

Brevet de Technicien Supérieur
MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2000

SOUS-EPREUVE
Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(UNITE U 52)

Durée : 3 heures

Coefficient : 2,5

Questionnaire

Contenu du dossier :

- Documents Q 1 à Q5.

Barème sur 50 points :

Questions	Barème sur 50
Étude 1	25 points
Étude 2	13 points
Étude 3	12 points

PRESENTATION : ETUDE DE L'EMBALLEUSE:

Un audit réalisé dans l'entreprise, fait apparaître plusieurs problèmes qui pourront être facilement améliorés par le service maintenance.

- 1) Le chauffage des plateaux a une consommation d'énergie électrique trop importante qui peut être réduite. (ETUDE 1)
- 2) Un taux de pannes très important affecte les presses 1 et 2, donc entraîne des pertes de production à éliminer. (ETUDE 2)
- 3) Pour augmenter la capacité de production, il est nécessaire d'installer une nouvelle machine (ETUDE 3)

Le sujet se compose de 3 études indépendantes qui pourront être traitées dans un ordre quelconque.

Les réponses aux études 1 , 2 et 3 se feront sur les documents réponses DR1 à DR6

ETUDE N°1 : ETUDE DU CIRCUIT DE CHAUFFAGE DES PLATEAUX :

On désire modifier le fonctionnement du circuit de chauffage des plateaux par mesure d'économie d'énergie .

Le chauffage des plateaux est constitué de 6 résistances chauffantes par plateau : (Plateaux droite et gauche) (Voir document technique DT1)

-Puissance unitaire = 3 kW (Résistances blindées) sous 230 V

Question 1 – 1(Compléter le document réponse DR1).

- L'entreprise fonctionne 333 jours par an, 24h sur 24, le chauffage des plateaux fonctionne 50% du temps, calculer le coût annuel pour le chauffage des deux plateaux en considérant le coût moyen de 0,36 FR / kWh (Coût indiqué sur la facture récapitulative annuelle d'énergie électrique)

La taille des bobines étant variables suivant les séries de fabrication , il est inutile de chauffer tout le plateau lorsque les bobines ont un diamètre plus faible que celui ci.
On envisage donc de diminuer le coût d'énergie électrique de la consommation des plateaux.

Le service maintenance est sollicité pour effectuer une modification du système existant. Trois types de bobines de 3 diamètres différents peuvent être emballées , d'où 3 allures de chauffe.

On désire rendre automatique le changement de ces 3 allures de chauffe, suivant le diamètre des bobines. (Voir folio DT1 et tableau page Q2)

MODIFICATION DU CIRCUIT DE PUISSANCE

Deux méthodes possibles sont envisagées pour réaliser cette modification.
(La régulation n'étant pas envisagée)

Chacune des deux méthodes est indépendante et peut être traitée dans le désordre)

1° Solution : Modification du couplage de résistances. (Voir doc. DT1 ; DT2).

Le schéma de puissance folio DT1 sera modifié de la façon suivante :

- Pour **chaque plateau** on dispose de 6 résistances inférieures (3 résistances Inférieures Gauches 3RIG et 3 résistances Inférieures Droites 3RID) et de 6 résistances supérieures (3 RSG et 3RSD).
- Les 6 résistances inférieures des 2 plateaux seront couplées constamment en étoile - parallèle.
- On utilisera les 6 résistances supérieures des deux plateaux que l'on pourra coupler différemment suivant le mode de chauffe désiré. (Voir tableau ci-dessous).

Référence de la bobine	Couplage des 6 résistances supérieures	Couplage des 6 résistances inférieures
Réf 1 (Grosse bobine)	Etoile parallèle	Etoile parallèle
Réf 2 (Moyenne bobine)	Triangle série	Etoile parallèle
Réf 3 (Petite bobine)	Etoile série	Etoile parallèle

Voir folio **DR1** pour les différents couplages.

Question 1-2 : (Compléter le document réponse DR1).

On vous donne page DR1 les différents couplages possibles avec le montage étudié. (Page DT2). Pour chacun des couplages :

1-2-1 Calculer les trois puissances disponibles. (6 cases réponses).

1-2-2 Pourquoi le couplage triangle parallèle n'est pas envisagé dans notre cas ?

Pour l'ensemble des deux plateaux :

1-2-3 Calculer la puissance totale absorbée par les deux plateaux pour chacune des allures de chauffe. (Compléter le document réponse DR2).

Question 1-3 : (Compléter le document réponse DR2).

Calculer l'économie réalisée par rapport à la question 1-1 grâce à cette installation. Sachant que la commande grosse bobine représente 1/6 du temps, moyenne bobine 2/6 du temps et que la commande petite bobine représente 3/6 du temps. (On considère toujours un fonctionnement à 50 % du temps).

Sachant que la modification de l'installation est estimée à 7 500 Francs, (coût du matériel et de la main d'œuvre), calculer le temps de retour d'investissement. La modification proposée est-elle intéressante à réaliser ?

Question 1-4 (Compléter le document réponse DR2).

Compléter la liste du matériel par les références constructeur. (doc DT2 ; NT1 ; NT2).

2° Solution: (Utilisation d'un modulateur d'énergie).

Les six résistances supérieures des 2 plateaux sont maintenant contrôlées par un gradateur à train d'ondes GRADIPAK de chez TELEMECANIQUE

La commande des différentes températures désirées sera réalisée par un opérateur, en fonction du diamètre des bobines par action sur trois commutateurs situés sur l'armoire de commande. (Consigne en tension 0 - 10V).

Etude du modulateur d'énergie (Gradateur GRADIPAK voir NT3 ; NT4)

Question 1-5 : (Compléter le document réponse DR3).

Résumer le principe de fonctionnement du modulateur d'énergie utilisé.(NT3)

Question 1-6 : (Compléter le document réponse DR3).

En vous aidant de la documentation sur le GRADIPAK, donner la position du cavalier du sélecteur de commande du modulateur d'énergie répondant au fonctionnement souhaité. (NT4).

Question 1-7 : (Compléter le document réponse DR3).

Les trois puissances nécessaires au fonctionnement décrit ci dessus sont respectivement : $P1 = 5 \text{ kW}$; $P2 = 12 \text{ kW}$; $P3 = P_{\text{max}} = 18 \text{ kW}$. (Attention ces valeurs ne correspondent pas nécessairement aux résultats de la question 1-2-3).

1-7-1 : Rechercher le facteur de marche (en % de la puissance maximum) des 3 puissances citées ci dessus. (Exemple : $P3 = 100\%$ de P_{max}).

1-7-2 : Quelles sont par conséquent les valeurs de tension de consigne à appliquer au modulateur d'énergie pour obtenir ces trois puissances ? (Sachant que la puissance commandée est proportionnelle à la tension de consigne).

1-7-3 : Compléter le schéma de branchement du modulateur d'énergie, en rajoutant une sécurité par thermostat et en raccordant les contacts des relais de protection électromagnétique à maximum de courant.

La commande manuelle est effectuée par un opérateur grâce à trois commutateurs correspondant aux trois allures de chauffe :

- S1 → position P1 → Grosse bobine
- S2 → position P2 → Moyenne bobine
- S3 → position P3 → Petite bobine

Compléter le raccordement de ces commutateurs.

Remarque : La bobine du contacteur KM1 (non représentée) est commandée par une sortie de l'automate. (Hors sujet)

Question 1-8 : **Comparaison des deux méthodes.** (Compléter le document réponse DR3).

Comparer les deux méthodes d'un point de vue maintenance, ainsi que de l'évolution possible de l'automatisation. (Si par la suite, on change par exemple le diamètre des différents types de bobines à emballer).

ETUDE 2 : MOTORISATION DES PRESSES N°1 ET N°2.

La commande des presses 1 et 2 est effectuée par deux variateurs anciens modèles.

On désire rénover cette installation à l'aide d'un seul variateur, sachant que celui-ci devra assurer la variation de vitesse et l'inversion du sens de rotation des presses N°1 et N°2.

Caractéristiques des moteurs : P= 1,1 kW/ 400V.

Remarque : Les presses ne sont jamais commandées par l'A.P.I. en même temps. En effet, lorsque l'opérateur sélectionne une largeur de macule, **une seule des deux presses sera mise en rotation**, celle-ci permettant la descente du papier d'emballage et l'enveloppement d'une bobine. (Voir feuille de présentation PR 3).

Les réponses aux questions sont à donner sur les documents réponses DR4 et DR5.

Question 2-1 :

Donner à partir des documents constructeurs, (documents NT5) la référence complète du variateur de fréquence.

Question 2-2 :

Le circuit de puissance du moteur nécessitera-t-il un relais thermique ?

Question 2-3 :

Effectuer le choix du contacteur de ligne du variateur (KM1) et de sa protection (Q1 : disjoncteur moteur magnéto-thermique). Voir doc. NT8.

Question 2-4 :

Les commandes de rotation sens avant, sens arrière des deux presses, ainsi que la sélection de l'une des deux presses sont effectuées par un A.P.I. (Voir tableau ci-dessous).

Affectation sorties : (Voir schéma de câblage sur DR5).

Désignation	Relais	Adresse A.P.I.
Marche / Arrêt variateur	KA1	020E
Sélection du sens de rotation	KA2	020F
Alimentation presse N°1	KM10	020C
Alimentation presse N°2	KM20	020D

2-4-1 A l'aide des notices technique NT5 ; NT6 ; NT7, compléter le schéma de puissance des presses 1 et 2 (document réponse DR4) ainsi que le schéma de raccordement du variateur.

2-4-2 On désire introduire une marche manuelle pour réaliser des réglages (rotation des presses 1 ou 2 sens avant, sens arrière, obligatoirement en petite vitesse).

On utilisera un commutateur S5 (Marche auto, Marche manuelle), ainsi que les boutons poussoirs S1, S2, S3 et S4 pour la commande séparée de chaque mouvement.

On utilisera deux relais de verrouillage KA3 et KA4 (pour éviter les retours).

Remarque : En marche auto, c'est l'A.P.I. qui envoie la consigne de vitesse par l'intermédiaire d'un module de sortie analogique. En marche manuelle, la petite vitesse est obtenue par un pont diviseur de tension à résistances.

Implanter sur le document réponse DR5 les boutons poussoirs S1, S2, S3 et S4, le commutateur S5 ainsi que leur éventuel relaying.

ETUDE 3 : ETUDE DE LA DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE :

L'installation d'une nouvelle machine à coté de l'emballeuse nécessite une rénovation de la distribution de l'énergie électrique.

On se propose de rechercher la section du câble S3 alimentant celle-ci ainsi que de remplacer les sectionneurs Q3 et Q4 par des disjoncteurs.

Les réponses aux questions sont à donner sur le document réponses DR6

Question 3-1 :

Rechercher à partir du courant d'emploi Ib (Folio DT3) le calibre In des déclencheurs pour les disjoncteurs Q3 et Q4. (NT9).

Question 3-2 :

Détermination de la section du câble S3. (Voir DT3).

Sachant que :

- La température ambiante est de 40°C.
- L'alimentation triphasée est équilibrée.
- Il n'y a pas de risque d'explosion.

3-2-1) Rechercher le facteur de correction de l'installation (document NT10 ; NT11).

3-2-2) Rechercher le courant admissible dans le câble (document NT12).

3-2-3) Déterminer ensuite la section du câble S3 (document NT12).

Question 3-3 :

On désire remplacer les sectionneurs portes fusibles Q3 et Q4 par des disjoncteurs.

3-3-1) Déterminer les courants de court-circuit au niveau de Q3 et Q4. (Document NT13).

3-3-2) Choisir les disjoncteurs Q3 et Q4 (Document NT9).