre 8

Transistors équivalents

Durée : 4 h

- Objectifs** :
- Savoir remplacer un transistor par un autre équivalent répondant aux exigences du circuit.
 - Achever tout le travail requis en travaux pratiques.

Syllabus

- 8.1 Types de boîtiers.
- 8.2 Symboles standards.
- 8.3 Caractéristiques publiées par le fabricant.
- 8.4 Nom codé (numéro) des semi-conducteurs.
- 8.5 Transistors équivalents suivant des tables données.

Travaux pratiques

- 8.6 Remplacement du transistor bipolaire par un transistor à effet de champ tout en introduisant les modifications nécessaires au circuit.
- 8.7 Réalisation et vérification que les mêmes valeurs de variables sont obtenues avec une tolérance acceptable.

Chapitre 9

Transistor unijonction

Durée : 6 h

- Objectifs :**
- Décrire comment un transistor unijonction pourrait être utilisé comme générateur d'impulsions.
 - Etablir les conditions de fonctionnement (arrêt et amorçage).
 - Achever tout le travail demandé en travaux pratiques.

Syllabus

- 9.1 Représentation du transistor unijonction et son principe de fonctionnement.
- 9.2 Transistor unijonction élémentaire, générateur d'impulsions.

- 9.2.1 Tension requise.
- 9.2.2 Conditions de polarisation.
- 9.2.3 Impulsions à la sortie.

Travaux pratiques

- 9.3 Réalisation d'un transistor unijonction élémentaire, générateur d'impulsions.
- 9.4 Mesure de la tension maximale et de la tension minimale à l'entrée, en utilisant un oscilloscope.
- 9.5 Observation des signaux de sortie sur l'oscilloscope.
- 9.6 Réalisation et conditions de contrôle du signal.
- 9.7 Interprétation des résultats obtenus et comparaison avec les valeurs théoriques.
- 9.8 Test du transistor unijonction.

Chapitre 10

Diac

Durée : 6 h

- Objectifs** :
- Décrire à l'aide d'un graphique le principe de fonctionnement d'un diac.
 - Etablir l'importance des valeurs nominales.
 - Achever tout le travail demandé en travaux pratiques.

Syllabus

10.1 Principe de fonctionnement d'un diac.

10.1.1 Courbes de sortie.

10.1.2 Amorçage et bloquage d'un diac.

10.2 Puissance nominale d'un diac.

Travaux pratiques

10.3 Démonstration expérimentale de la relation entre les différents paramètres d'un diac : tension d'amorçage, courant d'amorçage.

10.4 Réalisation d'un diac générateur d'impulsions.

10.5 Observation sur l'oscilloscope du signal de sortie.

10.6 Interprétation des résultats obtenus et comparaison avec les valeurs théoriques.

10.7 Test d'un diac.

Chapitre11

Thyristors et triacs

Durée : 6 h

- Objectifs :**
- Décrire à l'aide de graphiques le fonctionnement d'un thyristor et d'un triac.
 - Choisir les paramètres utilisés dans les spécifications.
 - Se familiariser avec le thyristor et le triac.
 - Achever tout le travail demandé en travaux pratiques.

Syllabus

- 11.1 Principe de fonctionnement d'un thyristor et d'un triac.
- 11.2 Comparaison entre le thyristor et le triac.
- 11.3 Techniques d'amorçage d'un thyristor et d'un triac, utilisation du transistor unijonction et du diac.

Travaux pratiques

- 11.5 Réalisation de circuits de commande d'un thyristor et d'un triac, par un transistor unijonction et un diac comme amorçeurs.
- 11.6 Observation des courbes à l'oscilloscope en différents points du circuit.
- 11.7 Interprétation des résultats obtenus et comparaison avec les valeurs théoriques
- 11.8 Test du thyristor et du triac.

Code : GECEN21

Objectifs du cours

Remarque :

Les travaux pratiques des installations électriques ne peuvent être enseignés de manière efficace, que si l'étudiant peut voir et utiliser le matériel et l'appareillage concernés. Pour ces raisons, la plupart des séances de ce cours auront lieu à l'atelier où l'étudiant devra participer d'une façon active aux différentes manipulations, ce qui lui permettra de perfectionner ses connaissances techniques, de la manière la plus appropriée.

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait être capable de :

- Accomplir les différents travaux d'installation électrique en respectant la sécurité des personnes et les précautions électriques à prendre.
- Enumérer, choisir et utiliser les outils et l'appareillage nécessaires pour les travaux d'installation électrique.
- Enumérer les conducteurs usuels, définir leurs caractéristiques et les vérifier expérimentalement.
- Enumérer les isolants usuels, définir leurs caractéristiques et les vérifier expérimentalement.
- Choisir, manipuler et connecter les fils et les câbles électriques.
- Identifier, manipuler, connecter et fixer les divers types de conduits et leurs accessoires.
- Identifier et installer les principaux éléments d'un circuit domestique.
- Réaliser divers types de circuits d'éclairage.
- Exécuter les connexions de divers types de circuits à lampes fluorescentes.
- Réaliser le câblage de commande, de puissance et de protection d'une installation à courant fort.
- Exposer le principe de fonctionnement des divers types de transformateurs et leurs techniques d'entretien.
- Identifier la ligne du neutre et déterminer son rôle.
- Identifier la prise de terre et déterminer son rôle.

Chapitre 1

La sécurité dans les installations électriques

Durée : 8 h

- Objectifs :**
- Savoir préparer et exécuter un travail en tenant compte de la sécurité des personnes et des précautions électriques à prendre.
 - Reconnaître, indiquer et prévenir les risques de manipulation et d'utilisation du matériel.
 - Administrer les premiers soins en cas d'accident, dans les limites autorisées.

Syllabus

- 1.1 Sécurité électrique.
 - 1.1.1 Dangers associés au travail sur des systèmes mis sous tension ou à proximité de tels systèmes. Coupure et isolation des circuits.
- 1.2 Utilisation sûre des outils manuels ou des outils de puissance dans un atelier ou sur un chantier.
- 1.3 Procédures de sécurité associées aux opérations de coupe, filetage, brasage et rivetage.
- 1.4 Etendue des premiers soins à offrir en cas de brûlure, coupure, meurtrissure, chute et chocs électriques.
 - 1.4.1 Dangers associés au contact avec des matériaux irritants ou à l'inhalation de fumées toxiques.
- 1.5 Importance de la recherche du secours qualifié.

Chapitre 2

La caisse à outils

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Connaître les principes fondamentaux de l'utilisation des outils.
 - Reconnaître et énumérer les outils et l'appareillage nécessaires pour une tâche spécifique donnée.
 - Prendre soin des outils et les maintenir en bon état.
 - Utiliser le multimètre.

Syllabus

2.1 Outils.

2.1.1 But : liste des différents outils, leurs usages, leur maintenance et leur manipulation propre.

2.1.1.1 Usage, maintenance et fonction propre des outils et appareils suivants :

- * tournevis
- * pince-cisaille
- * mètre pliant
- * scie à métaux
- * scie sauteuse
- * marteau
- * couteau
- * niveau à bulle
- * pinces coupantes
- * clés
- * ciseaux
- * perceuse
- * pince à dénuder
- * multimètre
- * pince de mesure (ampèremètre à pince)
- * voltmètre
- * relais de protection contre la surcharge.

Travaux pratiques

2.2 Usage et maintenance de ces différents outils.

2.3 Utilisation du multimètre pour la mesure des courants, des tensions, des résistances et pour la détection des courts-circuits et des circuits ouverts.

Chapitre 3

Les conducteurs

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Reconnaître et désigner les constituants d'un conducteur.
 - Enumérer les dégâts d'origines physiques et chimiques auxquels sont soumis les conducteurs et indiquer les moyens de protection.
 - Mesurer la conductivité, la résistivité, la longueur et la section d'un conducteur..
 - Distinguer entre les différents états physiques d'un conducteur.

Objec

Syllabus

Sylla

11.1

11.2

11.3

Tr

11.4

11.6

11.7

11.8

- 3.1 Constituants internes ou âmes d'un conducteur : cuivre, aluminium, laiton.
- 3.2 Définition et signification physique des différents états d'un conducteur.
 - 3.2.1 Etat électrique : conductivité, résistivité.
 - 3.2.2 Etat physique : résistance à la traction, ténacité, dureté, densité, masse, volume, influence de la température.
 - 3.2.3 Etat chimique : action des acides, bases et sels.
- 3.3 Dégâts éventuels dus aux effets physiques et chimiques et moyens de protection.
- 3.4 Mesure des dimensions des conducteurs.

Travaux pratiques

- 3.6 Mesure de la conductivité et de la résistivité du cuivre, de l'aluminium et du laiton. Comparaison. Effet de la température sur ces facteurs.
- 3.7 Mesure de la densité, de la masse et du volume du cuivre, de l'aluminium et du laiton. Comparaison.
- 3.8 Distinction entre dureté et ténacité.
- 3.9 Utilisation des instruments de mesure : mètre, micromètre, calibre de perçage, calibre à vernier.

Chapitre 4

Les isolants

Durée : 12 h

- Objectifs :
- Reconnaître et désigner les matériaux isolants.
 - Classer les isolants suivant leur constante diélectrique et leur résistance disruptive.
 - Enoncer les dégâts d'origines physiques et chimiques auxquels sont soumis les isolants et indiquer les moyens de protection.
 - Classer les matériaux en conducteurs ou isolants et établir un rapport entre les propriétés principales de ces matériaux et leurs usages dans une installation électrique.
 - Tester l'effet de flexion sur les isolants.

Syllabus

- 4.1 Constituants : plastiques, organiques, minéraux, liquides.
- 4.2 But : protection des câbles et isolation électrique.
- 4.3 Définitions et influence de :
 - 4.3.1 L'état électrique d'un isolant : constante diélectrique, résistance disruptive, tension et courant de claquage.
 - 4.3.2 L'état physique d'un isolant : température, humidité, inflammabilité, poussière, angle de pertes diélectriques.
- 4.4 Types d'isolants et leurs utilisations : doux (condition de flexion), dur (armé en acier), isolant sec, papier imprégné, porcelaine.
- 4.5 Dégâts éventuels : corrosion, érosion, oxydation, fissurage (fragilisation du plastique).
- 4.6 Mesure des dimensions des isolants.

Travaux pratiques

- 4.7 Test de la constante diélectrique de différents types d'isolants.
- 4.8 Détermination du seuil de la tension de claquage de chaque type d'isolants.
- 4.9 Mesure de la résistivité et de la conductivité de quelques isolants, choix du meilleur d'entre eux.
- 4.10 Essai de flexion et essai mécanique sur un isolant.
- 4.11 Utilisation des instruments de mesure.

Chapitre 5

Fils et câbles électriques

Durée : 12 h

- Objectifs** :
- Enumérer les plus usuels types de fils et de câbles ainsi que leurs propriétés.
 - Décrire les types d'installation et les modes de pose des câbles.
 - Identifier les types spéciaux de câbles.
 - Connaître le code-couleur des câbles.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

- 5.1 But de l'utilisation des câbles : transmission de l'énergie électrique.
- 5.2 Constituants : isolants et conducteurs.
- 5.3 Types : câble de transmission (sous gaine), câble souple, câble à isolation minérale, câble dénudé, câble blindé, câble à l'huile fluide.
- 5.4 Modes d'installation de câbles.
 - 5.4.1 Dans les conduits.
 - 5.4.2 Sur chemins de câble.
- 5.5 Sortes de câbles.
 - 5.5.1 Câble unipolaire (circulaire ou plat).
 - 5.5.2 Câble bipolaire (circulaire ou plat).
 - 5.5.3 Câble multipolaire (3 phases + neutre).

- 5.6 Câbles à utilisation spéciale (représentation schématique et observation d'échantillons).
 - 5.6.1 Câbles d'installation domestique.
 - 5.6.2 Câble de puissance.
 - 5.6.3 Câble de communications.
 - 5.6.4 Câble de soudage.
 - 5.6.5 Câble de signalisation.
 - 5.6.6 Câble de circuit de commande.
 - 5.6.7 Câble d'antenne (coaxial).
 - 5.6.8 Câbles souples, torsadés ou non.

Travaux pratiques

- 5.8 Couper les extrémités du câble, les dénuder et raccorder les gaines isolantes.
- 5.9 Modeler les conducteurs pour éviter de les surtendre.
- 5.10 Etamage et soudage des extrémités de câble.
- 5.11 Modelage et finissage des câbles à isolation minérale .
- 5.12 Soudage des câbles.
- 5.13 Joints de câbles - Réalisation de joints soudés.

Chapitre 6

Les conduits

Durée: 12 h

- Objectifs :**
- Connaître l'objet de l'utilisation des conduits dans une installation électrique.
 - Faire une liste des matériaux utilisés dans un conduit et des types de conduits.
 - Choisir et utiliser les accessoires de jonction et de connexion convenables.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

- 6.1 But de l'utilisation des conduits dans une installation de câbles électriques.
 - 6.1.1 Protection des câbles.
 - 6.1.2 Moyen de canalisation des câbles.
 - 6.1.3 Maintenance des câbles.
 - 6.1.4 Apparence et durabilité des câbles.
- 6.2 Matériaux utilisés dans les conduits
 - 6.2.1 Métal, non-métal, p.v.c.
- 6.3 Types de conduits : flexible, rigide.
- 6.4 Caractéristiques mécaniques et physiques. Propriétés thermiques des matériaux utilisés.
- 6.5 Dégâts éventuels : corrosion, érosion...
- 6.6 Accessoires de connexion et de jonction.
- 6.7 Mesure des dimensions des conduits.

Travaux pratiques

- 6.8 Coupage et limage de tous les types de conduits.
- 6.9 Etude de la courbure des conduits en acier et en p.v.c. rigide - Rayon de courbure admissible et précautions spéciales à prendre pour manipuler différents matériaux,
- 6.10 Raccordements : utilisation des différents accessoires : coudes, tés, etc...
- 6.11 Raccordements entre conduits flexible et rigide.
- 6.12 Types d'adhésifs utilisés dans les conduits p.v.c.

Chapitre 7

Eléments d'un circuit

Durée : 8

- Objectifs** :
- Reconnaître, décrire et énoncer l'usage de l'appareillage dont la liste est fournie ci-dessous.
 - Détailler les méthodes de connexion de l'appareillage ci-dessous dans une installation électrique donnée.
 - Tester l'appareillage connecté.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

- 7.1 Description et fonctions des éléments de circuit suivants et de leurs interconnexions.
- 7.1.1 Douille.
 - 7.1.2 Fiche.
 - 7.1.3 Boîte de jonction.
 - 7.1.4 Boîte de plafond.
 - 7.1.5 Prise de courant.
 - 7.1.6 Interrupteur.

Travaux pratiques

- 7.2 Réalisation et fixation d'un circuit de puissance donnée, comprenant tous les éléments cités ci-dessus.
- 7.3 Tests de contrôle et essai du circuit.

Chapitre 8

Circuits d'éclairage

Durée : 8 h

- Objectifs** :
- Détailler les modes de connexion d'un interrupteur d'éclairage d'ordre n, dans une installation.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

- 8.1 Connexion d'interrupteurs simples ou doubles, en allumage simple, va-et-vient, et à trois directions.

Travaux pratiques

- 8.2 Réalisation d'un circuit va-et-vient, à interrupteur simple ou double.
- 8.3 Réalisation d'un circuit à 5 directions.

Chapitre 9

Connexions de lampes fluorescentes

Durée : 8 h

- Objectifs** :
- Reconnaître et expliquer le rôle des différents composants d'un circuit à lampe fluorescente.
 - Détailler la méthode de connexion d'un circuit à une lampe fluorescente.
 - Détailler la méthode de connexion d'un circuit à plusieurs lampes fluorescentes.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

- 9.1 Rôles du ballast et du starter d'une lampe fluorescente; schéma de connexion et accessoires.
- 9.2 Types d'allumage.
 - 9.2.1 Allumage à préchauffage.
 - 9.2.2 Allumage rapide.
 - 9.2.3 Allumage instantané.
- 9.3 Connexion d'un circuit à plusieurs lampes fluorescentes.

Travaux pratiques

- 9.4 Réalisation d'un circuit à lampe fluorescente.
- 9.5 Réalisation d'un circuit à deux lampes fluorescentes.

Chapitre 10

Circuits à courant fort

Durée : 8 h

- Objectifs** :
- Décrire les méthodes de câblage, de commande et de protection des installations de stockage d'énergie thermique.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

10.1 Introduction aux systèmes haute puissance et aux circuits à courants forts.

10.2 Appareillage et modes d'isolation utilisés dans les circuits à courants forts.

Travaux pratiques

10.3 Réalisation d'un circuit 500W/220V.

10.4 Réalisation d'un circuit 250W/110V.

10.5 Comparaison.

Chapitre 11

Principe fondamental du transformateur

Durée : 12 h

- Objectifs** :
- Connaître le principe de fonctionnement général d'un transformateur.
 - Lire et interpréter la plaque signalétique d'un transformateur.
 - Décrire les procédures de connexion des divers types de transformateurs.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

- 11.1 Transformateur : principe général de fonctionnement.
- 11.2 Choix d'un transformateur suivant ses valeurs nominales de courant et de tension et suivant la puissance du circuit.
- 11.3 Connexions entrées - sorties d'un transformateur (uniquement les connexions extérieures).
- 11.4 Types de transformateurs.
 - 11.4.1 Transformateur à enroulements primaire et secondaire.
 - 11.4.2 Autotransformateur.
- 11.5 Fonction d'un transformateur.
 - 11.5.1 Transformateur élévateur de tension.
 - 11.5.2 Transformateur abaisseur de tension.

Travaux pratiques

- 11.6 Connexion d'un transformateur monophasé.
 - 11.6.1 Mesure de la puissance d'entrée et de la puissance de sortie pour différentes charges. Pour chaque charge, trouver le rendement du transformateur (le rendement doit être maximal aux alentours des valeurs nominales).
 - 11.6.2 Mesure des courants primaire et secondaire.
- 11.7 Connexions externes d'un transformateur triphasé.

Chapitre 12

La ligne du neutre

Durée : 8 h

- Objectifs :**
- Expliquer le rôle du neutre.
 - Justifier la nécessité du neutre dans certaines applications.
 - Choisir la section convenable du fil neutre suivant les valeurs nominales du circuit.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

- 12.1 Définition de la ligne du neutre dans un système monophasé et dans un système triphasé.
- 12.2 Nécessité du neutre.
- 12.2.1 Systèmes déséquilibrés.
 - 12.2.2 Transformateurs connectés en étoile.
 - 12.2.3 Protection.
- 12.3 Calcul de la section du fil neutre dans les circuits suivants :
- Circuit d'éclairage à lampe incandescente.
 - Circuit d'éclairage à lampe à décharge.
 - Circuit d'éclairage à lampe incandescente plus moteur.
 - Circuit d'éclairage à lampe à décharge plus moteur.
 - Circuit d'éclairage à lampes à décharge et incandescente.
- 21.4 Différents types de circuits nécessitant l'installation du neutre.

Travaux pratiques

- 12.5 Connexion d'un transformateur triphasé avec neutre. Courant dans la ligne neutre pour charges équilibrée et non-équilibrée.

Chapitre 13

La prise de terre

Durée : 8 h

- Objectifs** :
- Exposer et justifier le principe de la mise à la terre.
 - Décrire tous les composants d'un système de mise à la terre ainsi que leurs rôles.
 - Décrire la technique de mise à la terre.
 - Connaître les normes associées à un système de mise à la terre.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

13.1 Principe et raisons de la mise à la terre.

13.2 Distinction entre neutre et terre.

13.3 Méthodes de mise à la terre - Types d'électrodes de mise à la terre.

13.4 Prise de terre et appareillage nécessaire : conducteur, électrode, etc.

13.5 Mesure de la résistance d'une prise de terre.

13.6 Disjoncteur de sécurité pour courants de fuite.

13.7 Normes et réglementation.

Travaux pratiques

13.8 Réalisation d'un circuit de terre.

13.9 Usage des électrodes d'une prise de terre.

13.10 Mesure de la résistance d'une prise de terre.

*2ème
Année*

Enseignement Scientifique

Mathématiques (2)	120	MATHS21	رياضيات (2)
Sciences (2)	60	PHYCH21	علوم (2)
Electricité (2)	60	ELECT21	كهرباء (2)
Mécanique (2)	60	MECAN21	ميكانيك (2)
	<hr/>		
	300		

Enseignement Général

Sciences Sociales (2)	30	SCSOC21	علوم اجتماعية (2)
Langue Etrangère (2)	60	LANFR21	لغة اجنبية (2)
	<hr/>		
	90		

Enseignement Technologique

Machines Electriques (1)	90	GMELC11	ماكينات كهربائية (1)
Schémas Electriques (2)	60	GMELC13	رسم كهربائي (2)
Circuits Logiques de Base	60	GMELC31	الدوائر المنطقية الاساسية
	<hr/>		
	210		

Travaux Pratiques

T.P. Installations Electriques (2)	120	GMELC21	تقديتات كهربائية (2) / تطبيقات
T.P. Machines Electriques (1)	120	GMELC12	ماكينات كهربائية (1) / تطبيقات
T.P. Circuits Logiques de Base	60	GMELC32	الدوائر المنطقية الاساسية / تطبيقات
	<hr/>		
	300		

Enseignement Technologique

<u>Cours</u>	<u>Page</u>
Machines Electriques (1)	1
Schémas Electriques (2)	13
Circuits Logiques de Base	19

Code du cours : GMELC13

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Représenter les symboles électriques relatifs à l'appareillage utilisé dans les installations électriques et réaliser des schémas complets de circuits domestiques.
- Exécuter les schémas des différentes applications relatives aux moteurs shunt à courant continu.
- Exécuter les schémas des différentes applications relatives aux moteurs série à courant continu.
- Exécuter les schémas des différentes applications relatives aux moteurs compound à courant continu.
- Exécuter les schémas des différentes applications relatives aux transformateurs.

Code du cours : GMELC11

Objectifs du cours

Remarque : Ce cours doit être enseigné après le cours Electricité (2), et non pas en même temps que lui.

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Déterminer les caractéristiques et établir les propriétés du champ magnétique.
- Définir les propriétés et les paramètres d'un circuit magnétique.
- Décrire la construction des circuits électriques à courant continu, connaître leur principe général ainsi que leurs circuits électriques équivalents.
- Etablir les caractéristiques des machines à excitation à courant continu.
- Décrire le principe et le circuit de démarrage et de protection des moteurs à courant continu.
- Enumérer les différentes parties constitutives du transformateur et citer son principe de fonctionnement.
- Décrire le circuit, les propriétés et les applications de l'autotransformateur.
- Déterminer la construction et les caractéristiques d'un transformateur triphasé.
- Etablir les domaines d'utilisation d'un transformateur de puissance et décrire ses constituants.

Cours : Machines Electriques (1)

Chapitre 1

Le champ magnétique

Durée : 6 h

- Objectifs :**
- Décrire et établir les propriétés des aimants naturels et des aimants électriques.
 - Comprendre la notion de champ magnétique terrestre.
 - Définir les paramètres du champ magnétique terrestre et établir leurs unités.

Syllabus

1.1 Notions générales.

1.1.1 Aimants naturels.

1.1.1.1 Description.

1.1.1.2 Propriétés.

1.1.2 Aimants électriques (définition et fabrication).

1.2 Champ magnétique terrestre.

1.2.1 Définition et unité.

1.2.2 Expérience de l'aiguille aimantée montrant l'existence du champ magnétique terrestre.

1.2.3 Détermination du champ magnétique terrestre à partir des positions relatives de l'aiguille aimantée.

1.3 Définition, signification physique et unités des termes suivants :

1.3.1 Flux magnétique - le weber (Wb).

1.3.2 Densité du flux magnétique - le tesla (Wb/m^2 , T).

1.3.3 Force magnétomotrice - l'ampère-tour (A-tour).

1.3.4 Intensité du champ magnétique (A-tour/mn).

Chapitre 2

Le circuit magnétique

Durée : 8 h

Obiectifs : - Définir le circuit magnétique, énumérer ses différents constituants et décrire leurs formes et les matériaux utilisés.
- Définir les paramètres d'un circuit magnétique et établir leurs unités.
- Comparer les termes magnétiques aux termes électriques et tracer le schéma électrique équivalent à un circuit magnétique.

Syllabus

2.1 Notions générales.

2.1.1 Définition.

2.1.1.1 Noyau magnétique.

* constitution et propriétés.

* formes usuelles.

2.1.1.2 Bobinage.

2.1.1.3 Entrefer.

2.1.1.4 Saturation et courbe de saturation.

2.1.1.5 Utilisation des matériaux ferromagnétiques.

2.2 Terminologie.

2.2.1 Longueur moyenne du noyau (m).

2.2.2 Section moyenne du noyau (m²).

2.2.3 Perméabilité: $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$.

2.2.4 Intensité du flux magnétique (A-tour/mn).

2.2.5 Force électromagnétique.

2.2.6 Réductance (A-tour/Wb).

2.3 Application d'une tension continue aux enroulements d'un circuit magnétique.

2.4 Application d'une tension alternative aux enroulements d'un circuit magnétique.

2.4.1 Force électromotrice induite.

2.4.2 Equation magnétique - Analogie avec l'équation électrique.

Cours : Machines Electriques (1)

Chapitre 3

Principe des machines à courant continu

Durée : 10 h

- Objectifs** :
- Identifier et décrire les différentes parties constitutives d'une machine à courant continu et établir leurs rôles et leurs usages.
 - Décrire le principe de fonctionnement des machines à courant continu.
 - Tracer les schémas électriques équivalents des moteurs et des génératrices à courant continu.
 - Etablir les équations générales des génératrices et des moteurs à courant continu.

Syllabus

3.1 Constitution.

3.1.1 Le rotor.

- 3.1.1.1 Bobinage.
- 3.1.1.2 Distributeur - Axe.
- 3.1.1.3 Commutateurs.

3.1.2 Le stator.

- 3.1.2.1 Bobinage.
- 3.1.2.2 Pôles.
- 3.1.2.3 Balais.

3.1.3 Description des enroulements auxiliaires.

3.2 Principe de fonctionnement et connexions.

3.3 Caractéristiques des génératrices et des moteurs à courant continu et circuits électriques équivalents.

3.4 Equations des génératrices et des moteurs à courant continu.

- 3.4.1 Equations électriques.
- 3.4.2 Equations mécaniques.

Chapitre 4

Machines à excitation à courant continu

Durée : 14 h

- Obiectifs :
- Tracer les schémas électriques simplifiés équivalents des quatre types de machines à excitation décrites dans le programme.
 - Décrire le principe de fonctionnement de chaque type de machines et établir les équations électriques et mécaniques correspondantes.
 - Interpréter les caractéristiques couple-vitesse.

Syllabus

- 4.1 Force électromotrice, schéma équivalent et équation d'un générateur à courant continu.
- 4.2 Couple induit, schéma équivalent et équation d'un moteur à courant continu.
- 4.3 Machines à excitation indépendante.
 - 4.3.1 Principe de fonctionnement : moteur et générateur.
 - 4.3.2 Couplage, schémas équivalents et équations.
 - 4.3.3 Représentation.
 - 4.3.3.1 Du rotor.
 - 4.3.3.2 Du bobinage de l'armature.
 - 4.3.3.3 Du bobinage du champ et de la résistance du stator.
 - 4.3.4 Caractéristiques de charge : moteur et générateur.
 - 4.3.5 Applications.
 - 4.3.6 Réglage de la vitesse du moteur à excitation indépendante.
- 4.4 Machines shunt.
 - 4.4.1 Principe de fonctionnement : moteur et générateur.
 - 4.4.2 Couplage, schémas équivalents et équations.
 - 4.4.3 Représentation de la résistance.
 - 4.4.3.1 Du shunt.
 - 4.4.3.2 Du rhéostat.

- 4.4.4 Caractéristiques de charge : moteur et générateur.
- 4.4.5 Applications.
- 4.4.6 Réglage de la vitesse du moteur shunt.

4.5 Machines séries.

- 4.5.1 Principe de fonctionnement : moteur et générateur.
- 4.5.2 Couplage, schémas équivalents et équations.
- 4.5.3 Représentation des résistances séries.
- 4.5.4 Caractéristiques de charge : moteur et générateur.
- 4.5.5 Applications.
- 4.5.6 Réglage de la vitesse du moteur série.

4.6 Machines compound.

- 4.6.1 Principe de fonctionnement : moteur et générateur.
- 4.6.2 Couplage, schémas équivalents et équations.

- 4.6.3 Représentation des résistances.
 - 4.6.3.1 Séries.
 - 4.6.3.2 Shunt.

- 4.6.4 Caractéristiques de charge : moteur et générateur.
- 4.6.5 Applications.
- 4.6.6 Réglage de la vitesse du moteur compound.

Chapitre 5

Démarrage et protection des moteurs à courant continu

Durée : 12 h

- Obiectifs :
- Décrire le principe et les techniques de démarrage des moteurs à courant continu et tracer les schémas électriques des circuits et des couplages correspondants.
 - Décrire le mode de branchement au secteur des moteurs à courant continu en tenant compte des circuits de protection et de démarrage.

Syllabus

5.1 Principes de démarrage.

5.1.1 Manuel.

5.1.2 Relais temporisé.

5.2 Modes de démarrage pour chaque modèle d'excitation et modes de couplage électrique.

5.3 Protection des machines et préventions des accidents.

5.3.1 Branchement du moteur au secteur.

5.3.2 Normes et standards.

Cours : Machines Electriques (1)

Chapitre 6

Le transformateur

Durée : 12 h

- Objectifs** :
- Enumérer les différentes parties constitutives d'un transformateur.
 - Décrire le principe de fonctionnement d'un transformateur.
 - Tracer le circuit électrique équivalent à un transformateur parfait.
 - Etablir les propriétés d'un transformateur parfait.
 - Tracer le circuit électrique équivalent à un transformateur réel, étudier les essais en court-circuit et en circuit ouvert et expliquer l'importance de chaque élément du circuit.

Syllabus

6.1 Description du transformateur.

- 6.1.1 Noyau ferromagnétique.
- 6.1.2 Bobines.
- 6.1.3 Types de transformation.
- 6.1.4 Principe de fonctionnement.

6.2 Transformateur parfait.

- 6.2.1 Circuit magnétique.
- 6.2.2 Rapport de transformation.
- 6.2.3 Calcul des tensions et des courants au primaire et au secondaire.
- 6.2.4 Circuit électrique équivalent.
- 6.2.5 Puissances d'entrée et de sortie.
- 6.2.6 Rendement.

6.3 Transformateur réel.

6.3.1 Circuit magnétique.

6.3.2 Rapport de transformation.

6.3.3 Calcul des tensions et des courants au primaire et au secondaire.

6.3.4 Puissances à l'entrée et à la sortie.

6.3.5 Pertes (types et calcul).

6.3.6 Circuit électrique équivalent.

6.3.7 Rendement.

6.3.8 Mesure des pertes dans un transformateur.

*Essai en circuit ouvert.

*Essai en court-circuit.

6.4 Différents types de transformateurs. Applications.

6.5 Méthodes de refroidissement des transformateurs.

Cours : Machines Electriques (1)

Chapitre 7

L'autotransformateur

Durée : 10 h

- Objectifs** :
- Tracer le schéma électrique équivalent d'un autotransformateur.
 - Décrire le principe de fonctionnement d'un autotransformateur.
 - Décrire les couplages interne et externe relatifs aux autotransformateurs.

Syllabus

- 7.1 Principe de fonctionnement et construction.
- 7.2 Prises d'un transformateur.
- 7.3 Comparaison entre un transformateur à enroulement unique et un transformateur à double enroulement.
- 7.4 Relation entre les courants et les tensions à l'entrée et à la sortie.
- 7.5 Puissances à l'entrée et à la sortie.
- 7.6 Pertes dans un autotransformateur.
- 7.7 Rendement.
- 7.8 Dangers dûs à un défaut dans la constitution de l'autotransformateur (connexion du primaire au secondaire).
- 7.9 Procédés de refroidissement.
- 7.10 Applications des autotransformateurs (démarrage d'un moteur, utilisation en faible puissance, ...).

Cours : Machines Electriques (1)

Chapitre 8

Le transformateur triphasé

Durée : 10 h

- Objectifs** :
- Tracer les schémas électriques équivalents des transformateurs triphasés.
 - Décrire le principe de fonctionnement d'un transformateur triphasé.
 - Résoudre des problèmes de calcul de tensions et de courants composés et simples, et de puissances en triphasé.
 - Etablir les domaines d'emploi des transformateurs triphasés.

Syllabus

8.1 Principe de fonctionnement.

8.1.1 Schéma de la connexion interne d'un transformateur triphasé.

8.2 Couplages des enroulements.

8.2.1 Couplage étoile-étoile.

8.2.2 Couplage étoile-triangle.

8.2.3 Couplage triangle-triangle.

8.3 Tensions et courants à l'entrée et à la sortie.

8.3.1 Tensions composées.

8.3.2 Tensions simples.

8.4 Puissances.

8.5 Pertes.

8.6 Rendement.

8.7 Procédés de refroidissement.

8.8 Plaque signalétique et caractéristiques nominales d'un transformateur triphasé.

8.9 Applications des transformateurs triphasés.

Cours : Machines Electriques (1)

Chapitre 9

Le transformateur de puissance

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Décrire le fonctionnement d'un transformateur de puissance.
 - Enumérer les différents constituants d'un transformateur de puissance.
 - Etablir les domaines d'utilisation des transformateurs de puissance.

Syllabus

- 9.1 Constitution et principe de fonctionnement.
- 9.2 Différents types.
- 9.3 Mise en parallèle des transformateurs de puissance.
- 9.4 Usage des transformateurs de puissance dans la distribution de l'énergie électrique.
- 9.5 Procédés de refroidissement des transformateurs de puissance.

Code du cours : GMELC13

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Représenter les symboles électriques relatifs à l'appareillage utilisé dans les installations électriques et réaliser des schémas complets de circuits domestiques.
- Exécuter les schémas des différentes applications relatives aux moteurs shunt à courant continu.
- Exécuter les schémas des différentes applications relatives aux moteurs série à courant continu.
- Exécuter les schémas des différentes applications relatives aux moteurs compound à courant continu.
- Exécuter les schémas des différentes applications relatives aux transformateurs.

Cours : Schémas Electriques (2)

Chapitre 1

Installations électriques

Durée : 18 h

- Objectifs** :
- Connaître tous les schémas nécessaires pour la réalisation d'une installation électrique.
 - Utiliser les tableaux d'informations relatives aux dessins des circuits électriques.
 - Représenter schématiquement les symboles électriques nommés dans le programme.
 - Dessiner tous les schémas des circuits domestiques demandés.

Syllabus

- 1.1 Installations dans les locaux d'habitation.
 - 1.1.1 Nature du local.
 - 1.1.2 Dimensions du local.
 - 1.1.3 Contraintes techniques.
 - 1.1.4 Répartition des points de puissance.
- 1.2 Schéma fonctionnel.
 - 1.2.1 Schéma architectural.
 - 1.2.2 Schéma développé et schéma des circuits assemblés (plan d'exécution).
- 1.3 Démarche à suivre.
 - 1.3.1 Règles de la représentation.
 - 1.3.2 Représentation multifilaire.
 - 1.3.3 Représentation unifilaire.
- 1.4 Symboles graphiques normalisés.
- 1.5 Utilisation des tables pour déterminer :
 - 1.5.1 La nature du circuit : éclairage, prises de courant, ...
 - 1.5.2 La section des conducteurs.
 - 1.5.3 Les caractéristiques du matériel à utiliser.
- 1.6 Schéma de distribution, de répartition et de protection pour une représentation unifilaire.
- 1.7 Circuits usuels à usage domestique :
 - 1.7.1 Montage d'une douille.
 - 1.7.2 Montage simple allumage et montage double allumage.
 - 1.7.3 Montage à double direction.
 - 1.7.4 Eclairage par tube fluorescents.

Cours : Schémas Electriques (2)

Chapitre 2

Moteur shunt à courant continu

Durée : 10 h

- Objectifs** :
- Identifier les symboles électriques d'un moteur shunt à courant continu.
 - Exécuter les plans théorique et de détail des couplages électriques du moteur shunt à courant continu.
 - Exécuter les plans théorique et de détail des techniques de démarrage à l'aide d'un rhéostat et de réglage de la vitesse.

Syllabus

2.1 Symboles électriques.

2.2 Couplages électriques.

2.2.1 Plans théorique et de détail.

2.3 Démarrage du moteur shunt à l'aide d'un rhéostat.

2.3.1 Circuit de puissance.

2.3.2 Circuit de commande.

2.4 Réglage de la vitesse.

2.4.1 Equipement nécessaire et connexions.

2.4.1.1 Plan théorique et plan de détail.

Cours : Schémas Electriques (2)

Chapitre 3

Moteur série à courant continu

Durée : 10 h

- Objectifs** :
- Identifier les symboles électriques d'un moteur série à courant continu.
 - Exécuter les plans théorique et de détail des couplages électriques du moteur série à courant continu.
 - Exécuter les plans théorique et de détail des techniques de démarrage à l'aide d'un rhéostat et de réglage de la vitesse.

Syllabus

3.1 Introduction.

3.2 Symboles électriques.

3.3 Couplages électriques.

3.3.1 Plans théorique et de détail.

3.4 Démarrage du moteur série à l'aide d'un rhéostat.

3.4.1 Circuit de puissance.

3.4.2 Circuit de commande.

3.5 Réglage de la vitesse.

3.5.1 Equipement nécessaire et connexions.

3.5.1.1 Plan théorique et plan de détail.

Cours : Schémas Electriques (2)

Chapitre 4

Moteur compound à courant continu

Durée : 10 h

- Objectifs** :
- Identifier les symboles électriques d'un moteur compound à courant continu.
 - Exécuter les plans théorique et de détail des couplages électriques.
 - Exécuter les plans théorique et de détail des techniques de démarrage à l'aide d'un rhéostat et de réglage de la vitesse.

Syllabus

4.1 Introduction

4.2 Symboles électriques.

4.3 Couplages électriques.

4.3.1 Plan théorique et plan de détail.

4.4 Démarrage du moteur compound à l'aide d'un rhéostat.

4.4.1 Circuit de puissance.

4.4.2 Circuit de commande.

4.5 Réglage de la vitesse.

4.5.1 Equipement nécessaire et connexions.

4.5.1.1 Plan théorique et plan de détail.

Cours : Schémas Electriques (2)

Chapitre 5

Le transformateur

Durée : 12 h

- Objectifs** :
- Identifier les symboles électriques d'un transformateur.
 - Dessiner les diverses connexions internes des transformateurs monophasés et triphasés.
 - Schématiser le circuit de commande correspondant.

Syllabus

5.1 Symboles électriques.

5.2 Plans théorique et de détail des différents types de transformateurs.

5.2.1 Couplage.

5.2.2 Circuit de commande.

Code du cours : GMELC31

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Identifier les différents systèmes digitaux et déterminer les relations entre eux.
- Définir les fonctions booléennes et dresser les tables de vérité correspondantes en utilisant les portes logiques.
- Simplifier les expressions booléennes en utilisant les théorèmes algébriques et le théorème de Morgan.
- Simplifier les expressions booléennes en utilisant le tableau de Karnaugh.
- Déterminer les propriétés des circuits intégrés et dessiner des portes logiques RTL, DTL et TTL.
- Représenter les bascules et les registres à décalage par leurs symboles, dresser leur table de vérité et dessiner le diagramme des temps correspondant à chacun d'eux.
- Nommer les différents types de portes MOS, établir leurs caractéristiques et les conditions de polarisation.
- Représenter schématiquement les divers opérateurs arithmétiques (symbole, table de vérité et circuit).

Cours : Circuits Logiques de Base

Chapitre 1

Systemes digitaux

Durée : 6 h

Objectifs : - Expliquer le principe de transmission et de réception de données par un système logique.
- Expliquer la signification du "mot" dans un système digital.
- Dresser les tableaux des relations entre les nombres binaires et les nombres hexadécimaux.

Syllabus

1.1 Introduction aux systèmes digitaux.

1.1.1 Système décimal.

1.1.2 Système binaire.

1.1.3 Système hexadécimal.

1.1.4 Codage et décodage.

1.2 Données binaires.

1.3 Notion de vrai et de faux (0 et 1).

1.4 Longueur d'un mot (bit, byte).

Cours : Circuits Logiques de Base

Chapitre 2

Fonctions booléennes

Durée : 8 h

Objectifs : - Identifier les fonctions booléennes fondamentales à l'aide des tables de vérité et dessiner leurs symboles.

Syllabus

2.1 Définition d'une variable booléenne.

2.1.1 La variable booléenne et les nombres binaires.

2.1.2 Représentation de la variable booléenne par un interrupteur et une lampe.

2.2 Fonctions booléennes de base (EGALITE, NON, ET, OU, NAND, NI, XOR, XNOR).

2.2.1 Sens.

2.2.2 Equation.

2.2.3 Représentation d'une porte.

2.2.4 Représentation par un circuit à lampe et interrupteurs.

2.3 Définition d'une table de vérité.

2.4 Table de vérité des fonctions booléennes fondamentales.

Cours : Circuits Logiques de Base

Chapitre 3

Théorèmes algébriques

Durée : 8 h

- Objectifs** :
- Simplifier les expressions booléennes en utilisant les théorèmes algébriques et le théorème de Morgan.
 - Exprimer n'importe quelle fonction booléenne par une somme standard de produits ou par un produit standard de sommes.

Syllabus

- 3.1 Lois algébriques sur les opérateurs booléens.
 - 3.1.1 L'addition booléenne.
 - 3.1.2 La multiplication booléenne.
- 3.2 Théorèmes algébriques.
 - 3.2.1 Théorème de redondance.
 - 3.2.2 Théorème de la commutativité et de la distributivité de l'addition et de la multiplication booléennes.
- 3.3 Théorème de Morgan.
- 3.4 Somme standard de produits et produit standard de sommes.
- 3.5 Représentation d'une fonction booléenne par une table de vérité.
- 3.6 Détermination de la fonction booléenne à partir de la table de vérité.
- 3.7 Détermination de la fonction booléenne d'un circuit à portes logiques.

Chapitre 4

Tableau de Karnaugh

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Connaître le principe d'utilisation d'une somme standard de produits et d'un produit standard de sommes sur un tableau de Karnaugh pour représenter les fonctions booléennes.
 - Comprendre les techniques de groupement.
 - Simplifier les expressions booléennes en utilisant le tableau de Karnaugh.

Syllabus

- 4.1 Tableau de Karnaugh.
 - 4.1.1 Introduction.
 - 4.1.2 Signification de chaque carré dans le tableau.
- 4.2 Conversion du tableau en une table de vérité et vice-versa.
- 4.3 Tableaux de Karnaugh à deux variables et à trois variables .
- 4.4 Groupement des carrés adjacents.
- 4.5 Groupement de "1" et de "0".
- 4.6 Représentation des fonctions logiques par un tableau de Karnaugh.
- 4.7 Simplification des expressions booléennes en utilisant un tableau de Karnaugh.
- 4.8 Représentation des fonctions simplifiées par des portes logiques.

Chapitre 5

Les circuits logiques intégrés

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Expliquer la construction des circuits logiques intégrés et nommer leurs avantages.
 - Définir les états logiques (0 et 1).
 - Connaître les propriétés des circuits intégrés.
 - Dessiner des portes logiques RTL, DTL et TTL.

Contenu

- 5.1 Introduction aux circuits logiques intégrés.
 - 5.1.1 Propriétés des circuits intégrés : courant d'entrée et courant de sortie, retard de propagation, effet du bruit, puissance dissipée et densité (SSI, MSI, LSI, et VLSI).
- 5.2 Le transistor bipolaire opérant comme interrupteur.
- 5.3 Portes logiques à résistance à l'entrée et à transistor à la sortie (RTL).
- 5.4 Portes logiques à diode à l'entrée et à transistor à la sortie (DTL).
- 5.5 Portes logiques à transistor à l'entrée et à transistor à la sortie (TTL).

Cours : Circuits Logiques de Base

Chapitre 6

Les portes logiques MOS

Durée : 8 h

- Objectifs** :
- Nommer les différents types de portes MOS et établir leurs caractéristiques.
 - Reconnaître les avantages et les conditions de polarisation des portes CMOS.

Syllabus

- 6.1 Introduction aux MOSFET.
 - 6.1.1 Principe des E - MOSFET.
 - 6.1.2 Principe des DE - MOSFET.
- 6.2 Le MOSFET opérant comme interrupteur.
- 6.3 Les portes NMOS.
 - 6.3.1 La porte NOT NMOS.
 - 6.3.2 La porte NOR NMOS.
 - 6.3.3 La porte NAND NMOS.
 - 6.3.4 Caractéristiques des portes NMOS.
- 6.4 Les portes MOS complémentaires (CMOS).
 - 6.4.1 La porte NOT CMOS.
 - 6.4.2 La porte NOR CMOS.
 - 6.4.3 La porte NAND CMOS.
 - 7.4.4 Caractéristiques des portes CMOS.
- 6.5 Interfaçage des portes TTL et CMOS.
 - 6.5.1 Circuits.

Cours : Circuits Logiques de Base

Chapitre 7

Les bascules et les registres à décalage

Durée : 8 h

- Objectifs** :
- Connaître le symbole, la table de vérité et la construction de chacune des bascules RS, RS à horloge, D, JK et maître-esclave.
 - Dessiner le diagramme des temps pour chaque type de bascule.
 - Définir le registre à décalage (fonction mémoire).
 - Connaître la table de vérité et le diagramme des temps des différents types de registres à décalage.

Syllabus

- 7.1 Les bascules RS : Symbole, table de vérité et construction par portes NAND ou par portes NI (NOR).
 - 7.1.1 Diagramme des temps.
- 7.2 Les bascules RS à horloge : Symbole, table de vérité et construction par portes NAND ou par portes NI (NOR).
 - 7.2.1 Diagramme des temps.
- 7.3 Les bascules D (Delay) : Symbole, table de vérité et construction par bascules RS à horloge.
 - 7.3.1 Diagramme des temps.
- 7.4 Les bascules JK : Symbole, table de vérité et construction par portes NAND.
 - 7.4.1 Diagramme des temps.
- 7.5 Les bascules "Maître-Esclave".
- 7.6 Les registres à décalage.
 - 7.6.1 Construction.
 - 7.6.2 Registre 4 bits à lecture (entrée) série et à écriture (sortie) en parallèle. Table de vérité E/S.
 - 7.6.3 Registre à lecture et à écriture en parallèle. Table de vérité E/S.
 - 7.6.4 Registre à décalage à droite et/ou à gauche.

Cours : Circuits Logiques de Base

Chapitre 8

Opérateurs arithmétiques

Durée : 6 h

- Objectifs** :
- Connaître l'addition, la soustraction et la multiplication binaires.
 - Dessiner le symbole, la table de vérité (E/S) et le circuit du semi-additionneur, de l'additionneur total, du semi-soustracteur et du soustracteur total.
 - Dessiner le schéma bloc du multiplicateur binaire.

Syllabus

- 8.1 L'addition binaire.
- 8.2 Le semi-additionneur : Symbole, table de vérité (E/S) et circuit à portes logiques.
- 8.3 L'additionneur total : Symbole, table de vérité (E/S) et circuit à portes logiques.
- 8.4 L'additionneur 3-bit.
- 8.5 Soustraction binaire.
- 8.6 Le semi-soustracteur : Symbole, table de vérité (E/S) et circuit.
- 8.7 Le soustracteur total : Symbole, table de vérité (E/S) et circuit.
- 8.8 Le soustracteur 4-bit.
- 8.9 La multiplication binaire.
- 8.10 Le multiplicateur binaire.

Travaux Pratiques

<u>Cours</u>	<u>Page</u>
T.P. Installations Electriques (2)	1
T.P. Machines Electriques (1)	25
T.P. Circuits Logiques de Base	37

Code du cours : GMELC21

Objectifs du cours

Remarque :

Les travaux pratiques des installations électriques ne peuvent être enseignés de manière efficace que si l'étudiant peut voir et utiliser le matériel et l'appareillage concernés. Pour ces raisons, la plupart des séances de ce cours auront lieu à l'atelier où l'étudiant devra participer d'une façon active aux différentes manipulations, ce qui lui permettra de perfectionner ses connaissances techniques, de la manière la plus appropriée.

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Sélectionner l'appareillage nécessaire à une installation, en tenant compte de tous les facteurs de choix.
- Identifier les défauts électriques et déterminer les propriétés des équipements de protection appropriés.
- Identifier la construction, l'utilisation et les techniques d'installation des canalisations souterraines.
- Identifier la construction, l'utilisation et les techniques d'installation des canalisations noyées dans le plancher.
- Identifier la construction, l'utilisation et les techniques d'installation des canalisations apparentes.
- Installer les divers types d'appareillages électriques d'une installation domestique.
- Réaliser les connexions d'un sectionneur.
- Exposer le principe des divers types de relais et exécuter des circuits à relais de commande et de protection.
- Décrire le principe des différents types de disjoncteurs.
- Déterminer la construction et le rôle d'un contacteur et exécuter des circuits de commande à contacteurs..
- Effectuer les différents tests de contrôle préliminaires et officiels.
- Décrire et exécuter les connexions d'un tableau de mesure et de signalisation.
- Identifier les connexions de la sonnerie et du système de verrouillage automatique d'une porte d'entrée.
- Effectuer les différentes connexions d'une résistance chauffante.
- Identifier le principe et les connexions d'une minuterie.
- Identifier le circuit d'un interphone.

Cours : T.P. Installations Electriques 2

Chapitre 1

Choix de l'appareillage

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Sélectionner l'appareillage nécessaire à une installation, en tenant compte de tous les facteurs de choix.
 - Effectuer des calculs simples de la puissance consommée d'une installation donnée, selon l'utilisation prévue et les dimensions de cette installation.
 - Calculer le courant dans chaque circuit.
 - Choisir les dimensions des câbles.
 - Choisir les conduits et les types de câbles selon le type de l'installation et les contraintes associées.
 - Choisir l'appareillage en fonction des puissances requises et des conditions d'emploi.
 - Connaître les normes à appliquer pour la sélection.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

1.1 But.

- 1.1.1 Choix des types et des dimensions des différents composants d'une installation électrique.

1.2 Puissance absorbée.

- 1.2.1 Etude du circuit électrique et de ses dérivations.
 - 1.2.1.1 Courant dans chaque dérivation.

1.3 Choix du type de canalisation suivant la nature de l'installation.

1.4 Choix des dimensions du câble suivant:

- 1.4.1 La puissance du circuit.
- 1.4.2 Les normes et les réglementations.
- 1.4.3 Le coût.
- 1.4.4 La durée de vie du câble.
- 1.4.5 L'extension prévisible.
- 1.4.6 Les conditions d'environnement.

Cours : T.P. Installations Electriques 2

Chapitre 2

Protection des équipements électriques

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Etablir une liste de tous les accidents, d'origine quelconque, auxquels une installation électrique peut être exposée.
 - Identifier les conséquences d'ordre électrique de ces accidents.
 - Déterminer et sélectionner les appareils et systèmes de prévention et de protection contre ces accidents.
 - Choisir les caractéristiques des appareillages de protection en fonction des caractéristiques du circuit et de ses composants.
 - Choisir la protection appropriée pour un circuit alimentant un moteur.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques"

Syllabus

2.1 Origines des accidents.

- 2.1.1 Mécaniques.
- 2.1.2 Dûs au feu.
- 2.1.3 Dûs à la corrosion.
- 2.1.4 Electriques.
- 2.1.5 Dûs à l'eau et à l'humidité.
- 2.1.6 Dûs à l'environnement.

2.2 Dégâts électriques.

2.2.1 Sous-tension.

- 2.2.1.1 Protection de l'équipement contre les dégâts dûs à une chute importante de la tension spécialement les moteurs; usage des relais de sous-tension.

2.2.2 Surintensité.

- 2.2.2.1 Surcharge d'un circuit.
- 2.2.2.2 Dégâts résultant d'une surintensité.
 - * Echauffement.
 - * Carbonisation.
- 2.2.2.3 Calculs simples de la valeur de la surintensité dans les circuits.

2.2.3 Protection contre les courts-circuits.

2.2.3.1 Genres de court-circuits.

- Phase reliée à la terre.
- Phase reliée au neutre.
- Deux phases reliées entre elles.
- Les trois phases reliées à la terre.
- Deux phases reliées à la terre.

2.3 Appareils de protection, usage et connexion.

2.3.1 Types.

2.3.1.1 Fusibles.

2.3.1.2 Relais.

2.3.1.3 Disjoncteurs.

2.3.2 Etude de ces appareils de protection : caractéristiques techniques générales et standards.

2.3.2.1 Différents modes de connexion.

2.4 Fixation.

2.4.1 Sur tableaux de distribution.

2.4.2 Murale.

2.4.3 Par boîtiers individuels.

2.5 Ensemble compteur - disjoncteur du tableau principal.

2.5.1 Caractéristiques.

2.5.2 Connexion.

Travaux Pratiques

2.6 Réalisation d'un circuit de 4 lampes 500W : protection contre les surintensités et les courants de court-circuit.

2.7 Réalisation d'un circuit formé par trois prises de courant : estimation de la puissance basée sur un calcul rapide; protection (surintensité et court-circuit).

2.8 Connexion et protection d'un moteur monophasé (surintensité, court-circuit, sous-tension).

2.9 Réalisation d'un tableau de distribution électrique contenant un compteur et un disjoncteur principal.

Cours : T.P. Installations Electriques 2

Chapitre 3

Canalisations souterraines

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Expliquer et appliquer les techniques de réalisation des tranchées et d'installation des conduits dans des caniveaux.
 - Identifier et définir le rôle de tous les composants entrant dans la constitution d'une tranchée ou d'un caniveau.
 - Exposer le but et le domaine d'utilisation des caniveaux.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques"

Syllabus

3.1 Différentes techniques de pose: tranchées et caniveaux.

3.1.1 Tranchées.

3.1.1.1 La tranchée : forme et propriétés.

3.1.1.2 Matériaux utilisés pour combler une tranchée.

3.1.1.3 Types de câbles appropriés (blindés et protégés à l'huile).

3.1.1.4 Méthode de couverture d'une tranchée et matériaux utilisés.

3.1.2 Caniveaux.

3.1.2.1 But.

3.1.2.2 Domaine d'utilisation.

3.1.2.3 Types de câbles appropriés.

3.2 Protection des éléments d'une canalisation contre la corrosion, l'humidité et les chocs mécaniques.

Travaux Pratiques

3.3 Réalisation de deux types de canalisation souterraine avec câble et avec courbure dans la canalisation.
(Si la réalisation n'est pas possible, une observation sera suffisante).

Chapitre 4

Canalisations noyées dans le plancher

Durée : 8 h

Objectifs : - Enumérer et décrire les différents modes d'installation d'une canalisation dans le plancher.
- Choisir les types appropriés de conduits.
- Connaître les normes et les standards applicables aux canalisations dans le plancher.
- Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

- 4.1 But : canalisation domestique noyée dans le plancher.
- 4.2 Choix des conduits métalliques ou non métalliques.
- 4.3 Installation et fixation.
- 4.4 Types de câbles utilisés et méthodes de tirage des câbles.
- 4.5 Cheminement autorisé des conduits (normes et réglementation).

Travaux Pratiques

- 4.6 Réalisation d'une canalisation noyée dans le plancher utilisant différents types de conduits.
- 4.7 Réalisation des chemins de conduits partant du sol, arrivant au niveau de l'interrupteur mural et continuant jusqu'au niveau de la lampe accrochée au plafond.
- 4.8 Tirage des câbles.

Cours : T.P. Installations Electriques 2

Chapitre 5

Canalisations apparentes

Durée : 12 h

- Objectifs :
- Connaître les diverses techniques d'installation d'une canalisation apparente.
 - Enumérer et décrire tous les composants d'une canalisation apparente.
 - Faire une liste de l'appareillage et de l'outillage nécessaires pour l'installation d'une canalisation apparente.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

5.1 Différentes techniques de pose.

5.1.1 Les moulures, plinthes et chambranles.

- 5.1.1.1 Fixation : éléments et outils.
- 5.1.1.2 Types convenables de câbles.
- 5.1.1.3 Rayon de courbure permis.
- 5.1.1.4 Ecart en prévision des dilatations.
- 5.1.1.5 Normes et réglementation.

5.1.2 Les conduits apparents.

- 5.1.2.1 Types métallique et non métallique.
- 5.1.2.2 Types de câbles admissibles.
- 5.1.2.3 Fixation.
- 5.1.2.4 Accessoires de raccordement et de fixation.
- 5.1.2.5 Normes et réglementation.

Travaux Pratiques

5.2 Coupage, formage et limage des conduits apparents : fabrication de formes spéciales.

5.3 Exécution et bouchage des trous.

5.4 Raccordement en longueur des conduits en utilisant des rivets, des vis ou par collage.

5.5 Accessoires de raccordement préfabriqués :

- 5.5.1 Tés.
- 5.5.2 Coudes.
- 5.5.3 Boîtes de raccordement et de distribution.

5.6 Connexions avec l'appareillage.

Cours : T.P. Installations Electriques 2

Chapitre 6

Appareillage électrique dans une installation domestique

Durée : 12 h

- Objectifs** :
- Identifier et décrire les appareils usuels d'une installation domestique.
 - Faire preuve de compétence dans l'exécution des raccords et connexions de l'appareillage B.T.
 - Distinguer entre les circuits faible puissance et les circuits haute puissance.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

6.1 Appareillage.

- 6.1.1 Prises de courant.
- 6.1.2 Douilles.
- 6.1.3 Fiches électriques.
- 6.1.4 Fusibles.
- 6.1.5 Prises étanches.
- 6.1.6 Interrupteurs.

6.2 Description.

- 6.2.1 Constituants de chacun des appareils énumérés ci-dessus: utilisation et maintenance.
- 6.2.2 Connexions et fixations de ces appareils.

6.3 Applications.

- 6.3.1 Installation domestique de faible puissance.
- 6.3.2 Installation domestique de forte puissance.
- 6.3.3 Circuits de communication pour installation domestique (interphone, téléphone, antenne de télévision).

6.4 Différents types d'interrupteurs.

6.5 Mode de câblage :

6.5.1 Interrupteurs à simple et double allumage va-et-vient, trois directions, prises jumelées, prises commandées, etc...

6.5.2 Système d'allumage n - direction.

Travaux Pratiques

6.6 Connexion d'un circuit téléphonique.

6.7 Réalisation d'un système d'éclairage basse tension (lampe de 12V).

6.8 Réalisation et fixation d'un circuit de puissance donnée, comprenant tous les éléments et appareillage d'un circuit électrique. Tests de contrôle et essai du circuit.

6.9 Réalisation d'un circuit d'allumage va-et-vient, à interrupteur simple ou à interrupteur double.

6.10 Réalisation d'un circuit d'allumage 5-direction.

Cours : T.P. Installations Electriques 2

Chapitre 7

Les sectionneurs

Durée : 8 h

- Objectifs** :
- Identifier et décrire les différents types de sectionneurs et expliquer leurs fonctions.
 - Identifier les parties constitutives d'un sectionneur et en expliquer la fonction.
 - Comprendre les techniques de fixation et de connexion des sectionneurs.

Syllabus

7.1 Fonction, constitution et représentation schématique.

7.2 Emploi.

7.3 Classification.

7.3.1 Circuits ouverts.

7.3.2 Circuits fermés.

7.4 Types.

7.4.1 Nombre de poles.

7.4.2 Mode d'opération : manuelle, pneumatique et hydraulique.

7.4.3 Tension : BT ou MT.

7.5 Contacts électriques.

7.5.1 Matières utilisées.

7.5.2 Déplacement.

7.6 Montage et connexions.

7.7 Grandeurs nominales.

7.8 Durée de vie.

7.9 Les interrupteurs.

7.9.1 Fonction, constitution et représentation schématique.

7.9.2 Types.

Travaux Pratiques

- 7.10 Installation et schéma équivalent d'un sectionneur-inverseur basse tension.
- 7.11 Réalisation des connexions d'un sectionneur-inverseur basse tension avec mise à la terre.
- 7.12 Démontage et examen des principaux éléments constitutifs d'un interrupteur.
Nettoyage et polissage des contacts. Remontage et réglage de l'interrupteur industriel.
- 7.13 Réalisation d'un circuit pratique comprenant un ou plusieurs interrupteurs.

Cours : T.P Machines Electriques 1

Chapitre 4

Essais et bobinage des machines à courant continu

Durée : 32 h

- Objectifs :
- Monter et démonter une machine à courant continu donnée.
 - Apprendre les techniques de bobinage des machines à courant continu.
 - Apprendre à maintenir en bon état et à détecter les défauts des machines à courant continu.
 - Accomplir toutes les tâches demandées en TP.

Syllabus

4.1 Techniques de démontage d'une machine à courant continu.

- 4.1.1 Les parties extérieures.
- 4.1.2 Les connexions électriques externes et internes.
- 4.1.3 Connexions entre bobine.
- 4.1.4 Relevé de données spécifiques durant le démontage pour faciliter le bobinage.

4.2 Les bobines de l'induit.

- 4.2.1 Positions des balais et leurs polarités.
- 4.2.2 Types de bobines de l'induit.

4.3 Les bobines d'excitation.

- 4.3.1 Réaction de l'induit - les interpoles.
- 4.3.2 Bobine d'excitation série.
- 4.3.3 Bobine d'excitation parallèle.
- 4.3.4 Bobine d'excitation compound.
- 4.3.5 Bobine de l'interpole.
- 4.3.6 Connexions des bobines d'excitation.

4.4 Rebobinage d'une machine à courant continu.

4.4.1 Relevés de données.

4.4.2 Dénudage de l'induit et du stator.

4.4.3 Bobines typiques d'excitation et d'induction.

4.4.4 Isolation du noyau.

4.4.5 Procédure de bobinage.

4.4.6 Fixation des bobines dans les encoches du noyau et sur les poles.

4.4.7 Connexions électriques des bobines.

4.5 Test des bobines.

4.6 Equilibrage.

4.7 Vernissage et séchage au four.

Travaux Pratiques

4.8 Démontage des machines à courant continu.

4.8.1 Test des composants électriques des différentes machines à courant continu.

4.8.1.1 Test de court-circuit.

4.8.1.2 Test de circuit ouvert.

4.8.1.3 Test de défaut à la terre.

4.8.1.4 Test de connexion cumulative ou différentielle.

4.8.2 Positionnement des balais.

4.9 Dépistage des défauts usuels.

4.9.1 Moteur ne tourne pas.

4.9.2 Moteur tourne à faible vitesse.

4.9.3 Moteur tourne à haute vitesse.

4.9.4 Moteur produit des étincelles.

4.9.5 Moteur tourne avec trop de bruit.

4.9.6 Moteur s'échauffe en tournant.

4.9.7 Générateur à tension de sortie nulle ou très faible.

4.9.8 Générateur à haute chute de tension avec l'augmentation de la charge.

4.10 Rebobinage d'une machine à courant continu.

Chapitre 5

Réglage des machines à excitation à courant continu

Durée : 16 h

- Objectifs :
- Expliquer les effets de l'excitation sur la performance des machines à courant continu.
 - Décrire les techniques de démarrage et de réglage de la vitesse sans dépasser les instructions du programme.
 - Décrire le circuit de couplage des machines à courant continu.
 - Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

- 5.1 Nécessité du réglage des moteurs à excitation à courant continu.
- 5.2 Rhéostat d'excitation.
- 5.3 Rhéostat de démarrage à tension minimale.
- 5.4 Rhéostat de la vitesse (concept général).
- 5.5 Réglage de la vitesse d'un moteur shunt utilisant un rhéostat monté en série avec les enroulements inducteurs.
- 5.6 Equipement de protection des machines à courant continu.

Travaux Pratiques

- 5.7 Observation du circuit de branchement et de l'équipement de protection des machines à courant continu.
- 5.8 Démarrage d'un moteur shunt à courant continu en utilisant un rhéostat de démarrage.
- 5.9 Réglage de la vitesse d'un moteur shunt à courant continu en utilisant une résistance de contrôle.

Chapitre 6

Inversion du sens de rotation des moteurs à courant continu

Durée : 8 h

Objectifs : - Comprendre la technique appliquée pour inverser le sens de rotation des moteurs à courant continu et décrire les différentes connexions.
- Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux pratiques".

Syllabus

6.1 Méthodes appliquées.

6.1.1 Principe.

6.1.2 Connexion.

6.2 Contrôle à l'aide de contacteurs.

Travaux Pratiques

6.3 Inversion du sens de rotation d'un moteur shunt à courant continu à l'aide de contacteurs.

6.4 Réglage automatique de la vitesse.

Chapitre 7

Le transformateur

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Identifier et décrire les différents constituants d'un transformateur.
 - Comprendre le principe de fonctionnement d'un transformateur.
 - Décrire les effets du noyau.
 - Accomplir les tâches demandées dans la partie "travaux pratiques".

Syllabus

7.1 Rappel : Loi de Lenz.

7.2 Le transformateur.

7.2.1 Principe de fonctionnement.

7.2.2 Courant d'excitation.

7.2.3 Flux de dispersion.

7.2.4 Pertes.

7.3 Mesure de l'inductance.

Travaux Pratiques

7.4 Mesure de l'inductance pour différentes positions du noyau.

7.5 Détermination des grandeurs nominales du transformateur à partir de la mesure des tensions et des courants au primaire et au secondaire.

7.5 Mesure des pertes.

7.5.1 Essais en court-circuit et à vide.

7.5.1.1 Mesure des tensions et des courants.

7.5.1.2 Interprétation des résultats.

Chapitre 8

Fabrication et essai d'un transformateur

Durée : 32 h

- Objectifs** :
- Enumérer les différents éléments constitutifs d'un transformateur.
 - Etablir les caractéristiques du noyau et leurs effets sur la performance du transformateur et apprendre à sélectionner les noyaux.
 - Etablir les caractéristiques du bobinage du transformateur et apprendre à sélectionner les enroulements.
 - Apprendre les techniques de bobinage.
 - Décrire les procédés de sélection des éléments du transformateur.
 - Accomplir les tâches demandées dans la partie "travaux pratiques".

Syllabus

8.1 Principaux éléments d'un transformateur de fréquence industrielle.

8.2 Puissance et rendement.

8.3 Noyau.

8.3.1 Matériaux.

8.3.2 Réduction des pertes.

8.3.3 Forme.

8.3.4 Section.

8.3.5 Composition.

8.3.6 Laminage.

8.3.7 Vernis.

8.3.8 Méthodes de refroidissement.

8.4 Technique de construction.

8.5 Enroulements.

8.5.1 Support.

8.5.2 Fils isolants.

8.5.3 Cuivre.

8.5.4 Isolation entre BT et HT.

8.5.5 Prises d'entrée et de sortie.

8.6 Etude de construction.

- 8.6.1 Les données nécessaires.
- 8.6.2 La section du noyau (équation de Richter).
- 8.6.3 Nombre de tours de la bobine du primaire.
- 8.6.4 Courants primaire et secondaire.
- 8.6.5 Nombre de tours de la bobine du secondaire.
- 8.6.6 Groupement et dimensions des bobines.
- 8.6.7 Dimensions du noyau.
- 8.6.8 Applications numériques.

Travaux Pratiques

8.7 Mesure des paramètres du transformateur.

- 8.7.1 Tensions d'entrée et de sortie.
- 8.7.2 Courants d'entrée et de sortie.
- 8.7.3 Puissances d'entrée et de sortie.
- 8.7.4 Rendement.

8.9 Fabrication d'un transformateur connaissant les tensions d'entrée et de sortie et la puissance.

- 8.9.1 Sélection et fabrication du noyau.
- 8.9.2 Les enroulements.
 - 8.9.2.1 Sélection du fil.
 - 8.9.2.2 Bobinage.

8.9.3 Connexions.

8.10 Essai du transformateur.

8.11 Montage et démontage du transformateur.

Code du cours : GMELC32

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Réaliser, en utilisant les fiches signalétiques du constructeur, des circuits à portes logiques représentant les fonctions logiques de base.
- Manipuler les circuits intégrés en général et ceux du type CMOS en particulier.
- Vérifier expérimentalement les propriétés des différents types de bascules.
- Réaliser et vérifier les caractéristiques d'un trigger de Schmitt.
- Réaliser différents types de registres à décalage.
- Réaliser des circuits d'addition, de soustraction et de multiplication binaires.

Cours : T.P Circuits Logiques de Base

Chapitre 1

Les portes logiques

Durée : 8 h

Objectifs : - Connaître la procédure de fabrication d'un circuit intégré.
- Connaître tous les circuits intégrés utilisés en circuits logiques.
- Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

1.1 Introduction aux circuits intégrés.

- 1.1.1 Fiabilité.
- 1.1.2 Coût.
- 1.1.3 Dimensions et poids.
- 1.1.4 Puissance.

1.2 Fabrication des circuits intégrés.

- 1.2.1 Préparation du substrat.
- 1.2.2 Photogravure.
- 1.2.3 Diffusion.
- 1.2.4 Oxidation.
- 1.2.5 Connexion des ergots.

1.3 Les circuits intégrés utilisés en circuit logique:

- NON.
- ET.
- OU.
- NAND.
- NI.
- XOR.
- Portes à plusieurs entrées.

1.4 Nomenclature des circuits intégrés.

1.5 Equipements de dépistage des défauts des circuits intégrés.

Travaux Pratiques

- 1.6 Réalisation des circuits à portes logiques représentant toutes les fonctions logiques de base. Utiliser les fiches signalétiques du constructeur.

Chapitre 2

Interfaçage TTL - CMOS

Durée : 8 h

Objectifs : - Savoir manipuler les circuits intégrés CMOS.
- Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

2.1 Introduction aux portes CMOS, tensions E/S.

2.1.1 Décharge électrostatique.

2.1.2 Précautions à prendre lors de la manipulation des circuits intégrés CMOS.

2.2 Circuits d'interfaçage TTL - CMOS.

Travaux Pratiques

2.3 Table de vérité expérimentale d'une porte NOT CMOS.

Utilisation de la fiche signalétique du constructeur.

2.4 Interfaçage 7404 - 74HC04

Cours : T.P Circuits Logiques de Base

Chapitre 3

Les bascules

Durée : 8 h

Objectifs : - Dresser les tables de vérité (E/S) et dessiner les circuits à portes logiques des différents types de bascules.
- Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

3.1 Table de vérité (E/S) et circuit à portes logiques de chacune des bascules suivantes:

3.1.1 RS.

3.1.2 RS à horloge.

3.1.3 D.

3.1.4 JK.

3.1.5 Maître-Esclave.

Travaux Pratiques

3.2 Vérifier expérimentalement les propriétés de la bascule "Maître-Esclave" une fois en utilisant le 7476 et une autre fois en utilisant des portes logiques.
Utiliser les fiches signalétiques du constructeur.

Cours : T.P Circuits Logiques de Base

Chapitre 4

Le trigger de Schmitt

Durée : 8 h

Objectifs : - Connaître le principe et l'utilisation du trigger de Schmitt.
- Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

4.1 Le détecteur de zéro : circuit et forme des signaux.

4.2 Réaction positive.

4.3 Le trigger de Schmitt : Circuit et forme des signaux.

Travaux Pratiques

4.4 Réalisation d'un trigger de Schmitt à l'aide d'un amplificateur opérationnel. Signaux d'entrée et de sortie.

Cours : T.P Circuits Logiques de Base

Chapitre 5

Registres à décalage

Durée : 16 h

Objectifs : - Dessiner les circuits logiques et les tables de vérité pour chaque type de registres à décalage.
- Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

5.1 Types de registres à décalage.

- 5.1.1 Lecture (entrée) parallèle, écriture (sortie) parallèle.
- 5.1.2 Lecture série, écriture série.
- 5.1.3 Lecture série, écriture parallèle.
- 5.1.4 Lecture parallèle, écriture série.
- 5.1.5 Décalage à gauche et décalage à droite.

5.2 Le registre à décalage en circuit logique (7496 5-bit).

- 5.2.1 Les ergots.
- 5.2.2 Diagramme logique.
- 5.2.3 Table de vérité (E/S).
- 5.2.4 Principe de fonctionnement.

Travaux Pratiques

5.3 Utiliser le circuit intégré 7496 pour réaliser les 5 différents types de registres à décalage.
Connecter les sorties du 7496 à cinq diodes LED.
Construire expérimentalement la table de vérité.

Cours : T.P Circuits Logiques de Base

Chapitre 6

Opérateurs arithmétiques

Durée : 12 h

- Objectifs** :
- Décrire le principe des opérateurs arithmétiques.
 - Connaître les capacités du circuit intégré 74181 ALU.
 - Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

6.1 Addition binaire.

- 6.1.1 Semi-additionneur.
- 6.1.2 Additionneur total.
- 6.1.3 Autre types d'opérateurs arithmétiques.

6.2 Unité logique et arithmétique ALU.

- 6.2.1 Introduction.
- 6.2.2 Les fonctions logiques associées.
- 6.2.3 Le circuit intégré 74181 ALU, propriétés, caractéristiques et fonctions logiques et arithmétiques.

Travaux Pratiques

6.3 Réalisation des circuits d'addition et de soustraction binaires.

6.4 Le circuit intégré 74181 ALU.

- 6.4.1 Fiche signalétique du constructeur.
- 6.4.2 Les ergots.
- 6.4.3 Diverses opérations logiques et arithmétiques.

*3ème
Année*

Enseignement Scientifique

Mathématiques (3)	120	MATHS31	رياضيات (3)
Sciences (3)	60	PHYCH31	علوم (3)
	<hr/>		
	180		

Enseignement Général

Sciences Sociales (3)	60	SCSOC31	علوم اجتماعية (3)
Langue Etrangère (3)	60	LANFR31	لغة اجنبية (3)
	<hr/>		
	120		

Enseignement Technologique

Machines Electriques (2)	60	GIELC11	ماكينات كهربائية (2)
Production, Transport et Distribution de l'Energie Electrique	60	GIELC21	انتاج, نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية
Electricité Industrielle	120	GIELC31	كهرباء صناعية
Electronique Industrielle	60	GIELC41	الالكترونيك صناعي
	<hr/>		
	300		

Travaux Pratiques

T.P. Machines Electriques (2)	120	GIELC12	ماكينات كهربائية (2) / تطبيقات
T.P. Production, Transport et Distribution de l'Energie Electrique	60	GIELC22	انتاج, نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية / تطبيقات
T.P. Electricité Industrielle	60	GIELC32	كهرباء صناعية / تطبيقات
T.P. Electronique Industrielle	60	GIELC42	الالكترونيك صناعي / تطبيقات
	<hr/>		
	300		

Enseignement Technologique

<u>Cours</u>	<u>Page</u>
Machines Electriques (2)	1
Production, Transport et Distribution de l'Energie Electrique	9
Electricité Industrielle	23
Electronique Industrielle	31

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Décrire le principe des machines à courant alternatif.
- Tracer le schéma électrique équivalent, décrire la constitution et le principe de fonctionnement, établir les équations électrique et mécanique et décrire les couplages internes et externes des générateurs synchrones.
- Tracer le schéma électrique équivalent, décrire la constitution et le principe de fonctionnement, établir les équations électrique et mécanique et décrire les couplages internes et externes des moteurs synchrones monophasés et triphasés.
- Décrire la constitution, le principe de fonctionnement et les techniques de démarrage et de réglage de la vitesse, et tracer les schémas électriques équivalents des moteurs asynchrones triphasés.
- Décrire la constitution, le principe de fonctionnement et les techniques de démarrage et de réglage de la vitesse, et tracer les schémas électriques équivalents des moteurs asynchrones monophasés.

Cours : Machines Electriques (2)

Chapitre 1

Principe des machines à courant alternatif

Durée : 12 h

- Objectifs** :
- Comprendre le concept du champ magnétique tournant et décrire ses différents paramètres.
 - Décrire les phénomènes de génération des tensions induites.
 - Décrire la nature et établir les équations du couple induit dans les machines à courant alternatif.

Syllabus

1.1 Champ magnétique tournant.

1.1.1 Notions de champ magnétique tournant.

1.1.2 Relation entre la fréquence du courant alternatif et la vitesse de rotation du champ.

1.2 Tension induite.

1.2.1 Paramètres : nombre de tours, rayon de l'entrefer, longueur de l'axe, ...

1.2.2 Distribution de bobinage, nombre de pôles et pas polaire.

1.3 Effet du diamètre des spires sur le fonctionnement des machines à courant alternatif.

1.4 Couple induit : nature et équation.

1.5 Puissance et rendement.

Cours : Machines Electriques (2)

Chapitre 2

Génératrices synchrones

Durée : 12 h

- Objectifs** :
- Tracer le schéma électrique simplifié équivalent des génératrices synchrones.
 - Décrire le principe de fonctionnement des génératrices synchrones et établir les équations électriques et mécaniques correspondantes.
 - Décrire les connexions et les couplages internes et externes relatifs aux génératrices synchrones.

Syllabus

- 2.1 Conception générale de la génératrice synchrone.
 - 2.1.1 Construction.
 - 2.1.2 Le rotor à courant contenu.
 - 2.1.2.1 Enroulements.
 - 2.1.2.2 Contacts à bague glissante.
 - 2.1.2.3 Les balais.
 - 2.1.2.4 Excitation sans balai.
- 2.2 Relation entre la vitesse de rotation, le nombre de pôles, et la fréquence.
- 2.3 Génération de la tension et effet du changement de charge.
- 2.4 Schéma électrique équivalent.
 - 2.4.1 Courants et tensions dans un circuit équilibré à charge résistive.
 - 2.4.2 Courants et tensions dans un circuit équilibré à charge réactive.
- 2.5 Régulation de tension.
- 2.6 Puissance et couple.
 - 2.6.1 A l'entrée.
 - 2.6.2 A la sortie.
 - 2.6.3 Pertes.
- 2.7 Rendement.
- 2.8 Plaque signalétique et valeurs nominales.

Chapitre 3

Moteurs synchrones

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Tracer le schéma électrique simplifié équivalent des moteurs synchrones monophasés et triphasés.
 - Décrire le principe de fonctionnement des moteurs synchrones monophasés et triphasés et établir les équations électriques et mécaniques correspondantes.
 - Décrire les divers modes de couplage et de connexion des moteurs synchrones.

Syllabus

- 3.1 Principe de fonctionnement d'un moteur synchrone monophasé et d'un moteur synchrone triphasé.
- 3.2 Moteur synchrone triphasé.
 - 3.2.1 Constitution.
 - 3.2.1.1 Description des enroulements du rotor et du stator.
 - 3.2.1.2 Introduction aux techniques de bobinage du rotor et du stator.
 - 3.2.1.3 Enroulements externes et connexions.
 - 3.2.2 Couplage.
 - 3.2.3 Paramètres.
 - 3.2.4 Concept du champ magnétique tournant.
- 3.3 Schéma équivalent.
- 3.4 Fonctionnement en régime permanent.
 - 3.4.1 Caractéristique couple-vitesse.
 - 3.4.2 Effet de la variation de la charge.
 - 3.4.3 Effet de la variation du courant d'excitation.

3.5 Facteur de puissance et principe de l'amélioration du facteur de puissance.

3.6 Techniques de démarrage.

3.6.1 Enroulement d'amortissement.

3.6.2 Variation de la fréquence.

3.7 Plaque signalétique et valeurs nominales.

3.8 Applications.

Cours : Machines Electriques (2)

Chapitre 4

Moteurs asynchrones triphasés

Durée : 20 h

- Objectifs** :
- Décrire le principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone triphasé.
 - Identifier et décrire les parties constitutives du moteur asynchrone triphasé et expliquer leurs rôles.
 - Décrire les techniques de démarrage et de réglage de la vitesse, et tracer les circuits électriques correspondants.

Syllabus

4.1 Description du moteur asynchrone triphasé.

4.1.1 Constitution interne.

4.1.1.1 Enroulements du stator et types de rotors.

4.1.1.2 Introduction aux techniques de bobinage du rotor et du stator.

4.1.1.3 Enroulements externes.

4.1.1.4 Champ magnétique tournant.

4.2 Principe de fonctionnement.

4.2.1 Champ magnétique tournant du stator.

4.2.2 Courant et couple induits dans le rotor.

4.2.3 Glissement.

4.2.4 Fréquence électrique du rotor.

4.3 Schémas équivalents.

4.3.1 Schéma équivalent du stator.

4.3.2 Schéma équivalent du rotor.

4.4 Equation du couple - Couple maximal.

4.4.1 Courbes caractéristiques : Couple-Vitesse.

4.4.2 Fonctionnement en régime permanent.

- 4.5 Puissance.
- 4.6 Rendement.
- 4.7 Réglage de la vitesse.
- 4.8 Techniques de démarrage.
 - 4.8.1 Couple nominal.
 - 4.8.2 Rotor bloqué.
- 4.9 Contrôle par contacteurs du démarrage et du freinage directs d'un moteur asynchrone triphasé à rotor court-circuité.
 - 4.9.1 Etude du circuit de puissance.
 - 4.9.2 Etude du circuit de commande.
 - 4.9.3 Etude du circuit complet.
- 4.10 Contrôle par contacteurs du démarrage et du freinage d'un moteur asynchrone triphasé à rotor court-circuité en utilisant le démarrage étoile-triangle.
 - 4.10.1 Etude du circuit de puissance.
 - 4.10.2 Etude du circuit de commande.
 - 4.10.3 Etude du circuit complet.
- 4.11 Contrôle par contacteurs du démarrage et du freinage d'un moteur asynchrone triphasé à rotor court-circuité par élimination des résistances statoriques.
 - 4.11.1 Etude du circuit de puissance.
 - 4.11.2 Etude du circuit de commande.
 - 4.11.3 Etude du circuit complet.
- 4.12 Contrôle par contacteurs du démarrage et du freinage d'un moteur asynchrone triphasé à rotor court-circuité par un autotransformateur.
 - 4.12.1 Etude du circuit de puissance.
 - 4.12.2 Etude du circuit de commande.
 - 4.12.3 Etude du circuit complet.
- 4.13 Plaque signalétique et valeurs nominales.

Chapitre 5

Moteurs asynchrones monophasés

Durée : 8 h

- Objectifs :**
- Tracer le schéma électrique équivalent simplifié d'un moteur asynchrone monophasé.
 - Décrire le principe de fonctionnement et définir les paramètres d'un moteur asynchrone monophasé.
 - Identifier et décrire les différentes parties constitutives et expliquer leurs rôles.
 - Décrire les techniques de démarrage et de réglage de la vitesse d'un moteur asynchrone monophasé, et tracer les circuits électriques correspondants.

Syllabus

5.1 Principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone monophasé.

5.1.1 Constitution.

5.1.1.1 Enroulements du stator et du rotor.

5.1.1.2 Introduction aux techniques de bobinage du rotor et du stator.

5.1.1.3 Enroulements externes.

5.1.1.4 Champ magnétique tournant.

5.1.2 Couplage.

5.2 Paramètres.

5.3 Techniques de démarrage.

5.3.1 Enroulement auxiliaire.

5.3.2 Enroulement à condensateur.

5.4 Réglage de la vitesse.

5.5 Puissance.

5.6 Rendement.

5.7 Plaque signalétique et valeurs nominales.

Code du cours : GIELC21

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Décrire et expliquer le rôle des diverses sections d'un aménagement thermique.
- Décrire et expliquer le rôle des diverses sections d'un aménagement hydraulique.
- Identifier les transformateurs à haute puissance.
- Décrire la construction et l'utilisation des divers types d'équipements des lignes aériennes en moyenne et haute tension.
- Enumérer les avantages des canalisations souterraines et décrire leurs éléments constitutifs.
- Indiquer le rôle des postes et des sous-stations et expliquer la fonction de leurs différents équipements.
- Expliquer les principes de protection des sous-stations et énumérer les équipements associés.
- Identifier les divers réseaux de distribution de l'énergie électrique.
- Expliquer les principes de protection des réseaux de distribution et énumérer les équipements associés.

Cours : Production, Transport et Distribution de l'Energie Electrique

Chapitre 1

Les centrales thermiques

- Objectifs** :
- Expliquer brièvement, à l'aide d'un schéma bloc, le principe de fonctionnement d'une centrale thermique.
 - Compléter le schéma bloc par inscription du rôle de chacune de ses parties.
 - Analyser le cycle eau-vapeur et expliquer sa signification.
 - Etablir les caractéristiques d'un groupe turbine-générateur dans la production de l'énergie électrique en fonction des énergies mécaniques et électriques.
 - Expliquer brièvement la signification d'une production haute tension.
 - Expliquer les avantages d'un courant alternatif pour la production de l'énergie électrique.

Syllabus

1.1 Description générale et schéma bloc d'une centrale thermique.

1.2 Principe de fonctionnement.

1.2.1 Chaudières.

1.2.1.1 Description et principe de fonctionnement des chaudières à circulation naturelle.

1.2.1.2 Description et principe de fonctionnement des chaudières à circulation forcée.

1.2.2 Alimentation en eau des chaudières.

1.2.3 Les combustibles.

1.2.3.1 Caractéristiques.

1.2.3.2 Alimentation en combustible.

1.2.4 Cycle eau-vapeur.

1.2.4.1 Cycle à réchauffage.

1.2.4.2 Cycle à resurchauffage.

1.2.5 Turbines.

1.2.6 Générateurs.

1.2.7 Condenseurs.

1.2.8 Pompes.

1.2.9 Réfrigérants.

1.3 Caractéristiques nominales des générateurs.

1.4 Nature du courant de départ.

Cours : Production, Transport et Distribution de l'Energie Electrique

Chapitre 2

Les centrales hydrauliques

Durée : 8 h

- Objectifs** :
- Expliquer brièvement, à l'aide d'un schéma bloc, le principe de fonctionnement d'une centrale hydraulique.
 - Compléter le schéma bloc par indication du rôle de chacune de ses parties.
 - Analyser l'exploitation d'un aménagement hydro-électrique et établir les caractéristiques et les principaux ouvrages d'une chute d'eau.
 - Expliquer brièvement le rôle du matériel hydromécanique.
 - Expliquer et décrire le rôle du matériel électrique.

Syllabus

2.1 Principes généraux et schéma bloc d'une centrale hydro-électrique.

2.2 Exploitation des aménagements hydro-électriques.

2.2.1 Rendement.

2.2.2 Usines hydro-électriques.

2.2.3 Différents types d'aménagements.

2.3 Principaux ouvrages d'une chute d'eau.

2.3.1 Prises d'eau.

2.3.2 Conduites de dérivation et galeries.

2.3.3 Barrages de retenue.

2.3.4 Cheminées d'équilibre.

2.3.5 Conduites forcées.

2.4 Matériel hydromécanique.

2.4.1 Vannes et robinets.

2.4.2 Turbines.

2.4.2.1 A action (Pelton).

2.4.2.2 A réaction (Francis, Kaplan).

2.4.3 Pompes de hautes chutes.

2.5 Matériel électrique.

2.5.1 Alternateurs.

2.5.2 Transformateurs.

2.5.3 Câble de départ (d'extrémité).

Cours : Production, Transport et Distribution de l'Energie Electrique

Chapitre 3

Elevation de tension

Durée : 4 h

- Objectifs** :
- Décrire à l'aide d'un simple calcul la nécessité de l'élévation de la tension.
 - Décrire le principe de fonctionnement des transformateurs élévateurs de tension.
 - Décrire brièvement les techniques de connexion et établir la nécessité d'une protection.
 - Enumérer les différentes formes de défauts pouvant endommager l'installation et établir les techniques de réparation.
 - Décrire les techniques de montage et de démontage de l'équipement utilisé pour l'élévation des tensions.

Syllabus

3.1 Nécessité de l'élévation de la tension.

- 3.1.1 Pertes d'énergie.
- 3.1.2 Chute de tension.

3.2 Transformateurs élévateurs de tension (à grande puissance).

- 3.2.1 Principe de fonctionnement.
- 3.2.2 Connexions.
- 3.2.3 Essais.
- 3.2.4 Terminaisons des câbles et des isolants.
- 3.2.5 Entretien.
- 3.2.6 Normes et standards.

3.3 Installation et protection des transformateurs haute tension.

- 3.3.1 Equipement et normes.
- 3.3.2 Techniques de connexion.
- 3.3.3 Entretien, assemblage et démontage de l'équipement.
- 3.3.4 Détection des défauts et dépannage.
- 3.3.5 Précautions.

Chapitre 4

Lignes aériennes en moyenne et haute tension

Durée : 12 h

- Objectifs :
- Identifier les différents types de poteaux utilisés dans divers cas.
 - Expliquer à l'aide d'un simple calcul le procédé d'installation des câbles sur les poteaux en fonction de l'effort maximum admissible, de la portée et de la flèche.
 - Etablir les facteurs dont dépend le choix d'un câble.
 - Faire preuve d'une compréhension des techniques d'entretien des lignes aériennes.
 - Expliquer les procédés de détection des défauts et l'équipement nécessaire.
 - Etablir l'importance des isolateurs dans le transport de l'énergie électrique et surtout par lignes aériennes.
 - Enumérer les différents types d'isolateurs utilisés pour le transport de l'énergie électrique par lignes aériennes.
 - Etablir les avantages des divers types d'isolateurs et les interpréter à l'aide de calculs simples des variations des tensions.

Syllabus

4.1 Les poteaux.

4.1.1 Différents types (bois, métal, béton armé).

4.1.2 Différentes structures.

4.1.2.1 Lignes sur poteaux.

4.1.2.2 Poteaux de fin de lignes.

4.1.3 Effort maximum admissible.

4.1.4 Installation des poteaux.

4.1.5 Ecartement des poteaux.

4.2 Les câbles.

4.2.1 Différents types de lignes aériennes et matériaux utilisés.

4.2.2 Installation des lignes sur poteaux.

4.2.2.1 Effort maximal.

4.2.2.2 Portée et flèche.

4.2.2.3 Conditions de montage.

4.2.2.4 Fixation des isolateurs.

4.2.2.5 Ecartement des conducteurs.

Cours : Production, Transport et Distribution de l'Energie Electrique

Chapitre 6

Postes et sous-stations

Durée : 6 h

- Objectifs :**
- Dessiner un schéma bloc montrant l'acheminement de l'énergie électrique des centrales à travers les sous-stations pour l'obtention de la moyenne tension.
 - Compléter le schéma bloc par inscription des valeurs typiques de chaque étape.
 - Décrire les différents types de sous-stations et établir le rôle et les caractéristiques de chaque type.
 - Faire preuve d'une connaissance suffisante de la nécessité du contrôle et de la commande dans une sous-station et énumérer les facteurs à être contrôlés.
 - Expliquer brièvement comment contrôler l'écoulement de la puissance dans une sous-station et comment détecter les défauts.

Syllabus

6.1 Disposition générale d'un poste et d'une sous-station.

6.1.1 Jeux de barres.

6.1.2 Transformateurs.

6.1.3 Appareillage de mesure et de comptage.

6.1.4 Appareillage de protection et de coupure.

6.2 Divers types de postes.

6.2.1 Blindé.

6.2.2 Sur poteau.

6.2.3 En cabine.

6.3 Divers types de sous-stations.

6.3.1 Sortie d'une centrale.

6.3.2 Interconnexion de lignes de transports.

6.3.3 Interconnexion de lignes de distribution.

6.3.4 Sous-stations abaisseuses.

6.4 Postes de contrôle et de commande : description des parties constitutives et de leur entretien.

6.4.1 Fonctions.

6.4.2 Traitement des informations.

6.4.3 Contrôle de l'écoulement de puissance.

6.4.4 Détection des défauts.

Chapitre 7

Protection des sous-stations

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Expliquer la nécessité de la protection dans les sous-stations.
 - Décrire les techniques de protection des différentes parties d'une sous-station.
 - Expliquer à l'aide de calculs simplifiés et de schémas, les modes de protection des jeux de barres à partir des transformateurs de courant et dessiner le circuit de puissance d'un disjoncteur.
 - Compléter les circuits par indication des valeurs typiques et établir les grandeurs normalisées de l'équipement utilisé et les critères de leur choix.
 - Décrire la technique de protection des transformateurs.
 - Dessiner un schéma bloc représentant les différentes parties d'une sous-station.

Syllabus

7.1 Généralités.

- 7.1.1 Protection des câbles d'entrée.
- 7.1.2 Protection des transformateurs.
- 7.1.3 Protection des jeux de barres.
- 7.1.4 Contrôle des relais.
- 7.1.5 Sectionneurs.
- 7.1.6 Disjoncteurs.

7.2 Protection des jeux de barres.

- 7.2.1 Utilisation des transformateurs de courant pour sonder le courant et envoyer la commande désirée à travers les relais aux interrupteurs associés.
- 7.2.2 Circuit de puissance du disjoncteur.

7.3 Rôle des sectionneurs dans l'entretien et la réparation.

7.4 Protection des transformateurs.

- 7.4.1 Interne.
- 7.4.2 Externe à travers les interrupteurs.

7.5 Installation d'une pièce de commande dans une sous-station. Différentes parties.

Chapitre 8

Distribution de l'énergie électrique

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Dessiner un schéma bloc représentant l'acheminement de l'énergie électrique à travers un réseau radial MT de distribution.
 - Etablir les avantages des différents réseaux de distribution en fonction de la difficulté de détection des défauts et de la facilité d'entretien.
 - Etablir le rôle et les avantages d'un système de distribution de courant continu.
 - Enumérer les facteurs dont dépend le choix de la tension.
 - Expliquer le principe de sélection de la tension à l'aide de calculs simples.

Syllabus

8.1 Description générale d'un réseau de distribution.

8.1.1. Enumération et localisation des différents éléments dans le réseau.

8.1.2 Connexions.

8.2 Différents réseaux de distribution.

8.2.1 Réseau radial simple.

8.2.2 Réseau radial double, côté MT et côté BT.

8.2.3 Réseau bouclé côté MT et radial côté BT.

8.3 Systèmes de distribution.

8.3.1 Distribution de courant continu.

8.3.2 Distribution monophasée.

8.3.3 Distribution triphasée.

8.3.4 Comparaison des différents systèmes de distribution.

8.4 Choix de la tension en fonction de la puissance du système et le type de réseaux.

8.4.1 Centrale de puissance.

8.4.2 Séparation des stations.

Chapitre 9

Protection des réseaux de distribution

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Enumérer les différents types de défauts pouvant endommager les réseaux.
 - Interpréter ces défauts et établir leurs effets sur les réseaux.
 - Expliquer le rôle des relais différentiels à distance, double direction et simple direction à partir de leur schéma simple sur les réseaux.
 - Expliquer la relation entre les relais et les différents types de disjoncteurs.
 - Prévoir les défauts pouvant survenir et étudier leurs effets afin de pouvoir sélectionner les éléments de protection adéquats.
 - Décrire brièvement la protection des câbles.
 - Expliquer le rôle des sous-stations d'exploitation.

Syllabus

9.1 Défauts dans les réseaux; causes et conséquences.

- 9.1.1 Courts-circuits.
- 9.1.2 Surtensions.
- 9.1.3 Surcharges et déséquilibres.

9.2 Remèdes.

- 9.2.1 Mesures préventives prises à la construction.
- 9.2.2 Mesures préventives prises durant l'exploitation.
- 9.2.3 Limitation des effets des courants de défauts.
- 9.2.4 Isolement rapide des installations atteintes.

9.3 Appareillage de protection.

- 9.3.1 Les relais de protection.
 - 9.3.1.1 Eléments constitutifs.
 - 9.3.1.2 Eléments moteurs.
 - 9.3.1.3 Différents types.
- 9.3.2 Les déclencheurs.
 - 9.3.2.1 Directs et indirects.
 - 9.3.2.2 A action instantanée et à action différée.

9.3.3 Les disjoncteurs.

9.3.3.1 A air.

9.3.3.2 A huile.

9.3.4 Les fusibles.

9.4 Relation entre les relais et les disjoncteurs dans une installation haute puissance en fonction de l'utilisation des transformateurs de courant et de tension.

9.5 Etude rapide des courts-circuits éventuels pour la détermination de la future protection de l'installation.

9.6 Les sectionneurs.

9.6.1 Utilisation.

9.6.2 Positionnement.

9.7 Protection des câbles par des protections différentielles et des conducteurs émetteurs- récepteurs.

9.8 Rôle des sous-stations d'exploitation pour assurer la basse tension.

Code du cours : GIELC31

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Reconnaître les normes relatives aux installations électriques industrielles.
- Choisir les câbles et les équipements des tableaux de puissance et de commande et décrire les techniques d'installation des tableaux industriels.
- Décrire le principe, les circuits de puissance et les circuits de commande des portillons électriques et représenter les circuits de commande électromagnétique par des équations et des circuits logiques.
- Décrire le principe, les circuits de puissance et les circuits de commande des grues électriques et représenter les circuits de commande électromagnétique par des équations et des circuits logiques.
- Décrire le principe, les circuits de puissance et les circuits de commande des ascenseurs électriques et représenter les circuits de commande électromagnétique par des équations et des circuits logiques.
- Décrire les techniques de réalisation et schématiser les circuits d'un projet d'éclairage d'un local industriel.
- Décrire les types de capteurs utilisés dans l'industrie.

Cours : Electricité Industrielle

Chapitre 2

Tableaux de distribution et tableaux de commande

Durée : 16 h

- Objectifs** :
- Identifier les différents types de tableaux.
 - Identifier et déterminer le rôle de tous les équipements d'un tableau de distribution ou de commande.
 - Dessiner tout genre de tableaux en utilisant les symboles normalisés.
 - Connaître les techniques de fixation des tableaux et de leurs équipements.

Syllabus

2.1 Types de tableaux.

- 2.1.1 Tableau à châssis ouvert.
- 2.1.2 Tableau à cellule.
- 2.1.3 Tableau à tiroir.
- 2.1.4 Tableau à boîtier.

2.2 Equipements d'un tableau.

- 2.2.1 Jeux de barres.
- 2.2.2 Equipements de protection.
- 2.2.3 Equipements de commande.

2.3 Tableaux de distribution et tableaux de commande.

2.4 Symboles.

2.5 Fixation des tableaux et de leurs équipements.

Cours : Electricité Industrielle

Chapitre 1

Normes des installations électriques industrielles

Durée : 14 h

Objectifs : - Connaître les normes relatives aux câbles, à leur installation et à leur protection.
- Choisir le câble adéquat pour une installation donnée.
- Lire le codage des câbles.

Syllabus

1.1 Introduction aux normes et standards des installations électriques industrielles.

1.1.1 Types de câbles normalisés.

1.1.2 Types d'installations normalisées.

1.2 Spécifications des câbles à utilisation industrielle.

1.2.1 Spécifications physiques : dissipation de chaleur, durée de vie, expansion future...

1.2.2 Valeurs nominales : ampacité, tension nominale et chute de tension par mètre, isolation (tension max).

1.2.3 Couleurs nominales des câbles.

1.2.4 Prix unitaire.

1.2.5 Facteurs de sélection.

1.3 Normes relatives aux techniques et à l'appareillage de protection des câbles.

1.4 Codage et nomenclature des câbles.

Chapitre 3

Les portillons électriques

Durée : 16 h

- Objectifs :
- Expliquer le principe et lire les circuits de puissance et de commande d'un portillon électrique.
 - Connaître les méthodes de commande des portillons électriques.
 - Représenter le circuit de commande d'un portillon électrique par un circuit logique.

Syllabus

3.1 Définition et classification des portillons électriques.

3.1.1 Types de commandes électriques.

3.1.2 Méthodes de commande.

3.2 Portillon électrique du type commercial.

3.2.1 Schéma.

3.2.2 Principe.

3.2.3 Circuits.

3.2.4 Installation.

3.3 Applications industrielles.

3.4 Représentation des commandes électromécaniques par circuits et par équations logiques.

Chapitre 4

Les grues industrielles

Durée : 18 h

- Objectifs** :
- Décrire le principe d'opération et identifier les circuits de puissance et de commande des grues industrielles.
 - Représenter le circuit de commande d'une grue par un circuit logique.

Syllabus

4.1 Définition et classification des grues.

4.1.1 Capacité de levage.

4.1.2 Types de moteurs.

4.1.3 Une, deux ou trois dimensions de translation.

4.2 Types de grues commerciales.

4.2.1 A une dimension de translation.

4.2.2 A deux dimensions de translation (Pont roulant).

4.2.3 A une dimension de translation et une dimension de rotation (Bardeur).

4.3 Circuits de puissance et de commande de chaque type de grues.

4.4 Représentation des commandes électromagnétiques par des circuits et des équations logiques.

Chapitre 5

Les ascenseurs

Durée : 30 h

Objectifs : - Connaître le principe et les circuits de puissance et de commande d'un ascenseur.
- Représenter quelques circuits de commande d'un ascenseur par un circuit logique.

Syllabus

5.1 Introduction aux principes de fonctionnement d'un ascenseur.

- 5.1.1 Circuit de puissance.
- 5.1.2 Circuit de commande.
- 5.1.3 Circuit des portes.
- 5.1.4 Circuit de la cabine.

5.2 Types de moteurs utilisés pour les ascenseurs.

5.3 Principe de fonctionnement, commandes et priorités.

5.4 Représentation de quelques commandes d'un ascenseur par des équations et des circuits logiques.

Cours : Electricité Industrielle

Chapitre 6

Installations d'éclairage des locaux industriels

Durée : 20 h

Objectifs : - Etudier les contraintes et les principaux montages d'une installation d'éclairage d'un local industriel.

Syllabus

6.1 Méthode d'étude d'une installation.

- 6.1.1 Nature des pièces et leurs dimensions.
- 6.1.2 Contraintes techniques spécifiques.
- 6.1.3 Emplacement des points d'utilisation de l'énergie électrique.
- 6.1.4 Emplacement des points de commande.
- 6.1.5 Nature des relations fonctionnelles.

6.2 Traduction fonctionnelle des besoins.

- 6.2.1 Règles de représentation.
- 6.2.2 Schéma général de distribution.
- 6.2.3 Cas des locaux industriels alimentés par un réseau triphasé.

6.3 Principaux montages.

6.4 Modes d'éclairage extérieur.

Cours : Electricité Industrielle

Chapitre 7

Les capteurs

Durée : 6 h

Objectifs : - Enumérer et établir les caractéristiques des principaux types de capteurs.

Syllabus

7.1 Différents types de capteurs.

7.1.1 A capacité.

7.1.2 A inductance.

7.1.3 A résistance.

7.1.4 A dilatation.

7.1.5 A force centrifuge.

7.2 Sensibilité d'un capteur.

7.3 Fidélité de la traduction dans le temps.

7.4 Principe des montages à ponts.

Code du cours : GIELC41

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Décrire la constitution et le fonctionnement des principaux éléments de l'électronique industrielle et établir leurs caractéristiques.
- Expliquer le principe de la commutation statique et du contrôle de phase.
- Identifier le principe et les circuits de l'alimentation stabilisée.
- Connaître les applications générales de l'électronique industrielle.
- Identifier les applications de l'électronique industrielle sur les machines électriques.

Cours : Electronique Industrielle

Chapitre 1

Rappel d'électronique générale

Durée : 6 h

Objectifs : - Décrire la constitution et le fonctionnement et établir les caractéristiques des principaux éléments de l'électronique.

Syllabus

1.1 Structure PNP et NPN.

- 1.1.1 Constitution et symbole.
- 1.1.2 Polarisation.
- 1.1.3 Caractéristiques.

1.2 Le diac.

- 1.2.1 Constitution et symbole.
- 1.2.2 Caractéristiques.

1.3 Le thyristor.

- 1.3.1 Constitution et symbole.
- 1.3.2 Fonctionnement en polarisation directe.
- 1.3.3 Fonctionnement en polarisation inverse.
- 1.3.4 Caractéristiques.
- 1.3.5 Amorçage d'un thyristor.
 - 1.3.5.1 Amorçage par résistance.
 - 1.3.5.2 Amorçage RC.
 - 1.3.5.3 Amorçage par impulsion.
 - 1.3.5.4 Amorçage par UJT.
- 1.3.6 Blocage.
 - 1.3.6.1 En courant alternatif.
 - 1.3.6.2 En courant continu.

Chapitre 2

Commutation et contrôle de phase

Durée : 6 h

Objectifs : - Expliquer le principe de la commutation statique du thyristor et du triac.
- Décrire la méthode de réglage de la puissance par contrôle de la phase d'amorçage et de blocage d'un thyristor et d'un triac.

Syllabus

2.1 Commutation statique du thyristor et du triac.

2.1.1 Charge résistive.

2.1.2 Charge inductive.

2.2 Réglage de la puissance utile d'une charge par le contrôle de la phase d'amorçage et de blocage d'un thyristor ou d'un triac.

2.3 Applications.

1.4 Le triac.

- 1.4.1 Principe, constitution et symbole.
- 1.4.2 Représentation schématique.
- 1.4.3 Caractéristiques.
- 1.4.4 Amorçage et blocage.
- 1.4.5 Commande d'un triac par un UJT ou par un diac.

1.5 Le transistor de puissance.

- 1.5.1 Construction.
- 1.5.2 Caractéristiques.
- 1.5.3 Radiateur.

Cours : Electronique Industrielle

Chapitre 3

Alimentation stabilisée

Durée : 4 h

Objectifs : - Décrire le principe d'une alimentation stabilisée.
- Faire preuve d'une connaissance du principe de la stabilisation par diode Zener et par transistor.

Syllabus

3.1 Définition et but.

3.2 Principe d'une alimentation stabilisée.

3.3 Résistance interne et limitation du courant de court-circuit.

3.4 Régulation en fonction de la charge.

3.5 Régulation en fonction de la tension d'entrée.

3.6 Applications.

3.6.1 Stabilisation par diode Zener.

3.6.2 Stabilisation par transistor.

Cours : Electronique Industrielle

Chapitre 4

Applications industrielles générales

Durée : 16 h

Objectifs : - Expliquer brièvement les applications industrielles de l'électronique nommées dans le programme.
- Faire preuve d'une connaissance des détails technologiques de ces applications.

Syllabus

4.1 Les relais temporisés.

- 4.1.1 Principe.
- 4.1.2 Différents types.
- 4.1.3 Principales applications.

4.2 Redresseurs.

- 4.2.1 Simple et double alternance avec filtre.
- 4.2.2 Redresseurs haute puissance monophasés et triphasés.

4.3 Chargeur automatique de batteries.

4.4 Conversion du courant continu en courant alternatif.

- 4.4.1 Le mutateur à vibreur.
- 4.4.2 Les onduleurs monophasés et triphasés.
- 4.4.3 Les systèmes APS et UPS.

4.5 Les systèmes d'alarme.

- 4.5.1 Système d'alarme par un dispositif photo-électrique.
- 4.5.2 Système d'alarme par un dispositif sensible à la lumière.

4.6 L'interrupteur à gradation de lumière.

4.7 Autres applications.

Code du cours : GIELC12

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Observer et interpréter des signaux alternatifs et vérifier expérimentalement les connexions et le fonctionnement d'un alternateur monophasé et d'un alternateur triphasé.
- Démonter, essayer (tester) et remonter un moteur à induction monophasé, un générateur synchrone triphasé, un moteur synchrone triphasé, un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil et à rotor bobiné.
- Démonter, tester, dépanner puis rebobiner des machines électriques triphasées.
- Démonter, tester puis remonter différents types de moteurs asynchrones monophasés.
- Réaliser les différents enroulements de moteurs asynchrones monophasés.
- Démarrer un moteur asynchrone triphasé.
- Inverser le sens de rotation d'un moteur asynchrone triphasé.
- Réaliser les circuits de réglage de la vitesse d'un moteur asynchrone triphasé.
- Réaliser les circuits de puissance et de commande du freinage d'un moteur asynchrone triphasé par contre-courant et par élimination de résistances statoriques.
- Améliorer le facteur de puissance d'un moteur asynchrone monophasé.
- Réaliser une installation électrique d'un système comprenant deux moteurs et exécuter sur une plate-forme les circuits de commande, de contrôle et de protection correspondants.

Chapitre 1

Génération du courant alternatif

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Déterminer les effets des différents paramètres électriques et mécaniques sur la génération d'un signal alternatif.
 - Déterminer les différents paramètres électriques des signaux monophasés et triphasés.
 - Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

- 1.1 Concept général et comparaison entre les systèmes à CC et les systèmes à CA.
 - 1.1.1 Systèmes usuels à CC.
 - 1.1.2 Systèmes usuels à CA.
- 1.2 Courant alternatif : forme du signal, amplitude, période, fréquence et cycle.
- 1.3 Principe de l'alternateur : influence de la vitesse de rotation, du nombre de spires, du champ magnétique, du degré mécanique et du degré électrique.
- 1.4 Comparaison entre les générateurs à courant continu et les générateurs à courant alternatif.

Travaux Pratiques

- 1.5 Observation des signaux alternatifs sur un oscilloscope.
- 1.6 Etude des paramètres des signaux alternatifs.
- 1.7 Observation d'un alternateur monophasé et d'un alternateur triphasé.
 - 1.7.1 Connexions électriques et équipement de protection.
 - 1.7.2 Connexions et fixations mécaniques.

Cours : T.P. Machines Electriques (2)

Chapitre 2

Machines tournantes à courant alternatif

Durée : 12 h

- Objectifs :**
- Identifier et expliquer les fonctions des différentes parties constitutives des machines à courant alternatif.
 - Décrire le principe de fonctionnement des différentes machines à courant alternatif.
 - Démontet, tester et remonter les machines à courant alternatif.

Syllabus

- 2.1 Etude de la constitution et du bobinage des différentes machines à courant alternatif.
- 2.2 Principe de fonctionnement et connexions de chacun des types de machines à courant alternatif suivants :
 - 2.2.1 Moteur synchrone triphasé.
 - 2.2.2 Générateur synchrone triphasé.
 - 2.2.3 Moteur asynchrone triphasé.
 - 2.2.4 Moteur asynchrone monophasé.

Travaux Pratiques

- 2.3 Etude de la construction des différentes machines électriques à courant alternatif.
- 2.4 Observation des éléments constructifs.
 - 2.4.1 Montage et démontage d'un moteur à induction monophasé.
 - 2.4.2 Essais et tests.
- 2.5 Caractéristiques d'un générateur synchrone triphasé.
 - 2.5.1 A vide.
 - 2.5.2 En court-circuit.
 - 2.5.3 Avec charge variable.
 - 2.5.3.1 Charge résistive.
 - 2.5.3.2 Charge inductive.
 - 2.5.3.3 Charge capacitive.

2.6 Couplage et synchronisation de deux alternateurs synchrones triphasés.

2.7 Facteur de puissance d'un moteur synchrone triphasé.

2.8 Caractéristiques d'un moteur synchrone triphasé.

2.8.1 A vide.

2.8.2 Avec charge variable.

2.9 Caractéristiques d'un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil.

3.9.1 A vide.

3.9.2 Avec charge variable.

2.10 Caractéristiques d'un moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné.

2.10.1 A vide.

2.10.1.1 En court-circuit.

2.10.1.2 Avec résistances rotoriques.

2.10.2 Avec charge variable.

2.10.2.1 En court-circuit.

2.10.2.2 Avec résistances rotoriques.

Cours : T.P. Machines Electriques (2)

Chapitre 3

Bobinage des machines électriques triphasées

Durée : 32 h

Objectif : - Dépanner un moteur triphasé.

Syllabus

3.1 Connexions des machines triphasées.

3.1.1 Les bobines statoriques : nombre de bobines et nombre de tours par bobine en fonction de la construction du stator.

3.1.2 Les bobines par pôle.

3.1.3 Groupe de bobines et connexions intergroupes.

3.1.3.1 Connexion étoile (Y).

3.1.3.2 Connexion triangle (Δ).

3.2 Techniques de bobinage.

Travaux Pratiques

3.3 Rebobinage d'un moteur triphasé.

3.3.1 Relevé de données.

3.3.2 Dénudage des bobines.

3.3.3 Isolation du stator.

3.3.4 Bobinage.

3.3.5 Placement des bobines dans les encoches.

3.3.6 Connexions des bobines.

3.3.7 Test des bobines et de leurs connexions.

3.3.8 Vernissage et séchage au four.

3.4 Dépistage et techniques de réparation de défauts usuels.

3.4.1 Connexions à la terre.

3.4.2 Circuit ouvert.

3.4.3 Court-circuit.

3.4.4 Connexions inversées.

3.5 Causes des défauts usuels.

3.5.1 Moteur triphasé ne démarre pas.

3.5.2 Moteur triphasé ne tourne pas proprement.

3.5.3 Moteur triphasé tourne lentement.

3.5.4 Moteur triphasé s'échauffe en tournant.

Chapitre 4

Moteur asynchrone monophasé

Durée : 12 h

- Objectifs :
- Identifier et expliquer les fonctions des différentes parties constitutives des machines asynchrones monophasées à courant alternatif.
 - Décrire le principe de fonctionnement des différentes machines asynchrones monophasées à courant alternatif.
 - Démontet, tester et remonter les machines monophasées à courant alternatif.

Syllabus

4.1 Principe.

4.2 Construction de chaque type de moteurs asynchrones monophasés.

Travaux Pratiques

4.3 Caractéristiques d'un moteur asynchrone monophasé à phase auxiliaire.

4.3.1 A vide.

4.3.2 Avec charge.

4.3.3 Démarrage avec charge.

4.4 Caractéristiques d'un moteur asynchrone monophasé à condensateur de démarrage dans la phase auxiliaire.

4.4.1 A vide.

4.4.2 Avec charge.

4.4.3 Démarrage avec charge.

4.5 Caractéristiques d'un moteur asynchrone monophasé à condensateur permanent dans la phase auxiliaire.

4.5.1 A vide.

4.5.2 Avec charge.

4.5.3 Démarrage avec charge.

Chapitre 5

Bobinage des moteurs asynchrones monophasés

Durée : 16 h

Objectifs : - Décrire en détail les bobinages du stator et du rotor.
- Identifier et compter les pôles de la machine.
- Décrire le principe de fonctionnement du moteur asynchrone triphasé.

Syllabus

- 5.1 Bobinage du stator : connexions et disposition.
- 5.2 Enroulement auxiliaire : connexions et disposition.
- 5.3 Détermination du nombre d'encoches par pôle et par phase.
- 5.4 Bobinage des stators à deux polarités.

Travaux Pratiques

- 5.5 Etude du bobinage d'un moteur asynchrone monophasé avec phase auxiliaire.
- 5.6 Réalisation des différents enroulements.

Chapitre 6

Démarrage des moteurs asynchrones triphasés

Durée : 3 h

- Objectifs :
- Décrire les conditions requises au démarrage d'un moteur asynchrone triphasé.
 - Enumérer et décrire les fonctions des éléments appropriés aux différentes méthodes de démarrage décrites ci-dessous et tracer les circuits électriques correspondants.
 - Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

6.1 Différentes techniques de démarrage.

6.1.1 Démarrage par réduction momentanée de la tension d'alimentation.

6.1.1.1 Démarrage étoile-triangle.

6.1.1.2 Elimination de résistances.

6.1.2 Démarrage par action sur le rotor.

6.1.3 Rhéostat de démarrage.

Travaux Pratiques

6.2 Démarrage étoile-triangle d'un moteur triphasé.

Cours : T.P. Machines Electriques (2)

Chapitre 7

Inversion du sens de rotation des moteurs asynchrones triphasés

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Etablir le principe de l'inversion du sens de rotation d'un moteur asynchrone triphasé.
 - Faire la liste des dispositifs utilisés et expliquer leurs fonctions.
 - Accomplir la tâche demandée dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

7.1 Principe.

7.2 Dispositifs utilisés.

Travaux Pratiques

7.3 Démarrage étoile-triangle et inversion du sens de rotation d'un moteur asynchrone triphasé.

Chapitre 3

Réglage de la vitesse des moteurs asynchrones triphasés

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Etablir le principe de réglage de la vitesse d'un moteur asynchrone triphasé.
 - Faire la liste des dispositifs utilisés et expliquer la fonction de chacun d'eux.
 - Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

- 3.1 Réglage de la vitesse par le changement du nombre de pôles.
- 3.2 Réglage de la vitesse par l'utilisation de deux enroulements statoriques.
- 3.3 Réglage de la vitesse par l'utilisation de résistances connectées aux bagues glissantes du rotor.

Travaux Pratiques

- 3.4 Circuits d'un moteur triphasé à deux vitesses de rotation dans les deux sens.

Cours : T.P. Machines Electriques (2)

Chapitre 9

Freinage d'un moteur asynchrone triphasé

Durée : 4 h

Objectifs : - Etablir le principe de chaque type de freinage cité ci-dessous.
- Faire la liste des dispositifs utilisés et décrire la fonction de chacun d'eux.
- Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

9.1 Différents types de freinage.

9.1.1 Freinage en contre-courant.

9.1.1.1 Moteurs à cage d'écureuil.

9.1.1.2 Moteur à rotor bobiné avec résistances rotoriques.

9.1.2 Freinage par injection de courant continu dans le stator.

9.2 Moteurs freins.

Travaux Pratiques

9.3 Réalisation des circuits de puissance et de commande du freinage d'un moteur asynchrone triphasé par contre-courant et élimination de résistances statoriques.

Chapitre 10

Amélioration du facteur de puissance

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Etablir le principe et les effets de l'amélioration du facteur de puissance.
 - Faire la liste des dispositifs utilisés et décrire la fonction de chacun d'eux.
 - Accomplir les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

10.1 Inconvénient d'une charge réactive.

10.1.1 Puissance apparente.

10.1.2 Puissance réactive.

10.2 Utilisation d'une capacité.

10.2.1 Description et calcul.

Travaux Pratiques

10.3 Mesure des deux puissances apparente et réactive d'un système à tubes fluorescents.

10.4 Amélioration du facteur de puissance du système.

10.5 Amélioration ou réglage du facteur de puissance d'un moteur asynchrone monophasé.

Chapitre 11

Projet

Durée : 16 h

Description du projet : - Ce projet consiste à réaliser une installation électrique d'un système comprenant deux moteurs.
Cette installation comprend aussi l'exécution sur une plate-forme des circuits de commande, de contrôle et de protection.

Objet du projet : - Ce projet est destiné à regrouper toutes les connaissances acquises par l'élève afin de l'initier à réaliser un système d'installation complet.

Objectifs : - Décrire le mode opérationnel du système.
- Déterminer les modes de couplage et estimer la puissance du système.
- Schématiser l'installation du système et sélectionner ses éléments en fonction de la puissance du système et des normes.
- Schématiser le circuit à réaliser sur la plate-forme et sélectionner ses éléments en fonction de la puissance du système et des normes.
- Accomplir un dessin détaillé des éléments et de leurs connexions.

Syllabus

11.1 Etude d'un système électrique comprenant deux moteurs asynchrones monophasés de caractéristiques différentes.

11.1.1 Compréhension du principe de fonctionnement du système (étapes de démarrage et d'arrêt).

11.1.2 Connexions internes des deux machines.

11.1.3 Plaque signalétique et grandeurs nominales de chacune des deux machines, et de l'ensemble.

11.2 Installations électriques.

11.2.1 Caractéristiques des fils et des circuits de branchement de chaque moteur.

11.2.2 Installation du système.

11.3 Circuit de commande.

11.3.1 Contacteurs pour contrôler le démarrage et régler la vitesse de chacune des machines électriques.

11.3.2 Contacteur démarreur du système.

11.3.3 Système de protection contre :

11.3.3.1 Les courts-circuits.

11.3.3.2 Les surtensions.

11.3.3.3 Les surintensités.

11.4 Installation de contrôleurs de tensions et de courants pour chaque machine, ainsi que des lampes-témoins.

11.5 Sélection de l'équipement du circuit de contrôle en fonction des caractéristiques des machines.

11.6 Exécution d'une télécommande.

Code du cours : GIELC22

Obiectifs du cours

Remarque : Les travaux pratiques seront supervisés par le professeur jusqu'à ce que l'étudiant puisse agir seul tout en respectant les mesures de sécurité.

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Manipuler et entretenir les divers outils utilisés pour les installations haute tension, et pratiquer les premiers soins fournis aux électrocutés.
- Dégâtir des câbles aériens et choisir l'isolation adéquate.
- Exécuter les travaux nécessaires à la réalisation, l'inspection, l'assemblage et l'installation des câbles.
- Enumérer les caractéristiques des lignes aériennes et exécuter les travaux nécessaires à la réalisation, l'inspection, l'assemblage et l'installation des isolateurs sur ces lignes.
- Enumérer les caractéristiques des lignes souterraines et procéder à les dépanner en cas de défauts.
- Réaliser des installations d'éclairage public.

Cours : T.P. Production, Transport et Distribution
de l'Energie Electrique

Chapitre 1

Outillage et précautions

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Reconnaître les dangers relatifs aux installations haute tension.
 - Faire preuve d'une responsabilité et prendre des mesures de sécurité adéquates.
 - Identifier l'outillage utilisé pour les installations haute tension, savoir les utiliser et les entretenir.

Syllabus

1.1 Sécurité.

- 1.1.1 Dangers se présentant en exécutant des installations haute et moyenne tensions.
- 1.1.2 Equipement de sécurité.
- 1.1.3 Utilisation de la boîte de premiers soins et secours aux électrocutés.

1.2 Description et utilisation de :

- 1.2.1 Outils utilisés dans la manipulation des câbles.
 - 1.2.1.1 Outils pour dévêtissage.
 - 1.2.1.2 Outils pour jonction.
 - 1.2.1.3 Outils pour levage et traction.
 - 1.2.1.4 Autres outils et accessoires.
- 1.2.2 Outils utilisés pour les canalisations.
 - 1.2.2.1 Outils pour le nivelage des conduits souterrains et au niveau du sol.
- 1.2.3 Outils utilisés pour l'installation des poteaux.
 - 1.2.3.1 Outils pour le travail des bases des poteaux.
 - 1.2.3.2 Outils pour le levage des poteaux.
 - 1.2.3.3 Outils pour la fixation des poteaux.
- 1.2.4 Autres types d'outils.

Travaux Pratiques

- 1.3 Pratique des premiers soins fournis aux électrocutés.
- 1.4 Manipulation, emballage et entretien des divers outils.

Cours : T.P. Production, Transport et Distribution
de l'Energie Electrique

Chapitre 2

Les câbles

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Identifier les différents types de lignes aériennes et souterraines.
 - Décrire chaque type et établir sa fonction et son lieu d'emploi.
 - Faire preuve d'une connaissance suffisante des normes et standards des câbles de puissance.
 - Exécuter tout le travail demandé dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

2.1 Constitution.

2.2 Types de câbles souterrains.

2.3 Lignes aériennes.

2.3.1 Découvertes (nues).

2.3.2 Isolées contre la lumière.

2.3.3 HSOS. PVC et PBJ.

2.4 Etude de la composition et de la nécessité d'isolation et de protection des divers types de câbles cités ci-dessus.

2.5 Utilisation des câbles cités ci-dessus dans diverses applications.

2.6 Introduction aux codes utilisés localement dans le commerce des câbles.

2.6.1 Câbles standards et leurs spécifications.

2.6.2 Câbles disponibles au marché, normes et standards.

2.6.3 Câbles mnémoniques.

Travaux Pratiques

2.7 Identification des divers types de câbles aériens.

2.8 Techniques de dévêtissage.

2.8.1 Manipulation des outils de dévêtissage et précautions.

2.9 Etude des isolations convenables à ces câbles et précision de leur rôle.

Cours : T.P. Production, Transport et Distribution
de l'Energie Electrique

Chapitre 3

Jonction des câbles

Durée : 16 h

- Objectifs :
- Définir le principe d'assemblage et comparer les jonctions de matériaux identiques à celles de matériaux différents.
 - Etablir et expliquer à l'aide de calculs simplifiés les conditions requises pour l'obtention de joints électriquement et mécaniquement corrects.
 - Décrire les techniques adoptées pour assembler des câbles et établir les facteurs à considérer pour la jonction en fonction de la technique appliquée.
 - Exécuter toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

3.1 Définition d'un joint.

- 3.1.1 Comparaison entre joints de matériaux similaires et joints de matériaux différents.

3.2 Conditions requises pour l'obtention d'un joint électriquement correct.

- 3.2.1 Surface de contact suffisante.
3.2.2 Réduction de la tension à travers le contact.
3.2.3 Réduction de la chaleur amont générée.
3.2.4 Isolation.

3.3 Conditions requises pour l'obtention d'un joint mécaniquement correct.

- 3.3.1 Résistance aux contraintes.
3.3.2 Facilité de connexion.
3.3.3 Pression et serrement pour garder les surfaces jointes.

3.4 Jonction des câbles.

- 3.4.1 Modes de jonction.
3.4.1.1 Brasage.
3.4.1.2 Soudage.
3.4.1.3 Serrage.

- 3.4.1.4 Par boulons.
- 3.4.1.5 Rivetage.
- 3.4.1.6 Rabattement.
- 3.4.1.7 Joints mécaniques.

- 3.4.2 Types de joints.
 - 3.4.2.1 En biseau.
 - 3.4.2.2 A palier pendant (Beilhanger).
 - 3.4.2.3 Télégraphique.
 - 3.4.2.4 Tordu en T.
 - 3.4.2.5 Uni continu.
 - 3.4.2.6 Uni en T.

3.5 Sélection de la technique de jonction adéquate en fonction de:

- 3.5.1 Environnement.
- 3.5.2 Puissance à transmettre à travers le câble en tenant compte des extensions futures possibles.
- 3.5.3 Sollicitations mécaniques.

Travaux Pratiques

3.6 Boîtes de jonction : séries et parallèles.

- 3.6.1 Observation et familiarisation avec les divers types.
- 3.6.2 Avantages et inconvénients.
- 3.6.3 Emplacement.
- 3.6.4 Réalisation d'assemblages de câbles armés par utilisation des boîtes de jonction.
- 3.6.5 Réalisation d'un assemblage uni en T à l'aide d'une boîte de jonction.
- 3.6.6 Procédés de réalisation des boîtes de jonction.
- 3.6.7 Assemblage, sans utilisation des boîtes de jonction, de câbles triphasés prévus pour supporter une tension supérieure à 1000 V.
- 3.6.8 Techniques d'assemblage.
 - 3.6.8.1 Dévêtissage d'un câble triphasé.
 - 3.6.8.2 Jonction des trois phases.
 - 3.6.8.3 Installation du manchon (tube couvre-joint).
 - 3.6.8.4 Fixation du manchon.
 - 3.6.8.5 Protection du manchon.
- 3.6.9 Pour chacune des étapes d'assemblage, il faut prendre en considération la longueur de câble à découper et les méthodes de brasage.
- 3.6.10 Réalisation d'un joint dans un câble 20 KV.
 - 3.6.10.1 Utilisation correcte des outils de dévêtissage.
 - 3.6.10.2 Découpage correct de la longueur des isolations.
 - 3.6.10.3 Application de ces conditions à la réalisation de joints électriquement et mécaniquement sans défauts.
- 3.6.11 Mesure de la résistance d'un câble ayant les mêmes spécifications que le joint réalisé ci-dessus.
 - 3.6.11.1 Vérification que la résistance du joint est inférieure à celle du câble.

- 3.7 Terminaison d'un câble souterrain triphasé moyenne tension.
 - 3.7.1 Technique de terminaison.
 - 3.7.2 Précautions.
 - 3.7.3 Techniques de brasage.
- 3.8 Essais de la terminaison.
- 3.9 Comparaison entre les divers types de terminaisons.
- 3.10 Connexion d'un câble triphasé moyenne tension à un transformateur MT-BT.
- 3.11 Essais de la terminaison.
- 3.12 Mesure de la résistance des différentes connexions.
- 3.13 Essais des isolations.

Cours : T.P. Production, Transport et Distribution
de l'Energie Electrique

Chapitre 4

Les lignes aériennes

Durée : 16 h

- Objectifs :
- Identifier les divers types de lignes aériennes.
 - Etablir les conditions requises pour l'installation des supports.
 - Etablir les divers types de supports, expliquer la raison de la mise à la terre des supports métalliques et établir les valeurs typiques de l'espacement des supports.
 - Décrire les caractéristiques des supports terminaux, intermédiaires et de déviation.
 - Identifier, décrire et établir les propriétés et les usages des différents types d'isolateurs.
 - Décrire les techniques d'installation et d'entretien des isolateurs.
 - Décrire les techniques de raccordement des lignes aériennes et établir les valeurs typiques de leur espacement sur un même support.
 - Décrire la technique de montage sur pylônes et de fixation des câbles aux isolateurs.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

4.1 Catégories de lignes aériennes.

- 4.1.1 Lignes aériennes pouvant supporter moins que 430 V.
- 4.1.2 Lignes aériennes pouvant supporter moins que 57 000 V.
- 4.1.3 Lignes aériennes pouvant supporter plus de 57 000 V.

4.2 Les supports des lignes aériennes .

4.2.1 Types.

- 4.2.1.1 Bois.
- 4.2.1.2 Pylône en charpente métallique.
- 4.2.1.3 Béton précontraint.

4.2.2 Conditions requises.

- 4.2.2.1 Résistance aux sollicitations transversales et longitudinales.
- 4.2.2.2 Résistance du support en fonction de la direction de la ligne.
- 4.2.2.3 Précautions pour la prévention contre la corrosion des métaux constitutifs.
- 4.2.2.4 Mise à la terre de tous les travaux métalliques des supports.

- 4.2.3 Technique de fondation des divers types de supports.
 - 4.2.3.1 Dimensions.
 - 4.2.3.2 Caractéristiques.
 - 4.2.4 Etude générale de :
 - 4.2.4.1 Tension sur un support.
 - 4.2.4.2 Influence du vent.
 - 4.2.4.3 Conditions de montage.
 - 4.2.4.4 Espacement et arrangement des supports.
 - 4.2.5 Supports terminaux, intermédiaires et de déviation.
 - 4.3 Isolateurs pour lignes aériennes.
 - 4.3.1 Matériaux constitutifs.
 - 4.3.2 Différents types d'isolateurs.
 - 4.3.3 Groupement d'isolateurs en chaîne.
 - 4.3.3.1 Nombre d'isolateurs de chaque type pour différentes tensions.
 - 4.3.3.2 Particularités de fixation des isolateurs.
 - 4.3.3.3 Particularités de fixation des isolateurs au câble.
 - 4.3.4 Entretien des isolateurs.
 - 4.3.4.1 Installation et fixation de l'isolateur sur le poteau.
 - 4.3.4.2 Nettoyage de l'isolateur.
 - 4.3.4.3 Essai mécanique et détection des défauts.
 - 4.3.4.4 Connexion, fixation et inspection des isolateurs.
 - 4.4 Raccordement et fixation des lignes aériennes.
 - 4.4.1 Conditions d'assemblage par boulons, de brasage capillaire et de compression des conducteurs des lignes aériennes - Effets sur la résistance de :
 - 4.4.1.1 Vibration.
 - 4.4.1.2 Conducteurs sur rail.
 - 4.4.1.3 Poids.
 - 4.4.1.4 Environnement.
 - 4.4.2 Différents types de connecteurs.
 - 4.4.3 Montage des câbles sur les isolateurs.
 - 4.4.3.1 Techniques.
 - 4.4.3.2 Espacement et arrangement des conducteurs sur le même support.
 - 4.4.3.3 Méthodes de dérivation des lignes aériennes.
 - 4.4.3.4 Normes et standards.
- Travaux Pratiques
- 4.5 Observation des divers types de pylônes et de leur fondation. Facteurs dont dépend le choix d'un pylône et la détermination de ses dimensions.
 - 4.6 Mesure des forces agissant sur les supports.

- 4.7 Mesure des portées et des flèches.
- 4.8 Observation des divers types d'isolateurs et identification des matériaux constitutifs.
- 4.9 Fixation et montage des isolateurs.
- 4.10 Réalisation et entretien d'un groupe de six isolateurs.
- 4.11 Raccordement et jonction des câbles aux isolateurs sur pylônes. Précautions.
- 4.12 Vérification du bon raccordement sur les lignes aériennes de :
 - 4.12.1 Connecteurs.
 - 4.12.2 Jonctions aux isolateurs.
- 4.13 Mesure de la résistance mécanique des jonctions.

Cours : T.P. Production, Transport et Distribution
de l'Energie Electrique

Chapitre 5

Canalisations souterraines

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Etablir les techniques de pose des câbles souterrains en respectant les normes et standards.
 - Décrire les symptômes indiquant l'existence d'un défaut et les remèdes adéquats.
 - Enumérer et expliquer les avantages et inconvénients de l'équipement utilisé pour la localisation des défauts des câbles souterrains.
 - Accomplir toutes les tâches demandées dans la partie "Travaux Pratiques".

Syllabus

5.1 Diverses techniques de pose des câbles souterrains.

- 5.1.1 Identification de l'équipement utilisé pour la pose des câbles.
- 5.1.2 Précautions.
- 5.1.3 Facteurs à prendre en considération et contrôles relatifs.
- 5.1.4 Causes et symptômes des défauts et remèdes adéquats.

5.2 Différentes techniques de localisation des défauts.

5.2.1 Défauts communs.

- 5.2.1.1 Dégâts mécaniques.
- 5.2.1.2 Circuits ouverts et courts-circuits.

5.2.2 Détermination des défauts.

- 5.2.2.1 Essai de court-circuit.
- 5.2.2.2 Essai de la tension de déclenchement.

5.2.4 Identification de l'équipement utilisé dans chaque cas.

- 5.2.4.1 Lampes.
- 5.2.4.2 Appareils de contrôle.
- 5.2.4.3 Autres.

Travaux Pratiques

- 5.3 Familiarisation avec les modes de pose des câbles souterrains à l'aide de l'équipement approprié et des plans.
- 5.4 Observation d'un câble armé avec toutes les spécifications de pose : nombre de tours, différents niveaux, traversée des routes, ...
- 5.5 Observation des procédés de détection et de dépannage des dégâts et défauts.
- 5.6 Localisation des défauts. Précautions.

Cours : T.P. Production, Transport et Distribution
de l'Energie Electrique

Chapitre 5

Eclairage public

Durée : 12 h

- Objectifs :
- Enumérer les équipements électriques utilisés pour connecter aux circuits les divers types de lampes citées dans le programme.
 - Estimer la puissance par unité et par conséquent par système.
 - Choisir les câbles et l'équipement électrique adéquat après avoir sélectionné le type de lampes à utiliser.
 - Réaliser un système d'éclairage public.

Syllabus

6.1 Equipement du circuit électrique d'éclairage public.

- 6.1.1 Lampe à sodium.
- 6.1.2 Lampe fluorescente.
- 6.1.3 Lampe à vapeur d'iode.
- 6.1.4 Lampe à vapeur de mercure.

6.2 Principe de fonctionnement des lampes citées ci-dessus.

- 6.2.1 Rôle dans le circuit.
- 6.2.2 Normalisation.
- 6.2.3 Fiches de spécifications.
- 6.2.4 Technique de connexion.

6.3 Puissances.

- 6.3.1 Estimation de la puissance par poteau.
 - 6.3.1.1 Sélection du poteau.
 - 6.3.1.2 Protection du circuit de la lampe (fusible).
- 6.3.2 Puissance par unité (route, place publique...)
 - 6.3.2.1 Sélection du câble du système unité.
 - 6.3.2.2 Protection du circuit.
 - 6.3.2.3 Equipement de démarrage.

- 6.3.3 Estimation de la puissance du système.
 - 6.3.3.1 Sélection des câbles.
 - 6.3.3.2 Circuits de protection.
 - 6.3.3.3 Equipement des circuits de démarrage.

6.4 Equipement électrique utilisé dans l'éclairage public.

- 6.4.1 Chronomètre.
- 6.4.2 Equipement pour la correction du facteur de puissance.
- 6.4.3 UPS.

6.5 Installation d'un circuit d'éclairage public.

6.5.1 Pylônes.

- 6.5.1.1 Sélection.
- 6.5.1.2 Techniques de fixation.
- 6.5.1.3 Porte-lampes et montage sur pylône.

6.5.2 Lampes.

- 6.5.2.1 Sélection.
 - * Lampes à sodium pour traversées.
 - * Lampes à vapeur de mercure à pression moyenne pour routes et avenues.
 - * Lampes à fluorescence pour tunnels.
 - * Lampes à vapeur d'iode pour places publiques.
- 6.5.2.2 Fixation des circuits de lampes sur porte-lampes et sur pylônes.

6.6 Installation des boîtes de jonction et des câbles de puissance.

Travaux Pratiques

6.7 Réalisation du circuit électrique des diverses lampes citées ci-dessus :

- 6.7.1 Schéma électrique.
- 6.7.2 Equipement normalisé et connexions.
- 6.7.3 Essai de chaque circuit réalisé.
- 6.7.4 Comparaison du degré de luminance de chaque circuit.

6.8 Réalisation d'une installation d'éclairage public.

- 6.8.1 Trois lampes avec circuits associés.
- 6.8.2 Câble principal et câbles auxiliaires.
- 6.8.3 Protection principale et protection auxiliaire.
- 6.8.4 Déclencheurs.
- 6.8.5 Correction du facteur de puissance.
- 6.8.6 Installation du chronomètre.

6.9 Entretien de l'installation.

Code du cours : GIELC32

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Réaliser des commandes électromagnétiques en utilisant les fonctions logiques et réaliser des fonctions logiques par commande électromagnétique.
- Réaliser, tester et dépanner des installations électriques comprenant des tableaux de distribution et de puissance.
- Réaliser, tester et dépanner des systèmes de portillons électriques.
- Réaliser, tester et dépanner des systèmes de grues industrielles.
- Réaliser, tester et dépanner des ascenseurs.

Chapitre 1

Commande électrique

Durée : 8 h

- Objectifs :
- Réaliser des commandes électromagnétiques en utilisant des équations logiques.
 - Réaliser les fonctions logiques de base par des équipements électromagnétiques.

Syllabus

1.1 Utilisation des relais, des contacteurs et de leurs accessoires (bouton poussoir, lampe témoin, interrupteur...) pour réaliser des portes logiques.

- 1.1.1 Porte NON.
- 1.1.2 Portes ET et NAND.
- 1.1.3 Portes OU et NI.
- 1.1.4 Porte XOR.

Travaux Pratiques

1.2 Réaliser une bascule RS en utilisant des relais et des contacteurs.

1.3 Utiliser les accessoires électriques divers pour réaliser des circuits de commande logique.

- 1.3.1 $A + B + \overline{C}$.
- 1.3.2 $A \oplus B$.
- 1.3.3 $A \times (B + C)$ et $\overline{A \times (B + C)}$.
- 1.3.4 Signal carré (usage de chronomètres).

Cours : T.P Electricité Industrielle

Chapitre 2

Tableaux de distribution et de commande

Durée : 12 h

Objectifs : - Construire un tableau de distribution et de commande en respectant les normes.

Syllabus

- 2.1 Normes relatives aux tableaux électriques.
- 2.2 Equipements des tableaux et leurs accessoires de fixation.
- 2.3 Types de tableaux commerciaux et leurs accessoires.

Travaux Pratiques

- 2.4 Construction d'un tableau de distribution et de commande.
 - 2.4.1 Assemblage du tableau et des accessoires de fixation.
 - 2.4.2 Fixation et connexion des équipements pour la protection et la commande d'une installation déterminée.
 - 2.4.3 Essai.
 - 2.4.4 Dépistage des défauts et réglage des relais de protection.

Cours : T.P Electricité Industrielle

Chapitre 3

Portillon électrique

Durée : 12 h

Objectifs : - Réaliser le système complet d'un portillon électrique par commande par cellule photo-électrique.

Syllabus

3.1 Cellules photo-électriques et leurs caractéristiques.

3.1.1 Détecteur de barrage.

3.1.2 Détecteur par réflexion.

3.1.3 Détecteur de proximité.

3.2 Circuit de puissance et circuit de commande d'un portillon électrique par cellule photo-électrique.

3.3 Analogie avec les circuits logiques.

Travaux Pratiques

3.3 Réalisation du système complet d'un portillon électrique à commande par cellule photo-électrique.

3.4 Essais et techniques de dépannage.

Cours : T.P Electricité Industrielle

Chapitre 4

Les grues industrielles

Durée : 12 h

Objectifs : - Identifier les caractéristiques des différents types de grues industrielles.
- Réaliser le circuit de puissance et le circuit de commande d'un pont roulant.

Syllabus

4.1 Types de grues industrielles.

4.2 Circuit de puissance et circuit de commande d'un pont roulant. Analogie avec les circuits logiques.

Travaux Pratiques

4.3 Réalisation d'une installation complète d'un pont roulant.

4.4 Essais et techniques de dépannage.

Cours : T.P Electricité Industrielle

Chapitre 5

Les ascenseurs

Durée : 16 h

Objectifs : - Décrire le fonctionnement et les caractéristiques des circuits d'un ascenseur.
- Réaliser des circuits d'ascenseurs et essayer ces circuits réalisés.

Syllabus

- 5.1 Introduction aux principes de fonctionnement des circuits d'un ascenseur.
- 5.2 Schéma détaillé du circuit de puissance et du circuit de commande global d'un ascenseur. Analogie avec des circuits logiques.

Travaux Pratiques

- 5.3 Réalisation des circuits d'un ascenseur.
- 5.4 Utilisation d'un prototype pour essayer les circuits réalisés.
- 5.5 Essais et techniques de dépannage.

Code du cours : GIELC42

Objectifs du cours

Au terme de ce cours, l'élève devrait être capable de :

- Réaliser les circuits d'amorçage, de blocage et de contrôle de phase d'un thyristor.
- Réaliser les circuits d'amorçage, de blocage et de contrôle de phase d'un triac.
- Réaliser un générateur de signaux en dents de scie et un circuit de commande d'un thyristor par un transistor unijonction.
- Réaliser les circuits des régulateurs de puissance, alarme de voiture, relais temporisés, gradateur de lumière... à l'aide de thyristors et de triacs.
- Réaliser, essayer et dépanner des UPS.
- Exécuter la régulation et le contrôle de la vitesse des moteurs à courant continu et à courant alternatif par thyristors.

Chapitre 1

Le thyristor

Durée : 8 h

Objectifs : - Déterminer les caractéristiques d'un thyristor d'après des mesures expérimentales.
- Lire les fiches signalétiques d'un thyristor.
- Réaliser des circuits d'amorçage, de blocage et de contrôle de phase d'un thyristor.

Syllabus

1.1 Le thyristor.

1.1.1 Construction et symbole.

1.1.2 Fiche signalétique et caractéristiques.

1.2 Amorçage et blocage d'un thyristor.

1.2.1 Circuits à courant continu.

1.2.2 Circuits à courant alternatif.

1.3 Contrôle de phase d'un thyristor par circuit RC.

Travaux Pratiques

1.4 Caractéristiques d'un thyristor.

1.5 Amorçage et blocage d'un thyristor en CC et en CA.

1.6 Contrôle de phase par circuit RC.

Cours : T.P Electronique Industrielle

Chapitre 2

Le triac

Durée : 4 h

- Objectifs :
- Déterminer les caractéristiques d'un triac d'après des mesures expérimentales.
 - Lire la fiche signalétique d'un triac.
 - Réaliser des circuits d'amorçage, de blocage et de contrôle de phase d'un triac.

Syllabus

2.1 Le triac.

2.1.1 Construction et symbole.

2.1.2 Fiche signalétique et caractéristiques.

2.2 Amorçage et blocage.

2.3 Contrôle de phase.

Travaux Pratiques

2.4 Contrôle de phase d'un triac : angle minimum et angle maximum.

Chapitre 3

Commande d'un thyristor par un transistor unijonction

Durée : 8 h

Objectifs : - Déterminer les caractéristiques d'un transistor unijonction.
- Réaliser un générateur de signaux en dents de scie.

Syllabus

3.1 Construction et caractéristiques d'un transistor unijonction.

3.2 Générateur de signaux en dents de scie (oscillateur à relaxation).

3.3 Commande d'un thyristor par un transistor unijonction.

Travaux Pratiques

3.4 Caractéristiques d'un transistor unijonction.

3.5 Générateur de signaux en dents de scie.

3.6 Commande d'un thyristor par un transistor unijonction.

Chapitre 4

Applications aux thyristors et aux triacs

Durée : 16 h

- Objectifs** :
- Décrire les applications aux thyristors et aux triacs.
 - Faire preuve d'une connaissance des détails technologiques des applications pratiques mentionnées.
 - Accomplir les tâches demandées dans la partie "travaux pratiques".

Syllabus

4.1 Circuits à contrôle de phase.

- 4.1.1 Régulateur de puissance.
- 4.1.2 Circuit d'alarme de voiture.
- 4.1.3 Gradateur de lumière.
- 4.1.4 Circuit à commande photo-électrique.

4.2 Relais temporisés CC et CA.

Travaux Pratiques

4.3 Régulateur de puissance.

4.4 Alarme de voiture.

4.5 Commande photo-électrique d'un thyristor.

4.6 Gradateur de lumière sur un circuit imprimé.

4.7 Relais temporisé en CC.

4.8 Relais temporisé en CA.

Cours : T.P Electronique Industrielle

Chapitre 5

Alimentation ininterrompue en courant (UPS)

Durée : 16 h

Objectifs : - Lire le schéma bloc d'un UPS et décrire ses principaux éléments constitutifs.
- Réaliser un UPS (600 VA) et procéder à son essai et dépannage.

Syllabus

5.1 Schéma bloc d'un UPS.

- 5.1.1 Redresseurs : types, fonctions et circuits pratiques.
- 5.1.2 Chargeurs : types, fonctions et circuits pratiques.
- 5.1.3 Batterie.
- 5.1.4 Hacheurs : types, fonctions et circuits pratiques.
- 5.1.5 Mutateurs : types, fonctions et circuits pratiques.

5.2 Equipements de refroidissement.

- 5.2.1 Ventilateur.
- 5.2.2 Radiateur.

5.3 Utilisation des UPS.

Travaux Pratiques

5.4 Réalisation d'un UPS (600 VA).

5.5 Essai et technique de dépannage.

Cours : T.P Electronique Industrielle

Chapitre 6

Régulation et contrôle de la vitesse des moteurs par thyristors

Durée : 8 h

Objectifs : - Exécuter la régulation et le contrôle de la vitesse des moteurs nommés dans le programme.

Syllabus

- 6.1 Principe de la commande d'un thyristor par un transistor unijonction.
- 6.2 Régulation de la vitesse des moteurs à courant alternatif par thyristors.
- 6.3 Angle de conduction d'un thyristor.
- 6.4 Influence de la variation de l'angle de conduction sur la vitesse d'un moteur à courant continu.

Travaux Pratiques

- 6.5 Régulation de la vitesse d'un moteur shunt (à courant alternatif) par thyristors commandés par transistors unijonction.
- 6.6 Contrôle de la vitesse d'un moteur shunt (à courant continu) par thyristors.
 - 6.6.1 Montage et essais.
 - 6.6.2 Mesure de la relation entre l'angle de conduction du thyristor et la vitesse du moteur.