

Session 2000

SOUS-EPREUVE
Analyse fonctionnelle et structurelle
Représentation des mécanismes
(UNITE U 42)

Questionnaire

Contenu du dossier :

- Questionnaire Q 1/7 à Q 7/7.

BAREME

PARTIES DE L'ETUDE	BAREME
1	4
2	15
3	10
4	11

Total : 40 points

1. Analyse des causes des défaillances

Sur les 24 derniers mois on a enregistré les interventions suivantes :

Systeme d'empilage des feuilles

- Changement des joints et des palettes des moteurs environ tous les 3 mois
Durée de l'intervention 3 h
- Changement des deux moteurs pneumatiques en moyenne tous les 6 mois
Durée de l'intervention 3 h
- Réglage du positionnement de la descente de la table tous les jours
Durée de l'intervention 0,25 h
- Echange des cames du mécanisme vibreur en moyenne trois fois par an
Durée de l'intervention 0,5 h

Mécanisme d'amenée des feuilles

- Réusinage des rouleaux de tension des sangles une fois tous les deux ans
Durée de l'intervention 2 h
- Changement des roulements 3 fois par an
Durée de l'intervention 1,5 h
- Echange des pignons d'entraînement environ une fois tous les deux ans
Durée de l'intervention 0,25 h

GRILLE D'EVALUATION

GRAVITÉ		FRÉQUENCE		DÉTECTABILITÉ	
Niveau	description	Niveau	description	Niveau	description
mineure 1	Arrêt d'intervention < à 5 minutes	1	Moins de une défaillance par an	1	Signe avant-coureur qui permettra à l'opérateur d'éviter la défaillance par une action préventive
moyenne 2	Arrêt d'intervention compris entre 5 min et 20 min	2	Une défaillance maximum par trimestre	2	Le signe avant-coureur risque de ne pas être perçu par l'opérateur afin d'éviter la défaillance
critique 3	Arrêt d'intervention compris entre 20 min et 60 min	3	Une défaillance maximum par semaine	3	Le signe avant-coureur n'est pas facilement décelable
catastrophique 4	Arrêt d'intervention > à 60 min	4	Une défaillance par jour	4	Aucun signe avant-coureur n'existe. La défaillance n'est pas décelable

La fiche A.M.D.E.C MOYEN DE PRODUCTION du mécanisme d'empilage et système d'entraînement des feuilles donnée sur le document réponse DR1 permet de hiérarchiser les différentes défaillances et de proposer des améliorations possibles.

Répondre aux questions suivantes sur les documents DR 1 et DR 2.

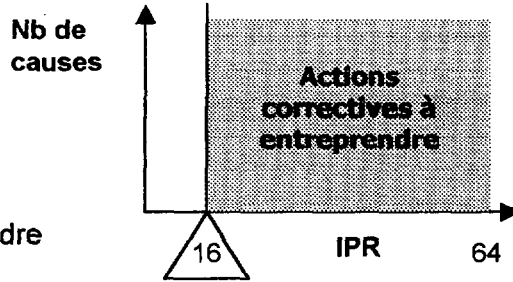
1.1 A partir de la grille d'évaluation et des indications fournies sur les défaillances, compléter les colonnes G et F de la fiche A.M.D.E.C MOYEN DE PRODUCTION.

1.2 Calculer l'indice de priorité de risque, compléter la colonne IPR

Actions correctives



Seuil d'intervention impérative



1.3 Hiérarchiser les actions correctives à entreprendre

2 Etude du mécanisme de commande de descente de table

2.1 Présentation

(voir les documents DT 1, DT 2, DT 3, DT5 et DT 6)

Lorsqu'un paquet de feuilles coupées (6 en moyenne) arrive sur la pile, la table 1 s'abaisse pour dégager l'espace suffisant aux feuilles suivantes.

La descente est obtenue grâce à deux moteurs pneumatiques 33 qui par l'intermédiaire des pignons 35 et des crémaillères 26 transforment le mouvement de rotation de l'arbre moteur 34 en mouvement de translation de la table 1. Afin d'avoir une montée simultanée des deux crémaillères et éviter tout risque d'arc-boutement on a accouplé les deux moteurs (accouplement rigide 32).

Une butée mécanique réglable 29 permet de contrôler la fin de course. C'est le volant de manœuvre 10 qui permet ce réglage.

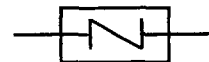
2.2 Compréhension du mécanisme existant

Répondre à la question suivante sur le document DR 2.

2.2.1 Schématisation du mécanisme

A partir du dessin d'ensemble du mécanisme ramasse feuille (doc DT 3/11), compléter sur le document réponse le schéma cinématique minimal relatif uniquement au mécanisme de descente de la table principale. Ajouter les liaisons et éléments mécaniques nécessaires.

On rappelle le symbole d'un accouplement élastique



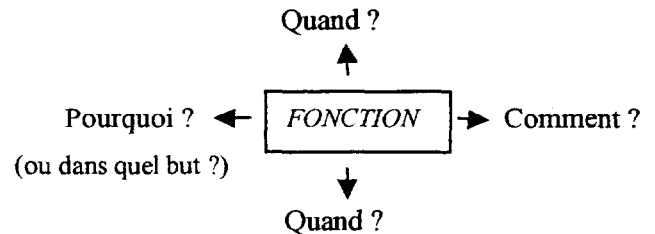
2.2.2 FAST d'analyse

a) Présentation de la méthode

La méthode FAST (Technique d'Analyse Fonctionnelle et Systématique) permet d'ordonner et de décomposer logiquement les fonctions d'un système, pour aboutir aux solutions techniques permettant de les satisfaire.

Partant d'une fonction principale, la méthode s'appuie sur une technique interrogative :

- Pourquoi cette fonction est-elle assurée ?
- Comment ?....Quand ?



b) Diagramme FAST partiel pour le mécanisme ramasse feuilles

Répondre à la question suivante sur le document DR 3.

En vous aidant du grafcet donné feuille DT 1/11, du texte explicatif donné en présentation concernant les mouvements de la table feuille Q 2/7 ainsi que des plans (feuilles DT 2 et DT 3), compléter sur le document réponse l'espace des solutions technologiques du diagramme.

Détermination des temps de déplacement de table

Le cycle d'évacuation des feuilles est donné sur le grafcet (document DT 1/11)

On se propose de déterminer les temps, courses et vitesses de déplacement afin de dimensionner les composants du système de commande hydraulique.

Données :

- ❖ Vitesse du ruban d'amenée des feuilles : 230 m/min.
- ❖ Les feuilles arrivent par paquet de 6 dans le sens de la longueur. Elles sont au format A4 (210 x 297 mm) d'épaisseur moyenne 0,1 mm (cela dépend du grammage du papier).
- ❖ Sur le ruban d'amenée, elles se recouvrent de 20 mm (empilage en nappe).

Répondre aux questions suivantes sur le document DR4.

2.2.3 Calculer la hauteur correspondant à une pile de 500 feuilles.

2.2.4 Calculer la durée du cycle, durée nécessaire à la constitution d'une ramette de 500 feuilles.

2.2.5 En prenant 6 s comme temps nécessaire à la constitution d'une ramette de 500 feuilles. Calculer la vitesse de descente lente de la table principale.

Lorsque la ramette est empilée, la table principale entame sa descente rapide. Pendant ce temps, la table intermédiaire se déplace vers la gauche pour recevoir les feuilles du ruban d'amenée pendant les 2 secondes nécessaires à l'évacuation des ramettes.

La table intermédiaire n'étant pas munie de dispositif de descente automatique, on la situe à la cote h_1 en dessous du plan d'amenée des feuilles ce qui correspond à la hauteur des feuilles empilées sur la table pendant les 2 secondes de l'évacuation. (voir figure 1 du document Dt 1/11).

2.2.6 Calculer la hauteur des feuilles à empiler sur la table intermédiaire.

Les étapes 4, 45, 6 et 7 du cycle s'effectuent en temps masqué. La découpe du temps s'effectue de la façon suivante :

Etapes du GRAFCET		Temps en s	Course en mm	Vitesse en mm/s
4	Descendre table principale grande vitesse	0,4 *	200	
45	Attente table principale position basse	0,8 *	0	0
6	Monter table principale grande vitesse	0,5		
7	Accoster table principale petite vitesse	0,3	2,5	

* Temps approximatifs fixés en avant projet

2.2.7 La montée de la table principale à grande vitesse (étape 6 du GRAFCET) s'effectue entre la position basse et l'accostage à 2,5 mm en dessous de la table intermédiaire. Calculer la course correspondant à la montée rapide de la table.

2.2.8 En prenant une course de 230 mm pour la montée rapide, calculer la vitesse rapide de montée de table.

2.2.9 Calculer la vitesse lente d'accostage.

L'analyse des causes de défaillances met en évidence un certain nombre d'actions correctives à entreprendre parmi lesquelles la modification du système d'empilage des feuilles.

2.3 Modifications proposées

On décide d'abandonner la commande de la table principale par moteurs pneumatiques, ces derniers ont une trop forte consommation d'air ; de plus ils sont mal adaptés à une commande lente des déplacements de la table.

La modification porte sur le remplacement des deux moteurs rotatifs par un vérin hydraulique. Le vérin, en position centrale, pousse un palonnier qui répartit l'effort directement sur chaque crémaillère. Pour être assuré d'une montée simultanée des deux crémaillères, on a décidé de les coupler en utilisant un arbre sur lequel sont montés les deux pignons récupérés de l'ancienne version.

Répondre à la question suivante sur le document DR 5.

2.3.1 Compléter le schéma cinématique minimal de la solution modifiée

Q 4/7

Recherche des caractéristiques du vérin à installer.

Données :

- ❖ La charge à soulever a un poids total de 1600 N
- ❖ La pression disponible est de 4 MPa (1MPa = 10 bar)

Le choix des vérins est conditionné par les forces qui sont à vaincre. La force du piston est utilisée dans une petite mesure pour vaincre les forces de frottement, le reste pour s'opposer à la charge.

La force de frottement dépend d'un grand nombre de facteurs (lubrification, contre pression, forme des joints etc...). Ici nous l'estimons à 20% de la charge.

Répondre aux questions suivantes sur le document DR 5.

2.3.2 Choisir, en le justifiant, le diamètre de l'alésage du vérin à installer.

2.3.3 En utilisant les résultats de la question 2.2.8 et les valeurs du tableau document Q 4/7, calculer sa course.

2.3.4 Donner la désignation de commande du vérin (suivre l'exemple donné sur le document DT9)

3 Etude du circuit hydraulique

(voir document DT 11/11)

3.1 Justification du choix de la solution hydraulique

Le repère 2 de la fiche AMDEC (doc DR1) fait apparaître un mauvais positionnement de la table du au choix du pneumatique comme source d'énergie.

Pour remédier à ces problèmes, le service de maintenance a conçu le circuit hydraulique alimentant le vérin dont le schéma est donné sur le document DT 11.

3.2 Caractéristiques du circuit

- ◆ Moteur électrique 4 kW, 220 V – 50 Hz, rendement $\eta = 0,83$
- ◆ Pompe à débit constant de cylindrée 10 cm³, rendement hydraulique $\eta_H = 0,97$
- ◆ Pression de service 4 MPa
- ◆ Réservoir 25 litres
- ◆ Vérin , diamètre d'alésage 25 mm, diamètre de tige 18 mm.

3.3 Analyse du fonctionnement

- Le distributeur **1D** commande les mouvements de tige du vérin.
- Le distributeur **2D** commande la vitesse de tige rapide ou lente.

Les vitesses de déplacement de tige déjà calculées en avant projet sont les suivantes :

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| ❖ Sortie de tige lente | V = 0,5 m/min |
| ❖ Sortie de tige rapide | V = 28 m/min |
| ❖ Rentrée de tige lente | V = 0,5 m/min |
| ❖ Rentrée de tige rapide | (Vitesse à déterminer) |

On se propose d'analyser la solution retenue par le service maintenance pour équiper la machine

Q 5/7

Répondre aux questions suivantes sur les documents DR 6 DR 7 et DR 8.

3.3.1 Donner le nom et la fonction des composants suivants dans le circuit :

2 FT, 1 RP, 1 WP, T3 et P2

3.3.2 Compléter les cases actives des distributeurs. Colorier pour chaque phase, en rouge les canalisations sous pression, en vert le retour au réservoir.

3.3.3 Remplir le tableau donnant l'état des distributeurs pour chaque phase.

On prendra la notation suivante :

1 : pour marquer le bobinage actif

0 : pour marquer le bobinage désactivé

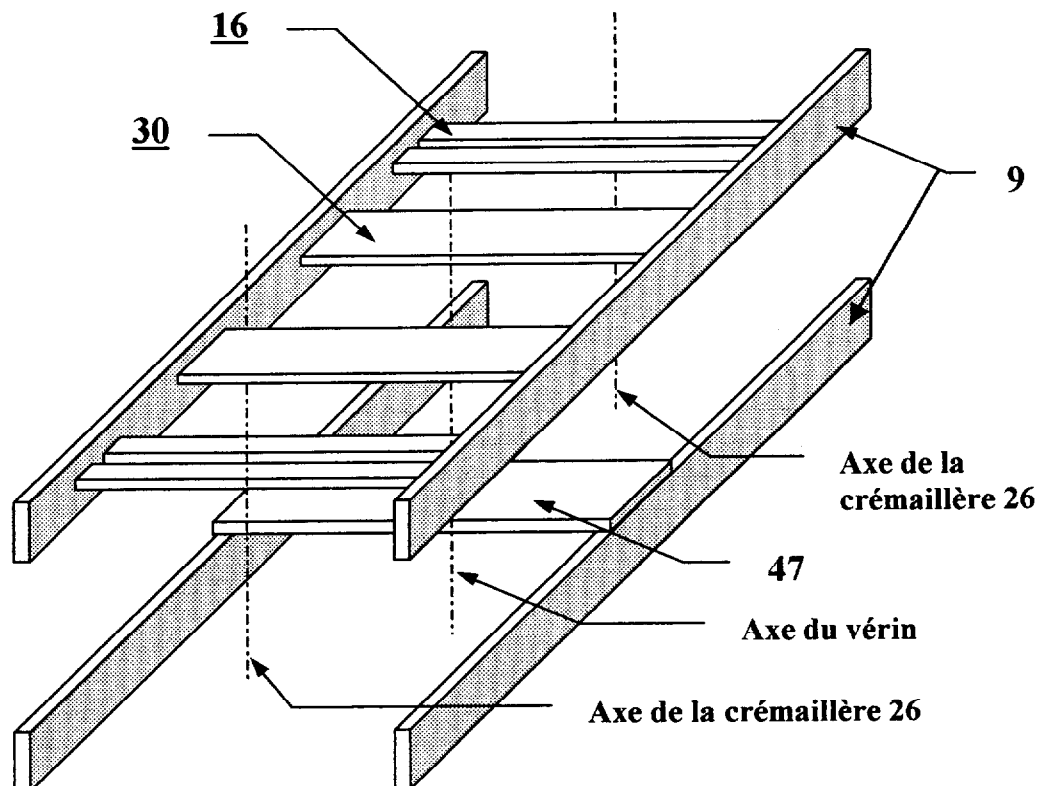
Après essai de la machine modifiée, il apparaît que le contrôle de l'arrêt en descente lente ne donne pas satisfaction. On veut apporter une modification en introduisant un clapet anti-retour piloté qui aurait pour rôle de bloquer instantanément le mécanisme en descente.

3.3.4 Compléter le document réponse par la mise en place et le raccordement du clapet anti retour piloté.

4 Etude graphique

Le service de maintenance décide d'entreprendre des modifications sur le dispositif de commande de la table principale.

La modification porte sur le remplacement des deux moteurs rotatifs par un vérin hydraulique. (voir le document DR 5, question 2.3.1). Le vérin, en position centrale, pousse un palonnier qui répartit l'effort directement sur chaque crémaillère. Pour être assuré d'une montée simultanée des deux crémaillères, on a décidé de les coupler en utilisant un arbre sur lequel sont montés les deux pignons récupérés de l'ancienne version.



Le bâti est constitué de longerons 9 et de traverses (16-30-47). On devra choisir des solutions parmi les composants industriels proposés

Q 6/7

Les dispositions constructives suivantes sont à prévoir :

- ✓ Compléter la liaison du vérin sur la traverse 47.
- ✓ Concevoir la liaison entre le vérin et le palonnier en utilisant un élément parmi ceux proposés sur le document DT 8/11.
- ✓ Concevoir le palonnier à partir d'une poutre (plats, cornières, profilés UAP, IPE, voir doc DT 10/11). Il sera possible de rajouter des éléments par soudage.
- ✓ Dessiner la liaison entre le palonnier et la crémaillère. On se servira du trou taraudé M 16 à la base de la crémaillère 26 pour fixer l'élément rapporté.

Mettre en place sur le document DR 9 la modification proposée.

Indiquer les références des éléments que vous avez choisis

Faire des vues de détails supplémentaires si nécessaire
