

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS**

SESSION 2015

**ÉPREUVE E4
MOTORISATION DES SYSTÈMES**

Durée : 3 heures

Aucun document n'est autorisé

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet comporte trois dossiers :

- un dossier technique
- un dossier travail
- un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS**

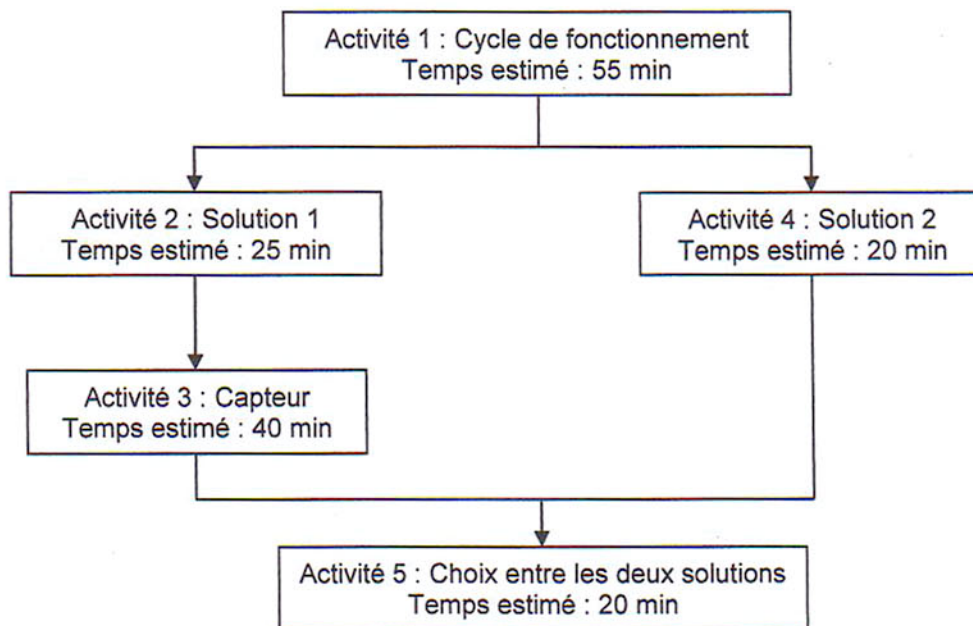
SESSION 2015

**ÉPREUVE E4
MOTORISATION DES SYSTÈMES**

DOSSIER TRAVAIL

Lecture du sujet : 20 min

Déroulement du sujet :



AMÉLIORER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE D'UNE MOTORISATION

Ce dossier comporte 5 pages.

ACTIVITÉ 1 : COMPRENDRE LE CYCLE DE FONCTIONNEMENT DU BROYEUR ET SES ALÉAS

Objectif : une visite de maintenance préventive dans une entreprise cliente a mis en évidence un échauffement inapproprié du moteur dans le cas de broyage de catalogue en papiers. Cette élévation de température récurrente risque d'impacter la durée de vie du moteur. Vous devez remédier à ce dysfonctionnement en proposant des solutions techniques.

Après avoir lu la mise en situation :

Question 1 :	Lister au moins un avantage du broyage des déchets industriels banals.
DT1 Feuille de copie	

Après avoir lu la description du fonctionnement et décodé le schéma électrique :

Question 2 :	Compléter les cadres du chronogramme du couple par les numéros correspondant aux temps de fonctionnement donnés lors d'un cycle de broyage - débouillage du broyeur.
DT1 DR1 / DR2	

Question 3 :	Compléter le chronogramme des contacteurs KM1, KM2 et KM3 associés au broyage, au débouillage et au tapis d'évacuation des broyats par leur état électrique en fonction du temps.
DT1 DR1 / DR2	

Lors d'un bourrage, le moment du couple moteur atteint la valeur du moment du couple maximal C_{max} , le moteur absorbe alors son courant maximal I_{max} qui s'élève à 6 fois l'intensité nominale I_n .

Question 4 :	Argumenter sur les effets d'une surcharge prolongée sur le moteur.
Feuille de copie	

Dans cette hypothèse :

Question 5 :	Identifier le dispositif assurant le déclenchement en l'entourant distinctement. Rappeler son nom complet puis préciser le nom du déclencheur qui assure la détection de la surcharge.
DR1 Feuille de copie	

À l'aide de la plaque signalétique du moteur :

Question 6 :	Calculer la valeur nominale I_n de l'intensité du moteur puis calculer sa valeur maximale I_{max} .
DR1 Feuille de copie	

Le dispositif de protection est réglé à la valeur du courant nominal du moteur.

À l'aide de la courbe de déclenchement du disjoncteur :

Question 7 :	Relever le temps de déclenchement consécutif au bourrage du broyeur pour un fonctionnement à chaud.
DT3 Feuille de copie	

Ce temps de déclenchement est jugé trop long.

Question 8 :	Citer au moins deux grandeurs physiques permettant la détection d'un bourrage, puis pour chacune d'entre elles, proposer une solution technologique associée.
Feuille de copie	

ACTIVITÉ 2 : METTRE EN CONFORMITÉ LE BROYEUR : SOLUTION 1

Le groupe ECP doit mettre en conformité ses broyeurs avec la norme européenne IEC 60034 relative aux moteurs asynchrones.

Cette norme impose de réduire la consommation d'énergie des moteurs asynchrones.

Objectif : choisir le matériel permettant cette mise en conformité.

Question 9 :	Citer la classe de rendement du moteur actuel puis vérifier si son utilisation pour les broyeurs est conforme avec cette directive européenne. Argumenter la réponse.
DR1, DT3 Feuille de copie	

Question 10 :	Citer les solutions permettant la mise en conformité de ces broyeurs.
DT3 Feuille de copie	

Connaissant la vitesse de rotation des couteaux et à l'aide du schéma cinématique :

Question 11 :	Calculer la fréquence de rotation du moteur.
DT2, DT4 Feuille de copie	

À l'aide de la documentation sur les moteurs et des critères définis précédemment :

Question 12 :	Choisir le nouveau moteur assurant la mise en conformité en complétant sa référence.
DT4, DR2	

ACTIVITÉ 3 : SURVEILLER LES BOURRAGES PAR LA MISE EN PLACE D'UN CAPTEUR

Afin d'automatiser la procédure de déburrage, le bureau d'étude de l'entreprise ECP préconise l'installation d'un relais de surveillance de l'intensité, type DIB71 de chez Carlo Gavazzi.

Ce relais mesure la valeur efficace vraie du courant, soit par mesure via un shunt intégré soit par un transformateur de courant. Le relais sera alimenté par le circuit de commande du broyeur.

L'objectif de cette activité est :

- de choisir le capteur de courant,

- de choisir le relais de surveillance adapté à l'application,

- d'établir le schéma de câblage relatif au relais.

Question 13 :	Associer le schéma de principe de chaque capteur de courant à la bonne définition en reportant son repère (1, 2, 3 ou 4).
DR3	

Repère	Définitions des capteurs de courant
1	Le transformateur de courant : deux bobines montées sur un circuit magnétique
2	Le « shunt » : conducteur de faible résistance
3	Le transformateur de courant à barre ou à câble : le primaire n'est pas bobiné
4	Le capteur à effet Hall : il capte le champ magnétique B créé par le courant I et produit alors une tension de Hall V_H image de ce dernier.

À la lecture de la documentation constructeur du relais de surveillance :

Question 14 :	Identifier la valeur maximale du courant qui traversera le shunt associé au relais de surveillance.
DT5 Feuille de copie	

Question 15 :	Proposer une solution permettant de mesurer l'intensité de 85 A du courant de démarrage du moteur.
DT5, DT6 Feuille de copie	

Question 16 :	Choisir la référence du composant à associer au relais permettant la mesure du courant maximal absorbé par le moteur du broyeur.
DT6, DR3	

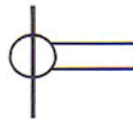
En vous assurant de la compatibilité du relais avec le schéma de commande :

Question 17 :	Choisir le relais de surveillance en citant sa référence.
DT5, DR3	

Question 18 :	Sélectionner la position des trois premiers « switch » (ON ou OFF) répondant à la configuration souhaitée. Le relais devra être normalement désexcité.
DT6, DR3	

En cas d'arrêt du moteur du broyeur, le tapis d'évacuation fonctionne encore pendant 3 secondes.
En cas de bourrage, le voyant H2 informe l'opérateur de cet état.
Le circuit est équilibré, on contrôlera une seule phase du moteur.

Question 19 :	Dessiner le ou les contact(s) associé(s) du relais de surveillance dans le <u>cadre 1</u> puis, dans le <u>cadre 2</u> , le capteur de courant, dont le symbole graphique est donné ci-dessous.
DT5, DR1	



Question 20 :	Identifier la gamme de réglage de la temporisation d'alarme. Rappeler le temps de déclenchement du dispositif de protection lors d'un bourrage, puis estimer une valeur cohérente de la temporisation sur le temps d'alarme.
DT6 Feuille de copie	

Depuis le mois de janvier 2015, la directive européenne propose une solution alternative pour améliorer l'efficacité énergétique des équipements industriels.

La société ECP Group désire écouler son stock de moteurs IE2. Afin de se conformer à cette directive, le bureau d'étude décide d'équiper certains broyeurs d'un variateur de vitesse.

En vous aidant de la documentation :

Question 21 :	Choisir le modèle de variateur à installer.
DT7 Feuille de copie	

Ce variateur n'étant pas parfait, il dégrade la qualité de l'énergie au niveau de l'installation électrique dont il dépend et il perturbe aussi les usagers de ce réseau. On souhaite vérifier la possibilité de le certifier conforme à la directive NF EN61000-3 concernant la qualité de l'énergie.

Les allures des courants en amont et en aval de cet équipement ont été relevées et sont reportées dans les documents réponses.

À l'aide des représentations temporelles et harmoniques des courants :

Question 22 :	Identifier les allures des courants aval I_m et amont I_a en reportant clairement leur repère sur les représentations temporelles et harmoniques correspondantes.
DR3	

Question 23 :	Calculer la vitesse de synchronisme du moteur au moment du relevé.
Feuille de copie	

Question 24 :	Calculer la valeur efficace du courant amont I_a du variateur.
DT7, Feuille de copie	

Question 25 :	Calculer la valeur efficace du courant aval I_m du variateur.
DT7, Feuille de copie	

La norme NF EN 61000-3 préconise un taux maximum global de distorsion harmonique en courant de 10%, soit pour l'harmonique de rang 5 un taux de 5%.

Question 26 :	Vérifier si le broyeur peut être certifié conforme à la norme NF EN 61000-3. Estimer graphiquement le taux de distorsion harmonique de l'harmonique de rang 5. Argumenter la réponse.
DR3 Feuille de copie	

Question 27 :	Classer les avantages et les inconvénients listés dans le document technique en comparant la solution 1 à la solution 2.
DT7, DR4	

ACTIVITÉ 5 : DÉVELOPPEMENT DURABLE : CHOISIR LA MEILLEURE SOLUTION

Le chef de projet responsable de la conception du nouveau broyeur demande de rédiger une note permettant le choix de la solution de mise en conformité.

Objectif : Dans le cadre de la réduction de la consommation d'énergie des moteurs, on demande une étude énergétique portant sur les dix années à venir.

Le temps de fonctionnement du moteur du broyeur est en moyenne de 1200 h par an.

Question 28 :	Lister les trois améliorations d'ordre mécanique permettant l'amélioration du rendement des moteurs asynchrones triphasés.
DT8 Feuille de copie	

Question 29 :	Relever le rendement du moteur de la solution 1 lors d'un fonctionnement « à vide ».
DT1, DT8 Feuille de copie	

Question 30 :	Calculer la consommation énergétique annuelle du moteur de la solution 1.
DR4, DT7 Feuille de copie	

Question 31 :	Argumenter sur la solution la plus durable en termes de consommation d'énergie. Calculer la différence de consommation entre les deux solutions.
DR4 Feuille de copie	

Question 32 :	Argumenter sur la solution la plus durable en prenant en compte l'achat des équipements et la consommation d'énergie sur les dix années à venir. Le cout du kW.h est fixé à 0,08 € HT.
DT8 Feuille de copie	