Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ministère Éducation nationale

Sciences et technologie industrielles

Spécialité : Génie Mécanique

Classe de terminale

Programme d'enseignement des matières spécifiques

Sciences physiques et physique appliquée

CE TEXTE REPREND LE PROGRAMME PUBLIE EN ANNEXE DE L'ARRETE DU 10 JUILLET 1992 ET Y INTEGRE LES MODIFICATIONS PUBLIEES DANS UN PROCHAIN B.O.

III. CLASSE TERMINALE

A. Energétique. Optique géométrique.

P R O G R A M M E

A.1. Energétique.

A.1.1. Les différentes formes de l'énergie.

A.1.2. Transformations de l'énergie et conservation globale.

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - acquis issus des programmes du Collège et du programme de première génie mécanique (B.1.3. et B.3.5.).
- En mathématiques :
  - calculs littéraux usuels portant sur l'exploitation d'une formule donnée.

Connaissances scientifiques

- Citer l'unité d'énergie, de puissance.
- Enoncer la formule donnant le travail d'une force d'intensité constante dont le point d'application se déplace selon sa direction.
- Enoncer la formule donnant le travail d'un couple de forces de moment constant tournant autour d'un axe fixe.
- Enoncer la formule exprimant la puissance d'une force ou d'un couple de forces.

Savoir-faire expérimentaux

- Mesurer des puissances électriques mises en jeu dans une machine électrique.

Savoir-faire théoriques

- Appliquer les formules donnant le travail et la puissance d'une force ou d'un couple.
- Effectuer le bilan énergétique des différents convertisseurs du programme.

P R O G R A M M E

A.2. Optique géométrique.

A.2.0. Réflexion, réfraction, indice de réfraction. Dispersion de la lumière.

A.2.2. Faisceau lumineux : composants de base permettant de modifier les caractéristiques géométriques d'un faisceau : miroirs, lentilles.

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - celles du programme de la classe de seconde
- En mathématiques :
  - constructions géométriques simples et trigonométrie.

Connaissances scientifiques

- Enoncer que le rayon lumineux passant par le centre optique d'une lentille n'est pas dévié par celle-ci.
- Enoncer que le rayon lumineux passant par le foyer optique d'une lentille ressort parallèle à l'axe.
- Citer la formule de définition de la vergence d'une lentille : V=1/f'.

Savoir-faire expérimentaux

- Réaliser un faisceau parallèle, convergent ou divergent avec une lentille et une source lumineuse.
- Former sur un écran l'image d'un objet réel donné par une lentille.

Savoir-faire théoriques

- Tracer le trajet géométrique d'un rayon lumineux dans le cas de la réflexion et dans le cas de la réfraction.
- Tracer l'allure du trajet d'un rayon lumineux se propageant dans une fibre optique multimodes.
- Construire le trajet d'un rayon lumineux réfléchi par un miroir.
- Construire le trajet du rayon lumineux passant par le centre d'une lentille.
- Construire le trajet des rayons lumineux passant par un des foyers d'une lentille convergente ou divergente.

B. Electricité

P R O G R A M M E

B.1. Systèmes triphasés équilibrés.

B.1.1. Définitions : tensions simples, tensions composées.

B.1.2. Couplages en étoile et en triangle.

B.1.3. Puissances.

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - régime sinusoïdal (programme de la classe de Première «Génie Mécanique » : B.3.)
- En mathématiques :
  - constructions vectorielles
  - fonctions sinusoïdales.

Connaissances scientifiques

- Citer la relation entre U (tension composée) et V (tension simple).
- Citer la relation entre I (intensité en ligne) et J (intensité dans une branche du triangle).
- Citer les formules donnant les puissances active, réactive et apparente.
- Citer la définition du facteur de puissance.
- Citer la valeur numérique optimale du facteur de puissance.
- Enoncer le théorème de Boucherot.
- Citer l'intérêt du triphasé pour le transport et la distribution de l'énergie électrique.

Savoir-faire expérimentaux

- Dessiner le schéma du montage de mesure, avec mention de la position des appareils de mesure (le schéma de principe et les conditions de mesure étant donnés).
- Câbler un circuit électrique contenant des machines ou des composants connus, d'après un schéma donné, en respectant les conditions de sécurité :
  - réalisation du circuit avant de brancher les appareils de mesure en dérivation
  - mise en service de l'alimentation après vérification du montage,

- coupure de l'alimentation avant toute intervention manuelle sur le circuit.

– Donner le résultat d'une mesure avec un nombre raisonnable de chiffres significatifs.

– Repérer les bornes des phases et du neutre d'une distribution triphasée.

– Représenter le montage qui convient (étoile ou triangle) permettant d'adapter un récepteur triphasé à un réseau triphasé.

– Câbler un montage étoile ou un montage triangle comportant trois récepteurs identiques, le schéma du montage étant donné.

– Réaliser le couplage d'un moteur dont les enroulements sont accessibles.

– Mesurer une puissance avec un wattmètre (ou une pince wattmétrique) : cas d'un montage triphasé équilibré alimenté par un réseau avec neutre.

– Utiliser un oscilloscope en bicourbe pour mesurer la différence de phase entre deux tensions sinusoïdales.

Savoir-faire théoriques

– Représenter par un diagramme vectoriel les tensions simples et composées, les courants en ligne : cas d'un récepteur équilibré couplé en étoile.

– Calculer les intensités dans un montage équilibré alimenté en triphasé en appliquant la méthode de Boucherot.

– Représenter le schéma d'un montage utilisant des condensateurs permettant de relever le facteur de puissance d'une installation (cas où les condensateurs sont montés en triangle).

P R O G R A M M E

B.2. Electromagnétisme et magnétisme

B.2. 0. Flux Φ du champ magnétique à travers une spire. Mise en évidence expérimentale de la f.é.m. induite dans un circuit fixe placé dans un champ magnétique variable et dans un circuit que l'on fait tourner ou que l'on déforme dans un champ magnétique indépendant du temps.

B.2.1. Vecteur excitation magnétique H.

B.2.2. Courbes d'aimantation. Hystérésis. Champ magnétique rémanent, excitation coercitive.

Connaissances antérieures utiles

– En sciences physiques :

- programme de la classe de Première « Génie Mécanique » : B.2.1., B.2.4. et B.2.6.

– En mathématiques :

- tracé d'une courbe.

Connaissances scientifiques

– Citer l'unité de flux magnétique.

– Citer l'unité de champ magnétique B et celle de l'excitation magnétique H.

– Enoncer que toute variation de flux à travers un circuit produit à ses bornes une f.e.m. induite

Savoir-faire théoriques

– Exploiter une courbe de première aimantation pour en déduire les domaines de fonctionnement linéaire et de saturation magnétique.

– Exploiter un cycle d'hystérésis pour y repérer la position du champ rémanent et de l'excitation coercitive.

B.3. Etude de quelques convertisseurs.

B.3.1. Convertisseurs statiques.

P R O G R A M M E

B.3.1.1. Le transformateur.

Modèle du transformateur parfait ; rendement du transformateur réel ; rôle des transformateurs dans le transport et la distribution de l'énergie électrique.

Connaissances antérieures utiles

– En sciences physiques :

- régime sinusoïdal (programme de Première « Génie Mécanique » B.2 .4. et B.2.6.)
- flux d'induction (programme de Terminale « Génie Mécanique, ci-dessus B.2.0.).

– En mathématiques :

- calculs littéraux élémentaires portant sur l'exploitation d'une formule donnée.

Connaissances scientifiques

- Donner la signification des caractéristiques nominales d'un transformateur monophasé.
- Citer la nature des différentes pertes d'un transformateur monophasé.
- Citer la relation entre les nombres de spires du primaire et du secondaire et le rapport des tensions d'entrée et de sortie pour un transformateur monophasé fonctionnant à vide.
- Citer le rôle des transformateurs dans le transport et la distribution de l'énergie électrique.

Savoir-faire expérimentaux

- Dessiner le schéma de mesure, etc... (voir ci-dessus B.1).
- Câbler un circuit électrique, etc... (voir ci-dessus B.1).
- Donner le résultat d'une mesure avec un nombre raisonnable de chiffres significatifs.
- Utiliser un voltmètre : cas de la mesure du rapport de transformation.
- Câbler un montage comportant un transformateur : cas de l'essai avec charge résistive.

Savoir-faire théoriques

- Utiliser les caractéristiques nominales pour déterminer l'intensité du courant au primaire et au secondaire d'un transformateur monophasé.
- Calculer le rendement d'un transformateur monophasé, les pertes étant données.

P R O G R A M M E

B.3.1.2. Redressement, redressement commandé.

Notions sur le redressement double alternance des tensions et courants alternatifs : filtrage de la tension et lissage du courant. Application au pont à 4 diodes et au pont mixte monophasé à 2 thyristors ayant leur cathode commune, alimentés sous une tension sinusoïdale et dans l'hypothèse du courant parfaitement lissé.

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - certains acquis du programme de la classe de Première « Génie Mécanique » : B.3.
  - propriétés d'un condensateur, d'une bobine,
  - valeur moyenne et valeur efficace.
- En mathématiques :
  - calcul de l'aire d'un triangle, d'un rectangle.

Connaissances scientifiques

- Citer l'effet d'un condensateur sur la forme de la tension de sortie d'un pont de diodes.
- Citer l'effet d'une bobine sur la forme du courant débité par un pont redresseur.

Savoir-faire expérimentaux

- Dessiner le schéma de montage de mesure...etc..(voir ci-dessus B.1.).
- Câbler un circuit électrique, etc.(voir ci-dessus B.1.).
- Donner le résultat d'une mesure avec un nombre raisonnable de chiffres significatifs.
- Câbler un pont à 4 diodes, un pont mixte à 2 thyristors à cathodes communes, le schéma de montage étant donné.
- Connecter correctement l'élément qui convient (condensateur ou bobine) permettant de filtrer la tension ou de lisser le courant de sortie d'un redresseur.
- Utiliser un oscilloscope :
  - Pour observer l'image d'un courant
  - Pour relever deux oscillogrammes en concordance de temps : cas de l'observation de la tension de sortie d'un pont redresseur et du courant dans la charge.
- Mesurer une valeur moyenne et une valeur efficace : cas des tensions et courants redressés.

Savoir-faire théoriques

- Exploiter la caractéristique des composants (diode, thyristor) supposés parfaits pour en déduire leur modèle équivalent sous la forme d'interrupteurs.
- Construire la courbe représentative de la tension de sortie des ponts du programme alimentés sous une tension sinusoïdale.

P R O G R A M M E

B.3.1.3. Hacheur série

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - acquis issus du programme de la classe de Première « Génie Mécanique » : B.3.
  - propriétés d'une bobine
  - notion de valeur moyenne.
- En mathématiques:
  - calcul de la surface d'un rectangle, d'un triangle.

Connaissances scientifiques

- Définir par un dessin le rapport cyclique de la tension de sortie du hacheur.
- Citer une application du hacheur série : réglage de vitesse des moteurs à courant continu.

Savoir-faire expérimentaux

- Dessiner le schéma du montage de mesure, etc. (voir ci-dessus B.1.).
- Câbler un circuit électrique, etc.(voir ci-dessus B.1).
- Donner le résultat d'une mesure avec un nombre raisonnable de chiffres significatifs.
- Utiliser un oscilloscope en bicourbe (pour observer la tension de sortie d'un hacheur série à transistor et le courant dans la charge).
- Mesurer une valeur moyenne (celle de la tension aux bornes de la charge du hacheur).
- Régler la vitesse d'un petit moteur à courant continu à l'aide d'un hacheur.
- Mesurer une vitesse (celle d'un petit moteur).

Savoir-faire théoriques

- Exploiter la caractéristique des composants (diode, transistor) supposés parfaits pour en déduire leur modèle équivalent sous la forme d'interrupteurs.
- Construire les courbes représentatives de la tension de sortie d'un hacheur série à transistor et le courant dans une charge fortement inductive (courant linéarisé).
- Calculer la valeur moyenne de la tension aux bornes de la charge d'un hacheur série à transistor (en régime de conduction ininterrompue).

P R O G R A M M E

B.3.1.4. Onduleur autonome

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - notion de valeur efficace (programme de la classe de Première « Génie Mécanique » B.3.1.)
- En mathématiques :
  - calcul de la surface d'un rectangle.

Connaissances scientifiques

- Citer deux applications d'un onduleur autonome de tension : réglage de vitesse d'un moteur asynchrone, alimentation de secours.

Savoir-faire expérimentaux

- Dessiner le schéma du montage de mesure, etc...(voir ci-dessus B.1.).
- Câbler un circuit électrique, etc...(voir ci-dessus B.1.).
- Donner le résultat d'une mesure avec un nombre raisonnable de chiffres significatifs.
- Utiliser un oscilloscope (pour observer la tension de sortie d'un onduleur autonome).
- Mesurer une valeur efficace, une valeur moyenne (celles de la tension de sortie de l'onduleur).
- Mesurer une vitesse (celle d'un petit moteur).

Savoir-faire théoriques

- Exploiter les courbes représentatives des grandeurs de sortie d'un onduleur autonome de tension à 2 transistors afin d'en analyser le fonctionnement.
- Construire la courbe représentative de la tension de sortie d'un onduleur autonome.
- Calculer la valeur moyenne et la valeur efficace de la tension de sortie d'un onduleur autonome.

B.3.2. Convertisseurs tournants.

P R O G R A M M E

B.3.2.1. Moteur à courant continu : principe, réversibilité.

Moteur à excitation indépendante : propriétés essentielles ; caractéristiques électromécanique et mécanique ; réglage de la vitesse, inversion du sens de rotation.

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - loi de Laplace (programme de Première « Génie Mécanique » B.4.2.)
  - loi de Faraday (programme de Terminale « Génie Mécanique » B.2.0.)
- En mathématiques :
  - calculs littéraux élémentaires portant sur l'exploitation d'une formule donnée.

Connaissances scientifiques

- Dessiner le modèle équivalent (E, r) de l'induit d'un moteur à courant continu.
- Citer la formule donnant la f.é.m. d'un moteur à courant continu : $E=K\Phi\Omega$.
- Citer la formule donnant le couple électromoteur d'un moteur à courant continu : $T= K\Phi I$.
- Citer deux systèmes utilisés pour le réglage de la vitesse d'un moteur à courant continu : hacheur série et pont mixte.

Savoir-faire expérimentaux

- Dessiner le schéma du montage de mesure, etc. (voir ci-dessus B.1.).
- Câbler un circuit électrique, etc. (voir ci-dessus B.1.).
- Donner le résultat d'une mesure avec un nombre raisonnable de chiffres significatifs.
- Brancher correctement un moteur à excitation indépendante.
- Régler la vitesse d'un petit moteur à excitation indépendante et inverser son sens de rotation.
- Mesurer une tension, un courant, une fréquence de rotation.

Savoir-faire théoriques

- Exploiter les caractéristiques d'un moteur : cas de la détermination de son point de fonctionnement quand il entraîne une charge (de caractéristique mécanique connue).
- Effectuer le bilan des puissances mises en jeu dans un moteur.
- Utiliser les formules permettant de calculer le rendement d'un moteur à courant continu par la méthode directe et par la méthode des pertes séparées.

P R O G R A M M E

B.3.2.2. Champs tournants : production par un système triphasé de courants.

B.3.2.3. Alternateur.

Organisation simplifiée ; caractéristique U(I) dans le cas d'une charge résistive. Puissances mises en jeu.

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - régime sinusoïdal (programme de Première « Génie Mécanique » B.2 .4. et B.2.6.).
- En mathématiques :
  - calculs littéraux élémentaires portant sur l'exploitation d'une formule donnée.

Connaissances scientifiques

- Citer le principe de fonctionnement d'un alternateur.
- Citer la relation donnant la f.é.m. induite dans un enroulement : $E=Kn\Phi$

Savoir-faire expérimentaux

- Câbler un montage comportant un petit alternateur (par exemple d'automobile).

Savoir-faire théoriques

- Calculer la tension en charge d'un alternateur monophasé dont le modèle est fourni (force électromotrice et inductance données).
- Effectuer le bilan des puissances d'un alternateur monophasé, toutes les pertes étant données.

P R O G R A M M E

B.3.2.4. Moteur asynchrone.
Principe du fonctionnement ; vitesse de synchronisme ; glissement ; bilan des puissances.
Caractéristique mécanique. Réglage de la vitesse par association avec un onduleur autonome.

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - lois de l'électromagnétisme et du magnétisme ainsi que Systèmes triphasés équilibrés (programme de la classe de terminale « Génie Mécanique »).
- En mathématiques :
  - calculs littéraux élémentaires portant sur l'exploitation d'une formule donnée.

Connaissances scientifiques

- Citer le principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone (MAS)
- Définir le glissement au moyen d'une formule.
- Représenter l'allure de la caractéristique mécanique du MAS dans sa zone utile.
- Citer l'onduleur autonome comme moyen de réglage de la vitesse d'un MAS et préciser l'intérêt de ce type de commande.

Savoir-faire expérimentaux

- Dessiner le schéma du montage de mesure, etc. (voir ci-dessus 8.1).
- Câbler un circuit électrique, etc... (voir ci-dessus B.1.).
- Donner le résultat d'une mesure avec un nombre raisonnable de chiffres significatifs.
- Réaliser le câblage d'un MAS triphasé, le schéma de montage et le couplage étant donnés.
- Mesurer un glissement.
- Mesurer une tension, l'intensité d'un courant, une puissance.
- exploiter des résultats de mesures (de puissance, de tension et de courant) : cas de la détermination de la puissance consommée par un MAS et de son facteur de puissance, à vide et en charge.

Savoir-faire théoriques

- Calculer une vitesse de synchronisme.
- Exploiter la caractéristique mécanique d'un MAS.
- Déterminer le point de fonctionnement d'un MAS entraînant une charge dont on connaît la caractéristique mécanique.
- Effectuer le bilan des puissances d'un MAS (toutes les pertes étant données).

C. Chimie

P R O G R A M M E

C.1. Oxydoréduction

C.1.1. Oxydoréduction et réduction par voie sèche; application à la sidérurgie.

C.1.2. Application de l'oxydoréduction à la corrosion des métaux.

Connaissances antérieures utiles

- En sciences physiques :
  - oxydoréduction en solution aqueuse (programme de la classe de Première « Génie Mécanique »)

Connaissances scientifiques

- citer les causes de la corrosion des métaux.
- citer les principales méthodes de protection contre la corrosion (y compris la protection cathodique dans le cas des métaux ferreux).

Savoir-faire théoriques

- écrire l'équation de la réaction de réduction de l'oxyde de fer II par le monoxyde de carbone.
- équilibrer une réaction d'oxydoréduction simple en phase aqueuse.