

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE
SESSION 2004

Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technique

Sous épreuve A1 Unité U11 : Etude d'un système de production automatisée

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER CORRIGE

Page	Question	Barème	Page	Question	Barème
3/14	1	/11	9/14	20	/8
	2			21	
4/14	3	/8	10/14	22	/8
	4			24	
	5				
5/14	6	/10	11/14	25	/8
	7			26	
	8				
	9				
6/14	10	/9	12/14	27	/4
	11				
	12				
	13				
7/14	14	/6	13/14	28	/10
	15			29	
	16			30	
	17				
8/14	18	/9	14/14	31	/9
	19			32	
				33	

TOTAL /100

NOTE /20

Dossier
Corrigé

Ligne de production automatisée ID7E

D.C. 1 / 14

PROBLEMATIQUES ETUDIEES:

- On souhaite augmenter la productivité du poste d'emmanchement des induits (c'est le poste de la ligne dont le temps est le plus long), et qu'il puisse intégrer un type différent de démarreurs, actuellement montés manuellement.

L'étude sera basée autour de cette problématique, et à partir des données techniques de la ligne de production.

Zone d'étude : Le robot de mise en place et d'évacuation des joues cartonées, des paquets de tôles, et des arbres d'induits, sur la presse.
- Pour des raisons de tenue, le cahier des charges du nouveau type d'induit exigeant une force de démanchement (donc d'emmanchement) du paquet de tôles, supérieure ; une étude portera sur les capacités du vérin de la presse, et éventuellement le choix d'un nouveau vérin.

Zone d'étude : La presse hydraulique.
- Pour assurer sa maintenance, on se propose d'analyser le poste d'emmanchement.

Afin de changer des pièces d'usure, on sera amené à les identifier sur plan.

A titre préventif, on vérifiera le risque d'arc-boutement, lors du déplacement de la plaque mobile sur les colonnes de guidage, si un des deux vérins pneumatiques ne devait plus fonctionner.

Zone d'étude : La presse hydraulique.
- Afin de réaménager le poste (N°8) de pose du collecteur sur les induits bobinés, on voudrait incliner un peu plus, une portion du convoyeur à bande déjà inclinée de 10°.

L'étude portera sur la possibilité d'incliner plus le tapis du convoyeur, sans arriver au glissement des palettes portant les induits.

Zone d'étude : Le convoyeur à bande.

Dossier Corrigé	Ligne de production automatisée ID7E	D.C. 2 / 14
--------------------	--------------------------------------	-------------

Analyse du matériel existant concernant la problématique de la productivité du poste d'emmanchement :

QUESTION 1 :

En utilisant les pages D.R.2/11, D.R.3/11, et D.R.4/11 du Dossier Ressource :

1. Déterminer la nature des mouvements :

Mvt 1/0 : *Rotation*

Mvt 2/1 : *Rotation*

Mvt 3/2 : *Translation rectiligne*

Mvt 2/0 : *Mouvement plan*

14

2. Déterminer la nature, et préciser les éléments, des trajectoires suivantes:

T B 1/0 : *Cercle de centre A, de rayon AB = 425 mm*

T B 2/0 : *Cercle de centre A, de rayon AB = 425 mm*

T C 2/1 : *Cercle de centre B, de rayon BC = 375 mm*

T C 3/2 : *Segment DE = 295 mm*

14

Dans les questions suivantes, l'étude portera sur la possibilité de réduire les temps de déplacement du robot sans dépasser une certaine valeur de l'accélération angulaire donnée par le constructeur. (nécessaire pour ne pas créer des forces d'inertie trop importantes qui entraîneraient des imprécisions dans les déplacements).

QUESTION 2 :

Un cycle complet du robot de manutention comporte **6 rotations de 120°**.

Chacune de ces rotations comporte **3 phases** :

- **une phase 1 d'accélération uniforme** sur un angle $\theta_1 = 40^\circ$
- **une phase 2 où la vitesse de rotation est constante** sur un angle $\theta_2 = 40^\circ$
- **une phase 3 de décélération uniforme** (de valeur égale à l'accélération) sur un angle $\theta_3 = 40^\circ$

Exprimer l'angle de rotation θ_1 de la phase 1 en radians :

$$360^\circ = 2 \cdot \pi \text{ radians}$$

$$\theta_1 = 40^\circ = 2 \cdot \pi \cdot \frac{40}{360}$$

$$\theta_1 = 0,698 \text{ rad}$$

13

Total de la page

11

QUESTION 3 :

Caractéristiques de ces mouvements de rotation :

- la vitesse initiale est nulle ($\omega_0 = 0$).
- le robot a été réglé pour que la vitesse de rotation constante (obtenue à la fin de la phase 1) soit :
 $\omega = 200^\circ/\text{s}$.

Exprimer la vitesse de rotation ω en rad/s :

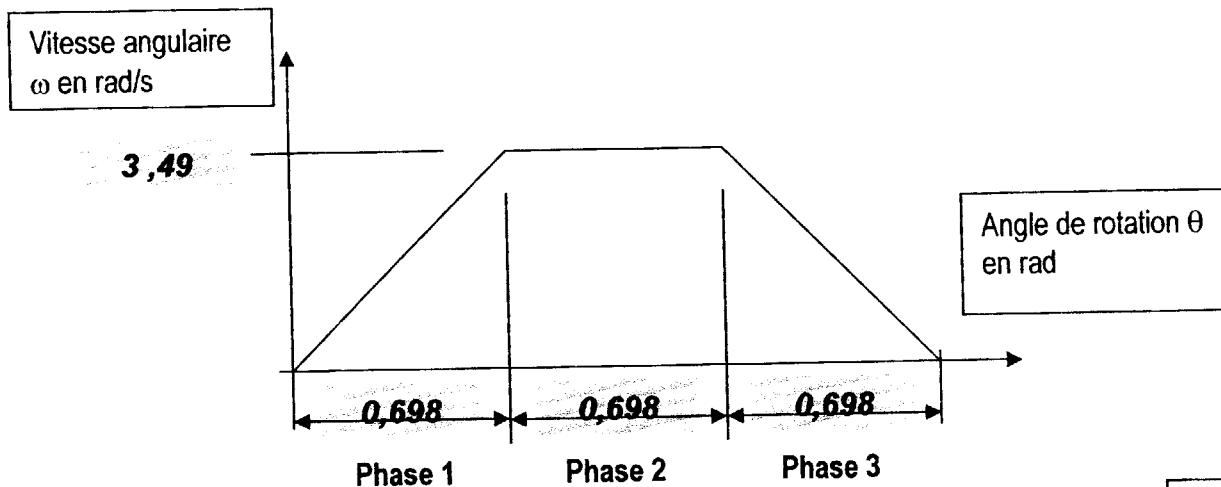
$$\omega = 200^\circ/\text{s} = 2 \cdot \pi \cdot \frac{200}{360}$$

$$\omega = 3,49 \text{ rad/s}$$

/3

QUESTION 4 :

Indiquer les valeurs dans les cases grisées :



/2

QUESTION 5 :

Pour les questions 5, 6, 7, 9, 10, et 11, utiliser la page D.R.5/11 du dossier ressource.

Calculer l'accélération angulaire α pendant la phase 1 :

$$\omega^2 = \omega_0 + 2 \cdot \alpha (\theta - \theta_0)$$

$$3,49^2 = 0 + 2 \cdot \alpha (0,698 - 0)$$

$$\alpha = 8,725 \text{ rad/s}^2$$

/3

Total de la page

/8

QUESTION 6 :

Calculer le temps t_1 de la phase 1 d'accélération:

$$\omega = \alpha \cdot t_1 + \omega_0$$

$$3,49 = 8,725 \cdot t_1 + 0$$

$$t_1 = 0,4 \text{ s}$$

/3

QUESTION 7 :

Calculer le temps t_2 de la phase 2 à vitesse constante :

$$\theta = \omega \cdot t_2 + \theta_0$$

$$0,698 = 3,49 \cdot t_2 + 0$$

$$t_2 = 0,2 \text{ s}$$

/3

QUESTION 8 :

Le temps t_3 de la phase de décélération étant égal au temps t_1 de l'accélération, calculer le temps total T du mouvement de rotation (phase1 + phase2 + phase3) :

$$T = t_1 + t_2 + t_3 = 0,4 + 0,2 + 0,4$$

$$T = 1 \text{ s}$$

/1

QUESTION 9 :

On veut régler le robot pour qu'il atteigne une accélération angulaire $\alpha = 12 \text{ rad/s}^2$ (valeur maximum autorisée par le constructeur pour ne pas créer des forces d'inertie trop importantes, qui entraîneraient des imprécisions dans les déplacements).

Quelle sera alors la nouvelle vitesse angulaire ω atteinte à la fin de la phase d'accélération (qui se fait toujours sur un angle de 40°) ?

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2 \cdot \alpha (\theta - \theta_0)$$

$$\omega^2 = 0 + 2 \cdot 12 \cdot (0,698 - 0)$$

$$\omega = 4,093 \text{ rad/s}$$

/3

Total de la page

/10

QUESTION 10 :

Calculer le nouveau temps t'_1 de la phase 1 d'accélération :

$$\omega = \alpha \cdot t'_1 + \omega_0$$

$$4,093 = 12 \cdot t'_1 + 0$$

$$t'_1 = 0,341 \text{ s}$$

/3

QUESTION 11 :

Calculer le nouveau temps t'_2 de la phase 2 de vitesse constante :

$$\theta = \omega \cdot t'_2 + \theta_0$$

$$0,698 = 4,093 \cdot t'_2 + 0$$

$$t'_2 = 0,170 \text{ s}$$

/3

QUESTION 12 :

Calculer dans ces nouvelles conditions, le temps total T' (phase1+phase2+phase3) d'un mouvement de rotation (et avec de la même façon $t'_3 = t'_1$) :

$$T' = t'_1 + t'_2 + t'_3$$

$$T' = 0,341 + 0,170 + 0,341$$

$$T' = 0,852 \text{ s}$$

/1

QUESTION 13 :

Calculer le gain de temps G obtenu, sachant qu'un cycle du robot comporte 6 rotations identiques. (voir résultats des questions 9 et 13) :

$$G = 6 \cdot (1 - 0,852)$$

$$G = 0,888 \text{ s}$$

/2

Total de la page

/9

QUESTION 14 :

Actuellement, le temps de cycle du poste d'emmanchement est de 400 induits à l'heure.

Calculer le temps t (actuel) pour emmancher un induit :

$$T = \frac{3600}{400}$$

$$T = 9 \text{ s}$$

/2

QUESTION 15 :

Calculer le nouveau temps t' pour emmancher un induit :

$$T' = t - G$$

$$T' = 9 - 0,888$$

$$T' = 8,112 \text{ s}$$

/1

QUESTION 16 :

Donner la nouvelle cadence horaire sur le poste d'emmanchement, que l'on pourrait obtenir, en augmentant ainsi l'accélération angulaire des mouvements de rotation du robot :
(Arrondir au nombre entier inférieur) :

$$\frac{3600}{8,112} = 443,78$$

⇒ **443 induits à l'heure**

/3

Total de la page

/6

L'emmanchement d'un nouveau type d'induit nécessitant une force d'emmanchement supérieure, l'étude portera sur les capacités du vérin de la presse, et éventuellement le choix d'un nouveau vérin.

QUESTION 17 :

L'emmanchement du paquet de tôles sur l'axe d'induit est actuellement obtenu par un vérin hydraulique CPOAC qui possède les caractéristiques suivantes :

Ø alésage : 100mm

Ø tige : 56mm

Course : 200mm

Pression sur la ligne de production : 40 bar

Le cahier des charges du client précise que la force d'emmanchement actuellement de 28000N doit être portée à 40000N pour le nouveau type d'induit.

Vérifier les capacités actuelles du vérin, en calculant la force nécessaire, pour l'emmanchement de ce nouveau type d'induit.

$$p = \frac{F}{S} \quad \Rightarrow \quad F = p \cdot S$$

$$\text{Avec } S = \pi \cdot \frac{100^2}{4} = 7854 \text{ mm}^2$$

$$F = 4 \cdot 7854$$

$$F = 31415 \text{ N}$$

QUESTION 18 :

Le vérin est-t-il capable de supporter cet effort ? (cocher une case)

OUI

NON

 /1**QUESTION 19 :**

Données: - Effort d'emmanchement: 40000N
 - Pression sur la ligne: 40 bar
 - Diamètre de tige: 56mm
 - Course: 200mm

A partir des données ci-dessus, calculer le diamètre minimum de l'alésage du vérin, capable de supporter l'effort d'emmanchement de 40000N:

$$p = \frac{F}{S} \quad \Rightarrow \quad S = \frac{F}{p} = \frac{40000}{4} = 10000 \text{ mm}^2$$

$$S = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \quad \Rightarrow \quad D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10000}{\pi}}$$

$$D = 112,8 \text{ mm}$$

 /4

Total de la page

 /9

QUESTION 20 :

A partir des résultats précédents, et à l'aide du document ressource D.R.6/11, choisissez le vérin approprié et suffisant pour supporter le nouvel emmanchement, et donner sa désignation normalisée :

Vérin double effet / 115 / 56 / 200

12

QUESTION 21 :

A l'aide du Document Ressource D.R.9/11 et D.R.11/11, définir et expliquer ce qui permet d'obtenir une liaison glissière entre la plaque de base 2, et la plaque mobile 14 :

La liaison glissière est obtenue par les 2 colonnes repère 3 sur lesquelles viennent glisser les 2 bagues repère 10 solidaires de la plaque mobile repère 14.

12

QUESTION 22 :

Donner la liste des pièces mobiles de cette liaison glissière :

(14) (11.1) (15) (8) (9) (10) (23) (24) (25) Joes- Paquet de tôles

13

QUESTION 23 :

En vous aidant des pages D.R.7/11 et D.R.10/11 du Dossier Ressource, donner la valeur du coefficient de frottement, des bagues 10 sur les colonnes 3 (surfaces sèches).

$$f = \tan \varphi = 0,1$$

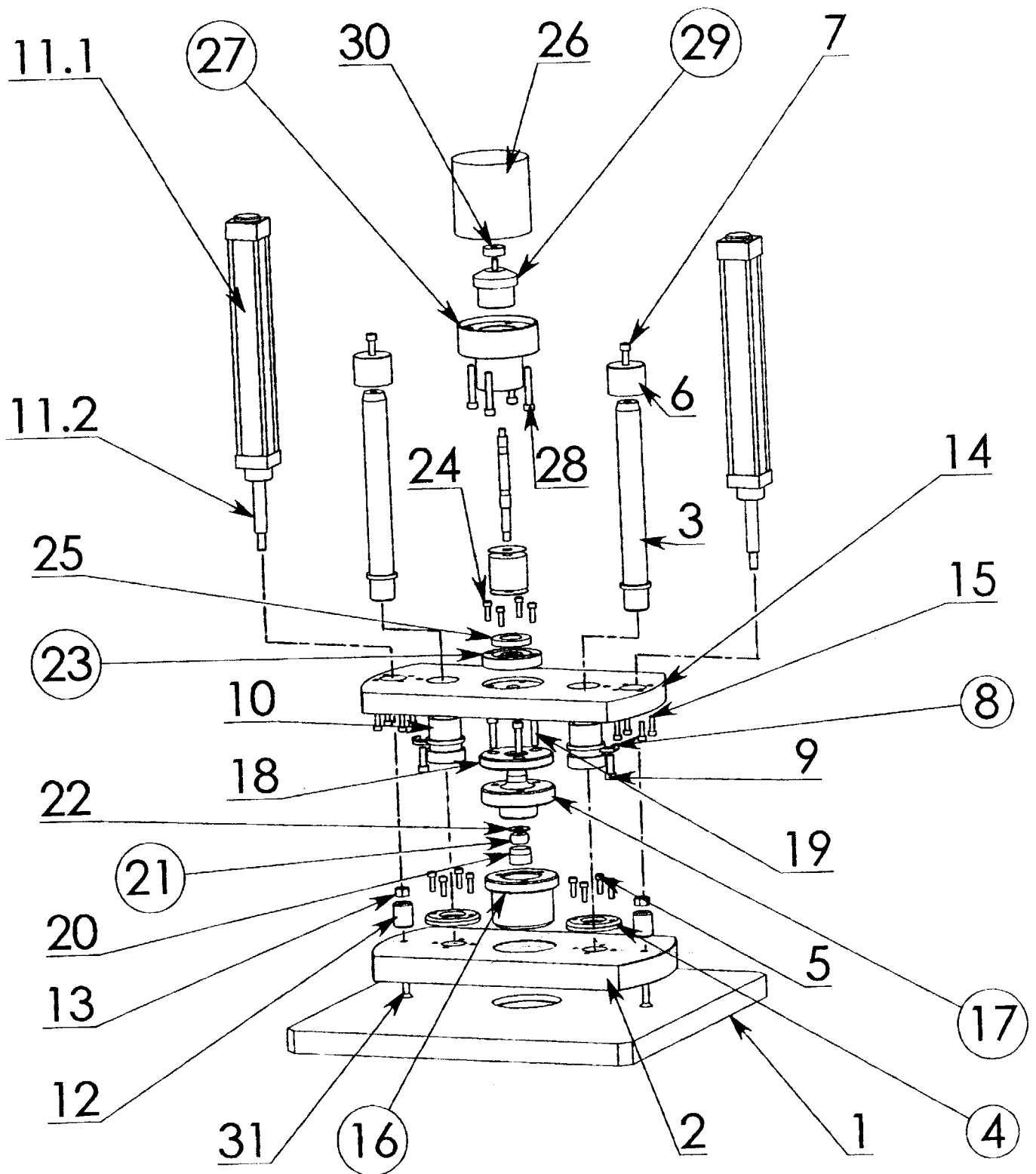
11

Total de la page

18

QUESTION 24 :

En vous aidant des Documents Ressources D.R.9/11, D.R.10/11 et D.R.11/11, compléter le repérage de la vue éclatée ci-dessous (noter les repères dans les bulles).



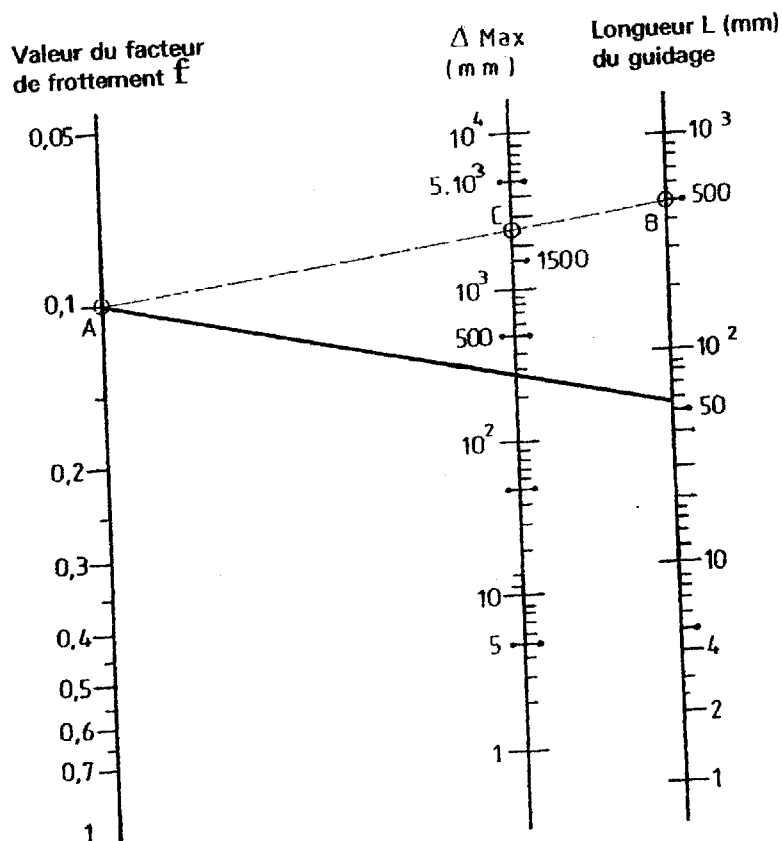
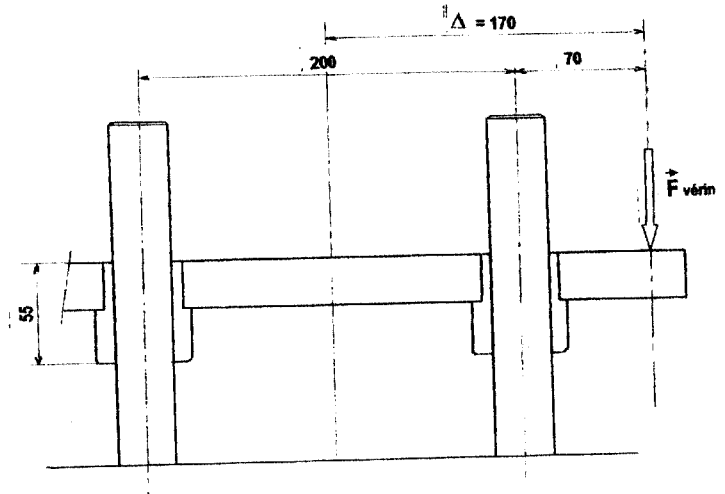
Total de la page

/8

QUESTION 25 :

En vous aidant du Dossier Ressource D.R.8/11, des valeurs indiquées ci-contre, et de la valeur du coefficient de frottement donnée à la question 23, déterminer avec l'abaque, la valeur Δ Max, au-delà de laquelle, le guidage ne pourra plus se faire.

Faire apparaître le tracé sur l'abaque



Exemple :

$$f = \tan \varphi = 0,1$$

$$L = 500$$

⇒

$$\Delta \text{ Max} = 2500 \text{ mm}$$

Valeur de Δ maxi : 0,275 mm

14

QUESTION 26 :

Si un des 2 vérins pneumatiques ne devait plus fonctionner, le guidage pourrait-il encore se faire ? (cocher une case)

OUI

NON

14

Total de la page

18

La problématique des questions suivantes portera sur la possibilité d'incliner plus le tapis du convoyeur, (sans que les palettes ne glissent), afin de réaménager un poste de la ligne.

QUESTION 27:

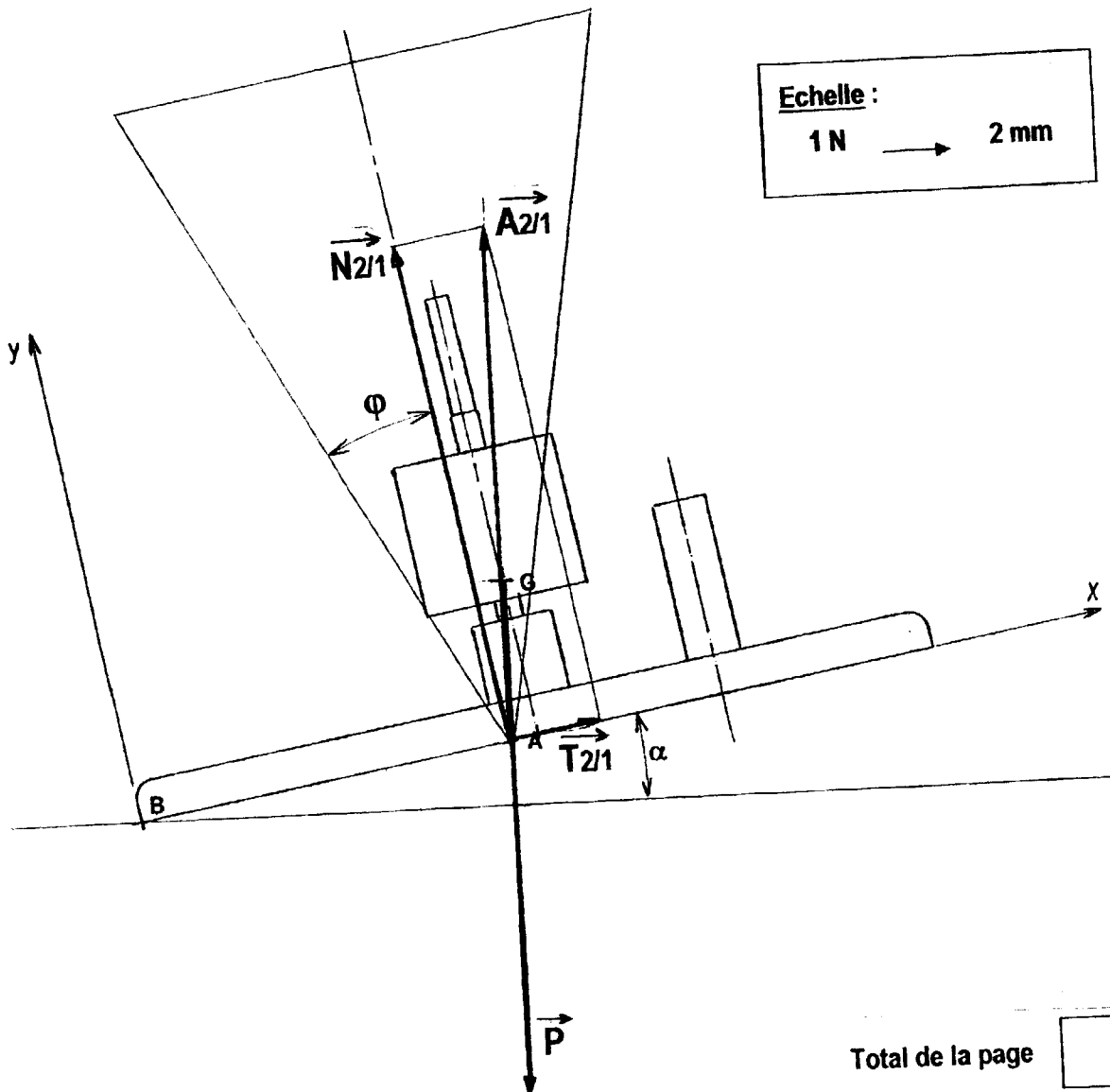
Pour compenser la différence de niveau du poste de pose du collecteur sur les induits bobinés, le convoyage des palettes portant l'induit, possède une portion de tapis roulant inclinée d'un angle $\alpha = 10^\circ$ par rapport à l'horizontale.

Caractéristiques de cette partie du convoyage :

- L'ensemble palette + induit bobiné a un poids $\|\vec{P}\| = 37\text{N}$
- Le tapis est en chloroprène, et le corps de la palette (partie en contact avec le tapis) portant l'induit bobiné, est en polyuréthane.

Un système d'axes orthonormés (x, y) est lié à l'ensemble 1 (palette + induit bobiné) isolé.

Représenter, en respectant l'échelle demandée, le poids \vec{P} de cet ensemble appliqué au centre de gravité G, la résultante $\vec{A2/1}$ appliquée en A, des actions de contact du tapis 2 sur l'ensemble 1, ainsi que les composantes normale $\vec{N2/1}$ et tangentielle $\vec{T2/1}$ de cette résultante, respectivement sur les axes \vec{y} et \vec{x} .



Total de la page

14

QUESTION 28:

Donner la relation vectorielle entre \vec{P} et $\overrightarrow{A2/1}$:

$$\vec{P} = - \overrightarrow{A2/1}$$

/2

QUESTION 29 :

Calculer les valeurs des composantes normale $\overrightarrow{N2/1}$ et tangentielle $\overrightarrow{T2/1}$ de la résultante $\overrightarrow{A2/1}$.

$$\|\overrightarrow{N2/1}\| = \|\overrightarrow{A2/1}\| \cdot \cos \alpha$$

$$= 37 \cdot \cos 10^\circ$$

$$= 36,4 \text{ N}$$

$$\|\overrightarrow{T2/1}\| = \|\overrightarrow{A2/1}\| \cdot \sin \alpha$$

$$= 37 \cdot \sin 10^\circ$$

$$= 6,4 \text{ N}$$

/4

QUESTION 30 :

Après avoir recherché sur le dossier ressource D.R.7/11, la valeur du coefficient de frottement, construire en A le cône de frottement et indiquer l'angle de frottement φ .

(A construire sur le schéma de la question 27)

/4

Total de la page

/10

QUESTION 31 :

La résultante $\overline{A2/I}$ est-elle dans le cône de frottement ? (cocher une case)

OUI NON

QUESTION 32 :

En déduire si l'entraînement se fait sans glissement. (cocher une case)

OUI NON

QUESTION 33 :

Afin de réaménager ce poste de pose des collecteurs sur les induits bobinés, on voudrait augmenter l'inclinaison du tapis.

Calculer l'angle maximal d'inclinaison pour avoir un entraînement à la limite du glissement.

$$\tan \alpha = \tan \varphi$$

$$\tan \alpha = 0,35$$

$$\alpha = 19,29^\circ (19^\circ 17' 24'')$$

Total de la page