

II. CLASSE DE PREMIERE

A. Enseignements à traiter en cours et en travaux pratiques

A.1. Lois générales de l'électricité en courant continu

On privilégie une approche expérimentale.

PROGRAMME

A.1.1. Lois relatives aux réseaux : lois des mailles, des nœuds, loi d'Ohm pour un dipôle passif, un dipôle actif.
Analyse générale d'un circuit.

Connaissances antérieures utiles

- Programmes d'électricité des classes du collège.

Outils mathématiques

- Résolution d'un système de deux équations à deux inconnues du 1^{er} degré.
- Tracé d'une droite dans un plan (équation donnée ou bien deux points donnés) ; déterminer l'équation cartésienne d'une droite (graphe et échelle donnés) ; calcul des coordonnées du point de concours de deux droites (équations ou graphe donnés).
- Utilisation d'un taux de variation, des puissances de 10.
- Utilisation d'une calculatrice.

Connaissances scientifiques

- Définition de l'intensité du courant ($i = \Delta q / \Delta t$).
- Convention d'orientation pour algébriser courant et tension.
- Loi des mailles, loi des nœuds.
- Loi d'association de résistances.
- Caractéristique d'un dipôle passif linéaire, d'un dipôle actif linéaire.
- Loi d'Ohm pour un dipôle passif ou un dipôle actif linéaire, écrire soit avec la convention récepteur, soit avec la convention générateur.

Savoir-faire expérimentaux

- Dessiner le schéma du montage des mesures, avec mention de la position des appareils de mesure (le schéma de principe et les conditions de mesures étant donnés).

- Câbler un circuit électrique contenant des composants connus, d'après un schéma donné.
- Utiliser un rhéostat.
- Réaliser un montage potentiométrique.
- Respecter les conditions de sécurité :
 - mise en service de l'alimentation après vérification du montage,
 - coupure de l'alimentation avant toute intervention manuelle dans le circuit.
- Maîtriser l'emploi des appareils de mesures suivants : ampèremètre, voltmètre, ohmmètre et multimètre :
 - vérifier si le branchement d'un appareil de mesure apporte ou non une perturbation au fonctionnement d'un montage,
 - donner la valeur algébrique correspondant à une mesure réalisée avec un appareil numérique ou analogique.
- Donner le résultat d'une mesure avec un nombre cohérent de signes significatifs.
- Mesurer une résistance à l'ohmmètre, et par la méthode voltampèremètre.
- Déterminer une intensité par une mesure de tension aux bornes d'une résistance connue.
- Obtenir et tracer point par point la caractéristique d'un dipôle (direct et inverse sur le même graphique, le montage et les conditions de mesures étant donnés).

Savoir-faire théoriques

- Appliquer la loi des mailles, la loi des nœuds et la loi d'Ohm à des circuits linéaires simples, limités à deux mailles indépendantes, contenant des dipôles actifs et passifs.
- Identifier un diviseur de tension, un diviseur de courant (aucun savoir n'est exigé sur le diviseur de courant).
- Appliquer la loi du diviseur de tension.
- Calculer les intensités des courants et les tensions dans les réseaux.
- Exprimer le résultat d'un calcul avec un nombre cohérent de chiffres significatifs.
- Déterminer le point de fonctionnement d'un dipôle dans un montage donné (graphiquement et de façon analytique).
- Déterminer la tension aux bornes : d'un générateur en charge, d'un récepteur traversé par un courant.

PROGRAMME

- A.1.2.** Sources de tension, sources de courant. Modèle de Thévenin d'un circuit quelconque vu de deux de points. Equivalence entre modèle de Thévenin et modèle de Norton. Théorème de superposition.

Connaissances scientifiques

- Donner pour les éléments suivants :
 - source idéale de tension : le symbole normalisé, la caractéristique, le modèle équivalent,
 - source idéale de courant : le symbole normalisé, la caractéristique, le modèle équivalent,
 - source réelle de tension : le modèle équivalent de Thévenin (M.E.T) d'un dipôle actif linéaire,
 - source réelle de courant : le modèle équivalent de Norton (M.E.N) d'un dipôle actif linéaire.

Savoir-faire expérimentaux

- Réaliser des mesures sur un dipôle actif (sortie d'un opérateur logique, d'un opérateur analogique) :
 - dessiner le schéma avec mention de la position des appareils (le schéma de principe et les conditions de mesures étant donnés),
 - tracer (point par point, à l'oscilloscope, ou à l'aide d'une carte d'acquisition) sa caractéristique.
- Exploiter une caractéristique :
 - la linéariser par intervalle si cela est possible,
 - proposer un modèle (en précisant son domaine de validité),
 - écrire son équation (globale ou par intervalle),
 - en déduire les valeurs numériques des paramètres du modèle.

Savoir-faire théoriques

- Dans le cas d'un circuit comprenant au plus deux sources autonomes :
 - déterminer les éléments du M.E.T ou du M.E.N,
 - passer d'un M.E.T au M.E.N équivalent et réciproquement,
 - appliquer le théorème de superposition,
 - calculer l'intensité du courant traversant une branche du circuit,
 - calculer la tension aux bornes d'un élément du circuit.
- Dans le cas d'un circuit linéaire dont on connaît la caractéristique :

- dessiner le schéma et donner les paramètres du M.E.T ou du M.E.N,
- déterminer son point de fonctionnement pour une charge dont les caractéristiques sont fixées.

PROGRAMME

A.1.3. Puissance électrique reçue par un dipôle ; loi de Joule pour une résistance ; bilan de puissances pour un dipôle comprenant un électromoteur.

Il est possible de traiter cette partie du programme soit dans un chapitre à part, soit en intégrant les notions d'énergie et de puissance à chaque fois que l'occasion se présente lors de l'étude des dipôles passifs ou actifs puis lors de l'étude des circuits. La puissance reçue est une grandeur algébrique, ce qui permet de déduire le comportement générateur ou récepteur du dipôle considéré.

Connaissances antérieures utiles

- Acquis issus du programme de collège (notions sommaires sur l'énergie).
- Connaissance de l'existence des limitations en courant et en tension d'un composant.

Outils mathématiques

- Résolution d'une équation contenant une racine carrée.

Connaissances scientifiques

- Expression générale de la puissance électrique reçue par un dipôle, dans le cas de la convention récepteur.
- Application dans le cas particulier des résistances linéaires.
- Relation entre puissance et énergie.
- Unité de puissance et unité d'énergie du système international.
- Expressions littérales de l'énergie électrique W (dont la loi de Joule).
- Principe de conservation de l'énergie.
- Définition du rendement d'un système.

Savoir-faire expérimentaux

- Mesurer, en utilisant une méthode voltampèremétrique, la puissance fournie ou reçue par un dipôle.

Savoir-faire théoriques

- Calculer la puissance électrique moyenne reçue par un dipôle, ou l'énergie.
- Calculer la puissance électrique moyenne fournie par une source, ou l'énergie.
- Calculer la limitation en tension ou en courant d'une résistance, R et P_{\max} étant connues.
- Effectuer un bilan de puissances dans un circuit simple.

PROGRAMME

A.1.4. Condensateur ; capacité d'un condensateur ; associations de condensateurs. Énergie électrostatique stockée dans un condensateur : $W = \frac{1}{2} C.V^2$

Cette partie du programme peut être traitée en totalité en travaux pratiques (TP cours).

Connaissances antérieures utiles

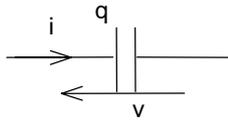
- Acquis issus des paragraphes A.1.1, A.1.2 et A.1.3.

Outils mathématiques

- Utilisation de la calculatrice : calcul, mémorisation et rappel à tout moment d'une constante.
- Utilisation des puissances de 10.

Connaissances scientifiques

- Pour un condensateur : relation entre la capacité, la tension aux bornes et la charge emmagasinée.
- Unité de capacité.
- Ordre de grandeur des capacités des condensateurs couramment rencontrés.
- Expression de l'énergie électrostatique stockée par un condensateur chargé : $W = \frac{1}{2} CV^2$.
- Loi d'association de condensateurs en parallèle.
- Relation entre q , i , v et C : $q = Cv$ et $i = C(\Delta v/\Delta t)$ avec les conventions suivantes :



Savoir-faire expérimentaux

- Réaliser des mesures sur un condensateur chargé à courant continu et à intensité constante :
 - brancher le condensateur en respectant les précautions d'utilisation,
 - relever la courbe de la tension aux bornes du condensateur.
- Exploiter cette courbe de la tension pour en déduire la capacité du condensateur.

Savoir-faire théoriques

- Calculer, pour un condensateur, la charge électrique, la tension aux bornes, la capacité et l'énergie électrostatique stockée.
- Utiliser la loi d'association des condensateurs en parallèle.

PROGRAMME

A.1.5. Champ électrique uniforme entre les armatures d'un condensateur plan. Force subie par une charge électrique placée dans un champ électrique. Capacité d'un condensateur plan.

Privilégier une approche expérimentale et qualitative sans s'appesantir sur les relations donnant les expressions du champ électrique et de la force s'exerçant sur une charge en mouvement

Connaissances antérieures utiles

- Acquis à l'issue des classes antérieures : les forces ; représentation, unité.

Outils mathématiques

- Représenter un vecteur : direction, sens, module.

Connaissances scientifiques

- Caractéristiques du vecteur champ électrique à l'intérieur d'un condensateur plan.
- Relation entre l'intensité du vecteur champ électrique, la différence de potentiel et la distance entre les armatures pour un condensateur plan.
- Unité de champ électrique.
- Expression de la force s'exerçant sur une particule chargée placée dans un champ électrique.
- Application de la déviation électrostatique : oscilloscope (déviations du faisceau d'électrons proportionnelle à la tension).

Savoir-faire théoriques

- Déterminer les caractéristiques d'une force électrostatique.
- Déterminer le sens de déplacement d'un électron entre deux plaques d'un oscilloscope.
- Déterminer les caractéristiques de la force s'exerçant sur une charge électrique placée entre les deux armatures d'un condensateur plan.

A.2. Électromagnétisme

PROGRAMME

A.2.1. Champ magnétique. Vecteur champ magnétique \vec{B} . Visualisation des lignes de champ (spectres magnétiques). Mesure de B à l'aide d'un capteur.

Connaissances antérieures utiles

- Acquis issus des programmes de collège.

Outils mathématiques

- Utilisation du calcul vectoriel : représentation d'un vecteur (direction, sens, module), composantes d'un vecteur.

Connaissances scientifiques

- Définition d'un champ magnétique uniforme, d'une ligne de champ.
- Unité de champ magnétique.
- Représentation du spectre d'un aimant permanent (droit et en «U»).

Savoir-faire expérimentaux

- Identifier les pôles d'un aimant à l'aide d'une aiguille aimantée placée dans son champ.
- Utiliser un capteur de mesure de champ magnétique.

Savoir-faire théoriques

- Déterminer la direction d'un vecteur champ magnétique à partir d'un spectre.

PROGRAMME

A.2.2. Mise en évidence d'un champ magnétique par son action sur un faisceau d'électrons, sur un aimant. Force subie par une particule chargée dans un champ magnétique uniforme.

Connaissances scientifiques

- Connaissance d'un dispositif utilisant la déviation magnétique d'un faisceau de particules.

Savoir-faire théoriques

- Dans le cas d'une particule chargée et en mouvement, placée dans un champ magnétique uniforme savoir : (la formule de Lorentz et la règle d'orientation étant données)
 - déterminer la direction et le sens de déviation de la particule,
 - calculer l'intensité de la force subie par la particule,
- On peut donner la formule de Lorentz (mais elle n'a pas à être mémorisée)

PROGRAMME

A.2.3. Les courants sources de champ magnétique : proportionnalité (dans l'air) du champ magnétique du courant qui le crée : expression du champ magnétique produit par un solénoïde infiniment long.

Il est souhaitable que la partie A.2.3 suive immédiatement la partie A.2.1

Connaissances scientifiques

- Connaissance de deux sources de champ magnétique couramment utilisées.
- Relation de proportionnalité dans l'air entre l'intensité du vecteur champ magnétique et l'intensité du courant qui le crée : $B = k.I$.
- Analogie entre un aimant droit et un solénoïde parcouru par un courant.
- Direction, sens et intensité du vecteur magnétique dans un solénoïde infiniment long.

Savoir-faire expérimentaux

- Mesurer un champ magnétique à l'aide d'un teslamètre.
- Repérer les faces sud et nord d'une bobine.

Savoir-faire théoriques

- Orienter le vecteur champ magnétique produit par un courant traversant une bobine suivant le sens du courant dans l'enroulement.
- Calcul de l'intensité du champ magnétique créé par un solénoïde infiniment long, la formule faisant partie des données.

PROGRAMME

A.2.4. Action d'un champ magnétique uniforme sur un élément de circuit parcouru par un courant : loi de Laplace.

Connaissances scientifiques

- Enoncé de la loi de Laplace.
- Connaissance d'au moins deux dispositifs usuels où une force est obtenue par action d'un champ magnétique sur un conducteur parcouru par un courant.

- Règle d'orientation.

Savoir-faire théoriques

- Appliquer une règle d'orientation.
- Déterminer les caractéristiques d'une force électromagnétique pour une portion rectiligne de circuit.

PROGRAMME

A.2.6. Induction électromagnétique.

- Mise en évidence de la f.é.m. induite dans un circuit que l'on déplace ou que l'on déforme dans un champ magnétique indépendant du temps.
- Courant induit, loi qualitative de Lenz.

Connaissances scientifiques

- Connaissance de deux causes d'existence d'une f.é.m. induite :
 - variation du champ magnétique en fonction du temps,
 - déformation ou déplacement du circuit dans un champ magnétique constant.
- Connaissance d'une application du phénomène d'induction électromagnétique (machines électriques, courant de Foucault...).
- Loi de Lenz.

Savoir-faire expérimentaux

- Utiliser un oscilloscope pour visualiser la f.é.m. induite dans une bobine.

Savoir-faire théoriques

- Appliquer la loi de Lenz pour trouver le sens d'un courant induit dans des cas simples.

PROGRAMME

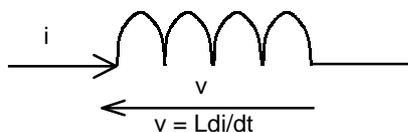
A.2.7. Bobine d'induction ; inductance propre d'un circuit. Énergie électromagnétique emmagasinée dans un circuit parcouru par un courant : $W = \frac{1}{2} L I^2$.

Outils mathématiques

- Notion de taux de variation et de fonction dérivée.

Connaissances scientifiques

- Expression de la tension aux bornes d'une bobine idéale : $v = L di/dt$
- Définition de l'inductance propre d'une bobine idéale à partir de la relation précédente.
- Unité d'inductance.
- Le modèle d'une bobine idéale selon la convention récepteur :



- Expression de l'énergie électromagnétique emmagasinée dans un circuit parcouru par un courant.
- Modèle équivalent série pour une bobine réelle.

Savoir-faire expérimentaux

- Utiliser un oscilloscope pour visualiser la tension aux bornes et une tension image de l'intensité du courant dans une bobine.

Savoir-faire théoriques

- Écrire l'expression de la tension aux bornes d'une bobine réelle avec la convention récepteur.
- Appliquer la formule : $W = \frac{1}{2} L I^2$.

A.3. Régimes variables

PROGRAMME

A.3.1. Grandeurs périodiques non sinusoïdales : caractéristiques générales des grandeurs périodiques (période, fréquence, valeur instantanée, valeur moyenne, valeur efficace).

Connaissances antérieures utiles

- Utilisation d'un oscilloscope, d'un multimètre.

Outils mathématiques

- Calcul des aires de surfaces simples construites à partir du rectangle et du triangle.

Connaissances scientifiques

- A partir du graphe d'une fonction périodique, définition de la période et de la valeur instantanée.
- Relation entre fréquence et période.
- Unité de période, unité de fréquence.
- Relation entre valeur moyenne d'un courant et quantité d'électricité.
- Détermination de la valeur moyenne V_{moy} d'une grandeur périodique $v(t)$ au moyen d'un dessin.
- Détermination de la valeur efficace V d'une grandeur périodique $v(t)$ au moyen d'un dessin.

Savoir-faire expérimentaux

- Utiliser un générateur de fonctions avec "offset" réglable afin d'obtenir une tension de valeur moyenne déterminée.
- Utiliser un oscilloscope :
 - pour mesurer une période ou une fréquence,
 - pour déterminer une valeur moyenne de tension, d'intensité (utilisation du sélecteur AC-DC).
- Choisir un voltmètre (ou un ampèremètre) permettant la mesure d'une valeur moyenne.
- Choisir un voltmètre (ou un ampèremètre) permettant la mesure d'une valeur efficace.

Savoir-faire théoriques

- Calculer la valeur moyenne de tensions ou de courants périodiques dans des cas simples (signaux en créneaux, signaux triangulaires).
- Calculer la valeur efficace de tensions ou de courants périodiques dans des cas simples (signaux en créneaux).

PROGRAMME

A.3.2. Régimes sinusoïdaux.

Connaissances antérieures utiles

- Acquis issus des paragraphes A.1.4., A.2.6., A.2.7.. A.3.1.

Outils mathématiques

- Théorème de Pythagore ; relations trigonométriques : addition de deux vecteurs.
- Fonctions sinus et cosinus.
- Représentations d'un nombre complexe.
- Utilisation d'une calculatrice.

PROGRAMME

A.3.2.1. Pulsation d'une grandeur sinusoïdale : intensité et tension efficaces.

A.3.2.2. Représentations algébrique et géométrique (vecteurs de Fresnel) puis complexe des grandeurs sinusoïdales.

Il faut privilégier l'utilisation de la notation complexe. L'utilisation limitée des vecteurs de Fresnel reste une aide à la compréhension de la notion de déphasage et un outil précieux dans l'application de la loi des mailles.

Connaissances scientifiques

- Expressions des grandeurs sinusoïdales : $v = V_{\max}\sin(\omega t + \theta)$ ou $i = I_{\max}\cos(\omega t - \phi)$, etc.
- Déterminer sur le graphe d'une fonction sinusoïdale l'amplitude, la période et la phase à l'origine.
- Relation entre fréquence et pulsation pour une grandeur sinusoïdale.
- Unité de pulsation.
- Savoir que la valeur moyenne d'une grandeur sinusoïdale est nulle.
- Relation entre la valeur efficace V d'une grandeur sinusoïdale et son amplitude V_{\max} .
- Caractéristiques du vecteur de Fresnel associé à une grandeur sinusoïdale.
- Module et argument du nombre complexe associé à une grandeur sinusoïdale : $\underline{V} = [V, \theta]$.
- Déphasage entre deux grandeurs sinusoïdales.

Savoir-faire expérimentaux

- Utiliser un oscilloscope en particulier pour mesurer le déphasage de deux tensions.
- Mesurer une valeur efficace.

Savoir-faire théoriques

- Passer d'une valeur instantanée au vecteur de Fresnel et au nombre complexe $[V, \theta]$ associés et inversement.
- Effectuer la somme de grandeurs sinusoïdales en utilisant la représentation de Fresnel.

PROGRAMME

A.3.2.3. Dipôles linéaires élémentaires en régime sinusoïdal. Loi d'Ohm, impédance, admittance.

Connaissances antérieures utiles

- Connaissances de la loi d'Ohm instantanée pour les trois dipôles élémentaires. Dérivée d'une fonction sinusoïdale du temps.

Connaissances scientifiques

- Définition de l'impédance Z (rapport des valeurs efficaces) d'un dipôle et de son admittance Y .
- Unité d'impédance, unité d'admittance.
- Pour un dipôle purement résistif, un dipôle purement inductif, un dipôle purement capacitif :
 - expression de l'impédance,
 - expression de l'impédance complexe,
 - loi d'Ohm en utilisant la notation complexe.

Savoir-faire expérimentaux :

- Utiliser un générateur de fréquence réglable.
- Mesurer une impédance.

Savoir-faire théoriques :

- Appliquer la loi d'Ohm en notation complexe.

PROGRAMME

A.3.2.4. Puissance reçue en régime sinusoïdal.

- Puissance instantanée. Puissance moyenne. Puissance apparente.
- Facteur de puissance.
- Mesure de puissance : Wattmètres, multiplieur, acquisition.

Connaissances scientifiques

- Définitions de :
 - la puissance instantanée reçue : $p = ui$ (convention récepteur),
 - la puissance moyenne P ,
 - la puissance apparente S ,
 - le facteur de puissance k (défini comme le rapport P/S)
- Unités correspondant à ces différentes puissances.

Savoir-faire expérimentaux

- Mesurer des puissances.

Savoir-faire théoriques

- Calculer la puissance fournie ou absorbée par un dipôle simple, par une association de dipôles.

PROGRAMME

A.3.2.5. Systèmes triphasés équilibrés. Montage en étoile, montage en triangle. Puissance.

Cette approche limitée doit être faite en relation avec la distribution d'énergie et une sensibilisation aux problèmes de sécurité électrique.

Connaissances scientifiques

- Définition d'un système équilibré de tensions, de courants.
- Valeurs numériques d'une tension simple et d'une tension composée du secteur.
- Représentation par un schéma d'un montage étoile, d'un montage triangle.
- Identification sur un schéma des grandeurs simples et des grandeurs composées (tensions et courants).
- Modes de couplage possibles de récepteurs en triphasé.

B. Enseignements à traiter en travaux pratiques

Enseignements à traiter exclusivement au cours de séances de travaux pratiques. Cependant les savoir-faire théoriques explicités dans cette partie du programme devront être testés lors des évaluations.

B.1. Régimes variables

PROGRAMME

B.1.1. Régimes transitoires.

B.1.1.1. Étude expérimentale de la charge d'un condensateur à travers une résistance.

Connaissances antérieures utiles

- Acquis issus du paragraphe A.1.4.. en particulier ; écrire l'expression de la tension aux bornes d'un condensateur et de l'intensité du courant : $i = C (\Delta v / \Delta t)$.

Outils mathématiques

- Utilisation d'une calculatrice.

Connaissances scientifiques

- Différence entre :
 - une charge de condensateur à travers une résistance et sous tension constante,
 - une charge de condensateur à courant constant.
- Dans le cas de la charge d'un condensateur dans un circuit RC alimenté sous une tension constante :
 - expression de la constante de temps τ d'un circuit RC,
 - propriété de la tangente à l'origine de la courbe de tension aux bornes du condensateur,
 - tension maximale aux bornes du condensateur lorsqu'il est complètement chargé,
 - savoir que l'on peut considérer que le condensateur est complètement chargé au bout de 3τ .
 - Continuité de la tension aux bornes d'un condensateur.

Savoir-faire expérimentaux

- Utilisation d'un oscilloscope pour déterminer la constante de temps.

Savoir-faire théoriques

- Écrire la loi des mailles pour les tensions instantanées d'un circuit RC série.
- Dans le cas de la charge d'un condensateur initialement déchargé, placé dans un circuit RC alimenté sous tension constante construire la courbe représentant la tension aux bornes de ce condensateur en fonction du temps, c'est-à-dire :
 - appliquer la propriété de continuité de la tension aux bornes d'un condensateur,

- construire la tangente à l'origine de la courbe,
- placer l'asymptote correspondant au maximum de la tension,
- placer sur la courbe le point d'abscisse $t = 3 \tau$ (cas de l'approximation définie ci-dessus),
- placer sur la courbe le point d'abscisse $t = \tau$.
- Dans le cas d'un circuit RC sous tension constante, construire la courbe représentant l'intensité du courant.
- Dans le cas de la charge (ou de la décharge) à courant constant d'un condensateur portant déjà une charge, construire la courbe représentant la tension aux bornes de ce condensateur pendant une durée fixée et déterminer l'énergie stockée.

PROGRAMME

B.1.1.2. Etude expérimentale de l'établissement du courant dans une bobine.

Connaissances antérieures utiles

- Acquis issus des paragraphes A.2.7. et B.1.1.1.

Outils mathématiques

- Utilisation d'une calculatrice.

Connaissances scientifiques

- Différence entre :
 - la loi d'établissement du courant dans un circuit série RL alimenté sous tension constante,
 - la loi d'établissement du courant dans une bobine idéale soumise à une tension constante.
- Dans le cas de l'établissement du courant dans un circuit série RL alimenté sous tension constante :
 - expression de la constante de temps τ du circuit RL,
 - propriété de la tangente à l'origine de la courbe de l'intensité du courant dans la bobine,
 - valeur maximale de l'intensité du courant,
 - savoir que l'intensité maximale est obtenue au bout d'une durée 3τ .

Savoir-faire expérimentaux

- Utiliser un oscilloscope pour déterminer la constante de temps τ .

Savoir-faire théoriques

- Écrire la loi des mailles pour les tensions instantanées d'un circuit série RL.
- Dans le cas du premier établissement du courant dans un circuit RL alimenté sous tension constante, construire la courbe représentative de l'intensité en fonction du temps, c'est-à-dire :
 - appliquer la propriété de continuité du courant,
 - construire la tangente à l'origine de la courbe,
 - placer l'asymptote correspondant au maximum de l'intensité du courant,
 - placer sur la courbe le point d'abscisse $t = 3 \tau$ (cas de l'approximation définie ci-dessus),
 - placer sur la courbe le point d'abscisse $t = \tau$.
- Dans le cas du premier établissement du courant dans un circuit série RL alimenté sous tension constante, construire la courbe représentant la tension aux bornes de la bobine.
- Dans le cas de l'évolution du courant dans une bobine idéale soumise à une tension constante, construire la courbe représentative de l'intensité du courant pendant une durée déterminée.

PROGRAMME

B.1.1.3. Etude expérimentale de la charge et de la décharge d'un condensateur dans un circuit inductif.

Ne faire qu'une étude qualitative.

Connaissances scientifiques

- Dans le cas de l'établissement du courant dans un circuit série RLC alimenté sous une tension constante, déterminer l'influence de la résistance du circuit sur l'amortissement. Citer les trois régimes de fonctionnement.
- Dans le cas de la décharge d'un condensateur dans un circuit inductif et résistif, définir les propriétés des énergies emmagasinées dans le condensateur et la bobine.

Savoir-faire expérimentaux

- Utiliser un oscilloscope pour déterminer la pseudopériode et la valeur approchée de la résistance critique.

PROGRAMME

- B.1.2.** Énoncé de la propriété selon laquelle une grandeur périodique non sinusoïdale $x(t)$, de fréquence f , peut être considérée comme la somme d'une composante continue, d'une composante sinusoïdale de fréquence f (fondamental de $x(t)$), et d'autres composantes sinusoïdales de fréquences multiples de f (harmoniques de $x(t)$).

C'est l'occasion de sensibiliser au principe de superposition.

Connaissances antérieures utiles

- Acquis issus des paragraphes A.3.1., A.3.2.

Connaissances scientifiques

- Propriété selon laquelle une tension périodique non sinusoïdale $v(t)$ peut être considérée comme la somme d'une composante continue appelée valeur moyenne et d'une ondulation de valeur moyenne nulle.
- Propriété selon laquelle une tension périodique alternative $v(t)$, de fréquence f , peut être considérée comme la somme d'une composante sinusoïdale de fréquence f (fondamental de $v(t)$) et d'autres composantes sinusoïdales de fréquences multiples de f (harmoniques).

Savoir-faire expérimentaux

- Utiliser convenablement les positions AC/DC du sélecteur d'entrée d'un oscilloscope.

B.2. Régimes sinusoïdaux

PROGRAMME

Associations de dipôles. Résonance.

Connaissances antérieures utiles

- Acquis issus des paragraphes A.3.1., A.3.2.

Outils mathématiques

- Théorème de Pythagore : relations trigonométriques ; addition de vecteurs.
- Fonctions sinus et cosinus.
- Représentations d'un nombre complexe.
- Utilisation d'une calculatrice.

Connaissances scientifiques

- Condition de résonance d'un circuit RLC : $L\omega = 1/C\omega$.

Savoir-faire expérimentaux

- Utiliser un oscilloscope pour déterminer un déphasage.
- Mesurer une impédance.

Savoir-faire théoriques

- Déterminer par une méthode graphique *et en utilisant la notation complexe* :
 - impédance d'un dipôle RC, d'un dipôle RL et d'un dipôle RLC de structure série ;
 - l'admittance d'un dipôle RC, d'un dipôle RL et d'un dipôle RLC de structure parallèle.
- Calculer la fréquence de résonance d'un dipôle RLC de structure série et de structure parallèle.

B.3. Fonctions de l'électronique.

Connaissances antérieures utiles

- Acquis issus des paragraphes A.1.1., A.1.2., A.1.3., A.1.4. et B.1.2.

Outils mathématiques :

- Utilisation d'une calculatrice.
- Fonctions sinusoïdales.
- Résolution graphique d'un système de deux équations du premier degré à deux inconnues.

PROGRAMME

B.3.1. Introduction à la conversion de tension alternative en tension continue.

B.3.1.1. Diodes. Redressement monophasé non commandé.

Connaissances scientifiques

- Caractéristique et modèles d'une diode idéale en précisant sur un schéma les conventions utilisées.
- Connaissance d'un montage redresseur monophasé double alternance.

Savoir-faire expérimentaux

- Utiliser un oscilloscope pour :
 - relever plus de deux oscillogrammes dans un montage redresseur, mesurer une valeur moyenne,
 - visualiser l'ondulation de la tension de sortie (touche AC/DC).
- Choisir le voltmètre permettant de mesurer, pour un redresseur :
 - la valeur moyenne, la valeur efficace totale de sa tension de sortie,
 - la valeur efficace de l'ondulation de sa tension de sortie.
- Vérifier que $(U_{\text{eff}})^2 = (U_{\text{moy}})^2 + (U_{\text{eff ond}})^2$.

Savoir-faire théoriques

- Utiliser le raisonnement suivant, chaque fois que l'on étudie un système à deux états, par exemple :
 - quand une diode idéale est passante, on écrit $v = 0$ et on vérifie que $i > 0$.
 - quand une diode idéale est bloquée, on écrit $i = 0$ et on vérifie que $v < 0$.

PROGRAMME

B.3.1.2. Filtrage par condensateur. Régulateurs de tension.

Connaissances scientifiques :

- Condition d'un bon filtrage par condensateur : $RC\omega \gg 1$.
- Utilisation d'un régulateur intégré de tension pour : fonctions, propriétés, conditions d'utilisation.

Savoir-faire expérimentaux :

- Utiliser un oscilloscope pour visualiser l'ondulation résiduelle de la tension de sortie d'un redresseur avec filtrage (touche AC/DC).
- Choisir le voltmètre permettant de mesurer, pour un redresseur avec filtrage :
 - la valeur moyenne, la valeur efficace totale de sa tension de sortie,
 - la valeur efficace de l'ondulation résiduelle de sa tension de sortie.

PROGRAMME

B.3.2. Introduction à la fonction amplification : amplification de tension par utilisation d'amplificateurs opérationnels, amplification de courant par transistors.

Connaissances scientifiques

- Fonction amplification en tension :
 - caractéristiques de transfert d'un amplificateur de tension,
 - définition du coefficient d'amplification,
 - zones de fonctionnement linéaire et de saturation,
- Connaissance et modèle d'un composant permettant d'amplifier une tension : l'amplificateur différentiel intégré.
- Connaissance de la structure des montages amplificateurs de tension inverseur et non inverseur.
- Fonction amplification en courant.
 - connaissance d'un composant permettant d'amplifier un courant : le transistor bipolaire.

Savoir-faire expérimentaux

- Câbler un montage comportant un amplificateur opérationnel ou un transistor bipolaire.

- Déterminer un coefficient d'amplification à partir d'une lecture d'oscillogrammes.
- Relever la caractéristique de transfert d'un amplificateur de tension.
- Exploiter cette caractéristique : déterminer le coefficient d'amplification et les tensions de saturation.

Savoir-faire théoriques

- Pour un transistor bipolaire, le schéma du montage étant donné, établir de la droite de charge ; la représenter dans le réseau de caractéristiques. Détermination du point de fonctionnement.
- Dans le cas de l'amplificateur non inverseur et de l'amplificateur inverseur :
 - établir la relation entre tension d'entrée et tension de sortie,
 - préciser le domaine de validité de l'expression trouvée.

PROGRAMME

B.3.3. Introduction à la commutation : transistor fonctionnant en interrupteur commandé ; analyse de quelques propriétés des opérateurs logiques intégrés du commerce.

Connaissances scientifiques

- Condition de blocage et condition de saturation d'un transistor bipolaire.
- Modèles équivalents simplifiés d'un transistor saturé et d'un transistor bloqué.
- Intérêt d'un montage fonctionnant en commutation en ce qui concerne la consommation d'énergie.

Savoir-faire expérimentaux

- Relever et exploiter les caractéristiques dans le cas d'un inverseur CMOS ou TTL.
- Vérifier à l'oscilloscope le point de fonctionnement d'un transistor.

Savoir-faire théoriques

- Déterminer le point de fonctionnement d'un transistor (caractéristiques données).
- Calculer les éléments du circuit de commande nécessaire à la saturation d'un transistor.