

Académie :	Session :
Examen ou Concours	Série :
Spécialité / option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve / sous-épreuve :	
NOM :	
<small>(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	<small>(le numero est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)</small>

Sous épreuve U42 :

Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluri-technologique

DOSSIER REPONSE

CHAINE D'ENSACHAGE D'UNE USINE AGRO-ALIMENTAIRE

Ce dossier comprend les documents DR1 à DR 23

Il est constitué de trois parties indépendantes :

	Barème
A. Vérifier les caractéristiques du dispositif de pesée.	20 points
B. Régler le dispositif de formage des fonds de sacs.	8 points
C. Vérifier le fonctionnement et le choix :	24 points
<ul style="list-style-type: none"> • du moteur et du frein, • de la synchronisation des courroies d'entraînement et de l'équipage mobile. 	
D. Régler la température des mâchoires de soudage.	8 points

Ne pas écrire dans le cadre

Dans le but d'augmenter la cadence de production, on désire vérifier les performances de la machine de pesage et de la machine à emballer.

Les points stratégiques à contrôler portent :

- sur les systèmes de pesage,
- sur la motorisation de l'équipage mobile de l'ensacheuse,
- sur le système de soudage des sacs.

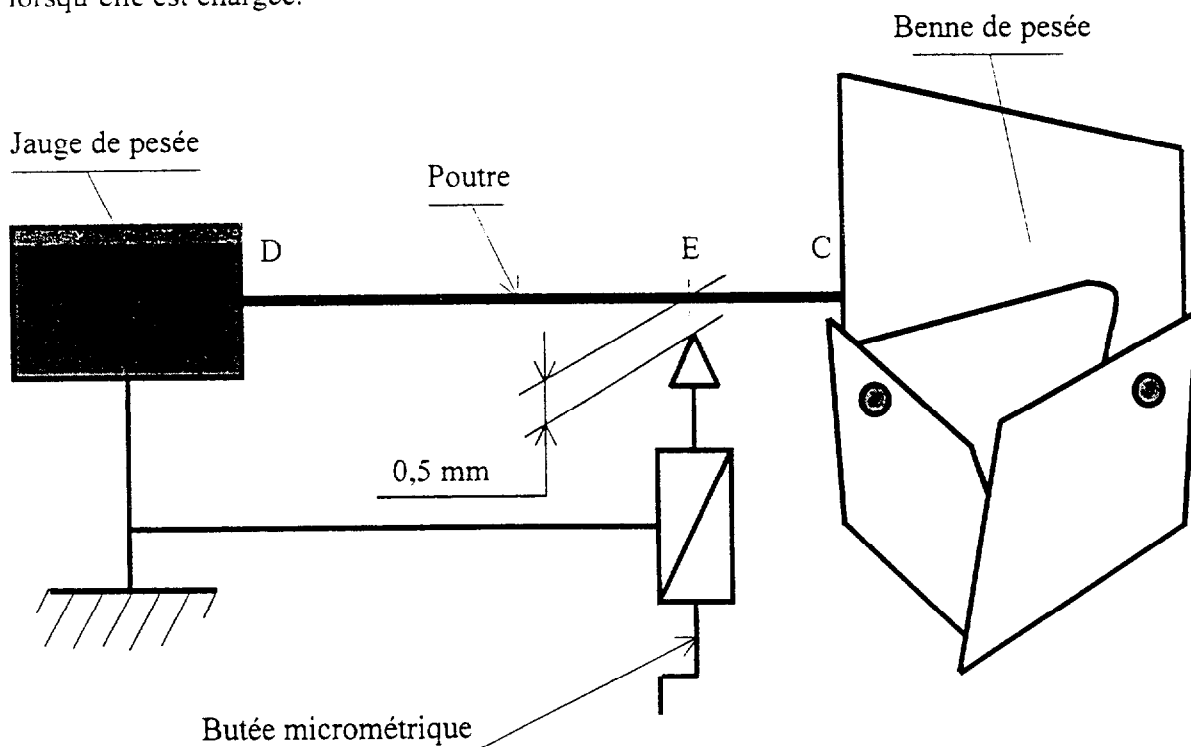
Ceci afin d'éviter une surcharge des différents modules et permettre de procéder aux réglages.

A) PROBLEME A RESOUDRE : Vérifier les caractéristiques du dispositif de pesée

Réglage du fin de course de la cellule de pesée, à partir de la déformation de la poutre support de benne pour une masse de produit donnée.

Les convoyeurs linéaires remplissent les bennes d'alimentations lorsqu'elles sont vides, mais peuvent également ajouter du produit, à la demande de l'ordinateur, lorsque les combinaisons entre les masses contenues dans les bennes n'atteignent pas la valeur souhaitée. Une butée micrométrique permet de protéger chaque jauge de pesée de toute surcharge (manipulations des bennes) ou d'informer le terminal de dialogue (benne N° X en surcharge).

Pour effectuer ce réglage, on dispose cette butée 0,5 mm sous la poutre support de benne lorsqu'elle est chargée.



Ne pas écrire dans le cadre

A1) Incidence de la benne de pesée sur la poutre support.

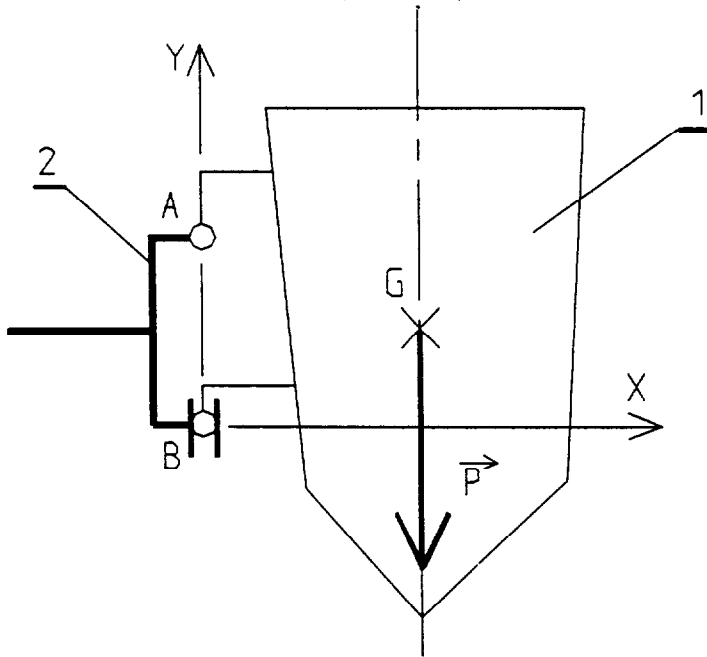
A1.1) Déterminer les actions en A et B.

Modélisation :

- la benne chargée de sa dose à un poids total de 8,1 N,
- en A la liaison est assimilée à une liaison pivot d'axe $A \vec{z}$,
- en B la liaison est assimilée à une liaison linéique annulaire d'axe $B \vec{y}$,
- la dose à peser et le poids de la benne sont modélisés par un glisseur dont le support passe par le point G.

Hypothèses :

- le système étudié est assimilé à un système plan (B, \vec{x} , \vec{y}) et indéformable,
- les liaisons sont considérées sans frottement,
- les unités utilisées (N et mm).



$$\vec{AB} = -50 \vec{y}$$

$$\vec{BG} = 60 \vec{x} + 25 \vec{y}$$

CADRE REPONSE

EFFECTUER LA SUITE DANS LE CADRE SUIVANT

Ne pas écrire dans le cadre

CADRE REPONSE

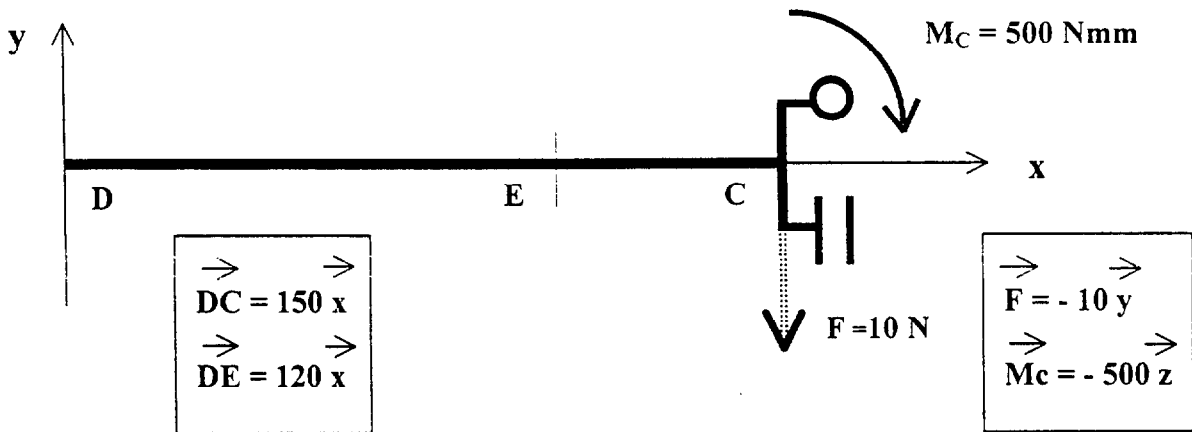
A1/2 =

B1/2 =

Ne pas écrire dans le cadre

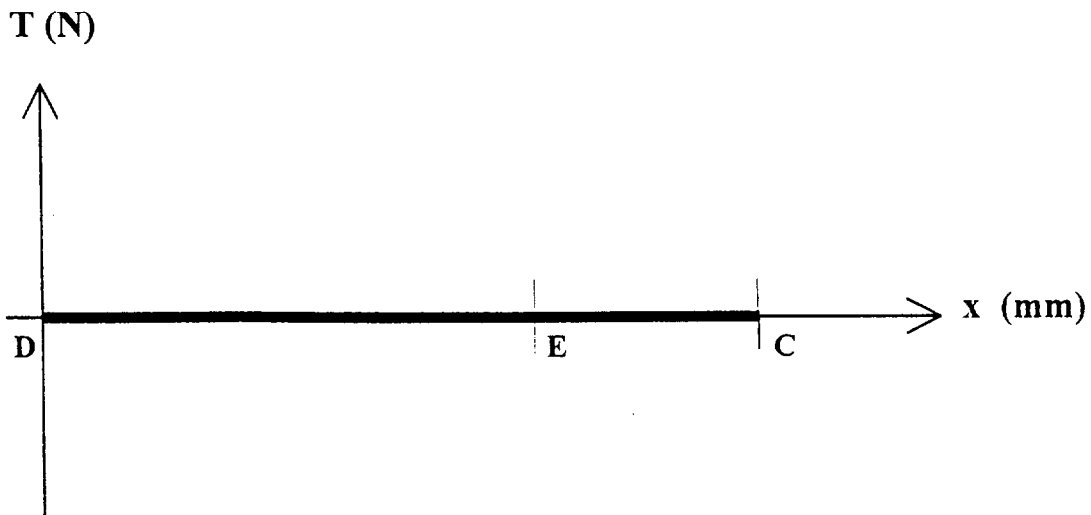
A2) Déformation de la poutre

La poutre support est assimilée à une poutre rectiligne de poids négligeable (0,9 N), encastée en D. La jauge de pesée est soumise à son extrémité C à un moment de 500 Nmm et à une charge concentrée de 10 N.



A2.1) Déterminer et tracer l'effort tranchant le long de la poutre.

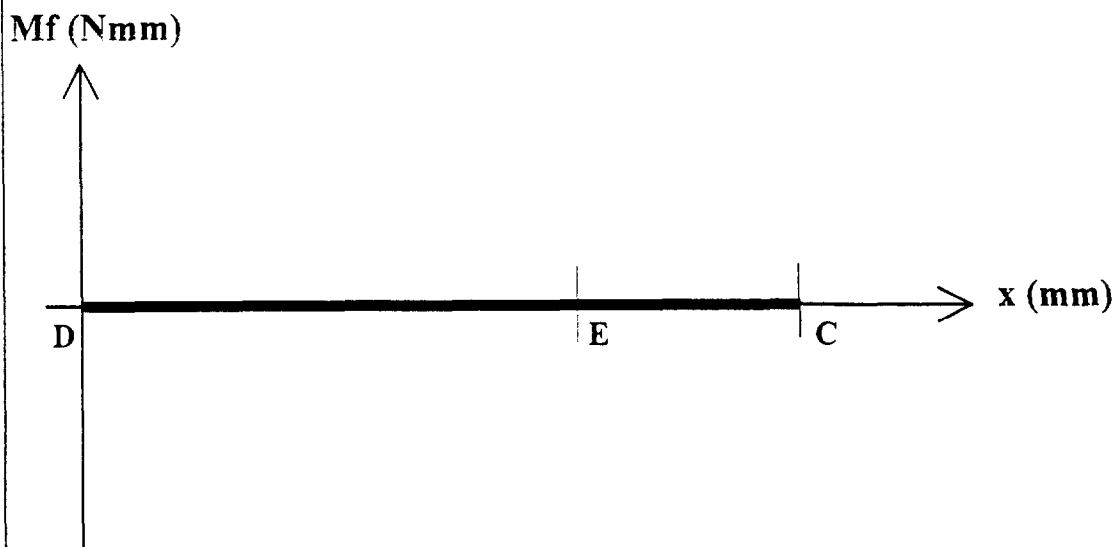
CADRE REPONSE

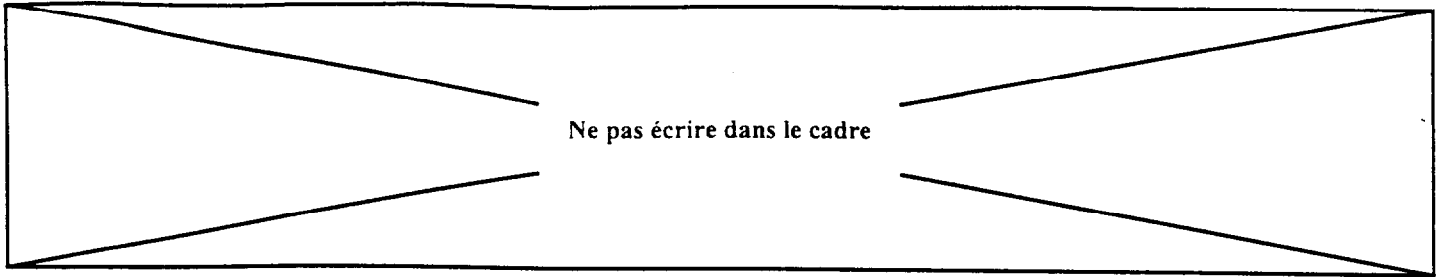


Ne pas écrire dans le cadre

A2.2) Déterminer et tracer le moment de flexion le long de la poutre.

CADRE REPONSE





A2.3) La déformation de la poutre est proportionnelle à la charge contenue dans la benne . Quel intérêt ceci apporte-t-il pour le réglage de la butée micrométrique de fin de course située sous la poutre ?

CADRE RÉPONSE

A3) Déterminer la déformation de la poutre à l'aplomb de la butée

Pour des raisons de sécurité et pour informer la supervision d'une surcharge éventuelle, on veut limiter la déformation par une butée positionnée en **E à 2 mm maxi** sous la poutre au repos et on dispose pour ce réglage d'une vis micrométrique avec tambour gradué.

A3.1) Quelle est la déformation de la poutre à l'aplomb de la butée ?

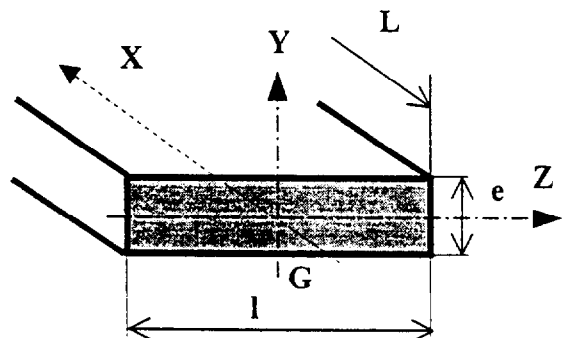
Données : Pour le cas étudié, le moment de flexion en E est $M_f = 800 \text{ Nmm}$

épaisseur de la poutre	$e = 3 \text{ mm}$,
largeur de la poutre :	$l = 25,6 \text{ mm}$
Longueur de la poutre :	$L = 150 \text{ mm}$
Position de la butée :	120 mm de l'encastrement

- la poutre à un poids négligeable

- le moment quadratique de la poutre : $I_{Gz} = \frac{l \cdot e^3}{12}$

- la valeur de la flèche en E : $y = \frac{57,6}{I_{Gz}}$



Ne pas écrire dans le cadre

CADRE REPONSE

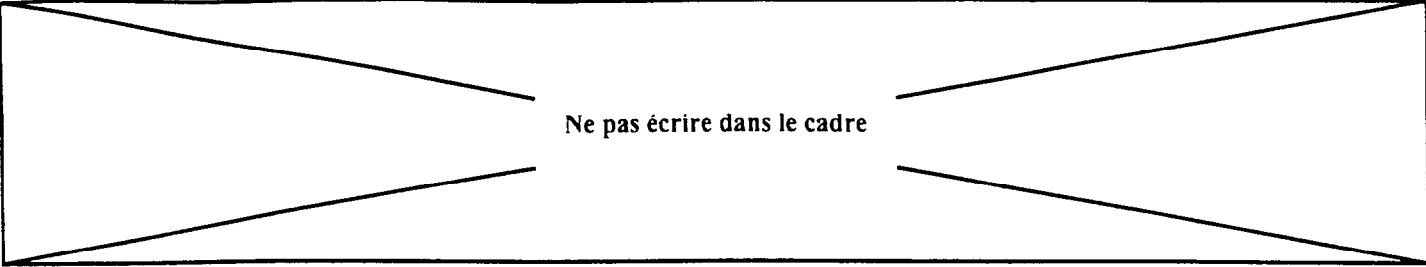
La déformation en E est de mm

La flèche est-elle compatible avec les réglages souhaités ?
Justifier votre réponse.

A4) Vérifier le matériau utilisé et le choix de l'orientation de la poutre support.

DOSSIER TECHNIQUE DT 2

Pour le réglage effectué, lorsque la poutre affleure la butée, le moment de flexion maxi sur la poutre est de 3500 Nmm.



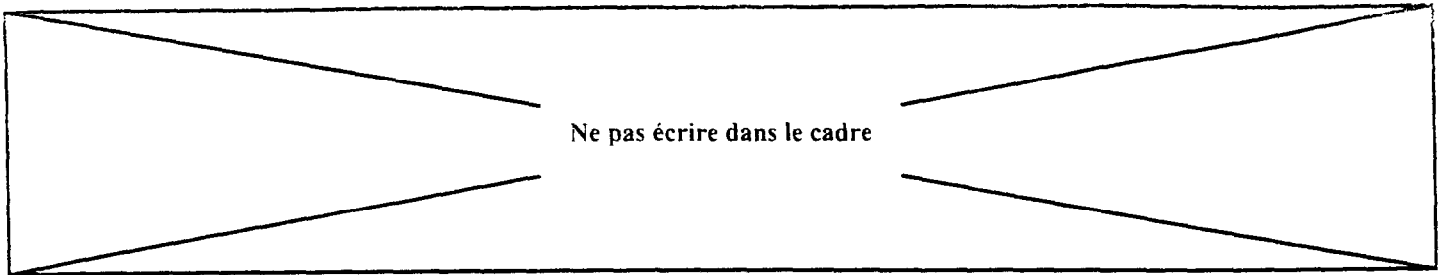
Ne pas écrire dans le cadre

**A4.1) Quelle est la contrainte normale maximale encaissée par la poutre ?
Convient-elle avec un acier de type (XC 38 H1) ?
Comparer les résultats obtenus avec les caractéristiques de l'acier utilisé.**

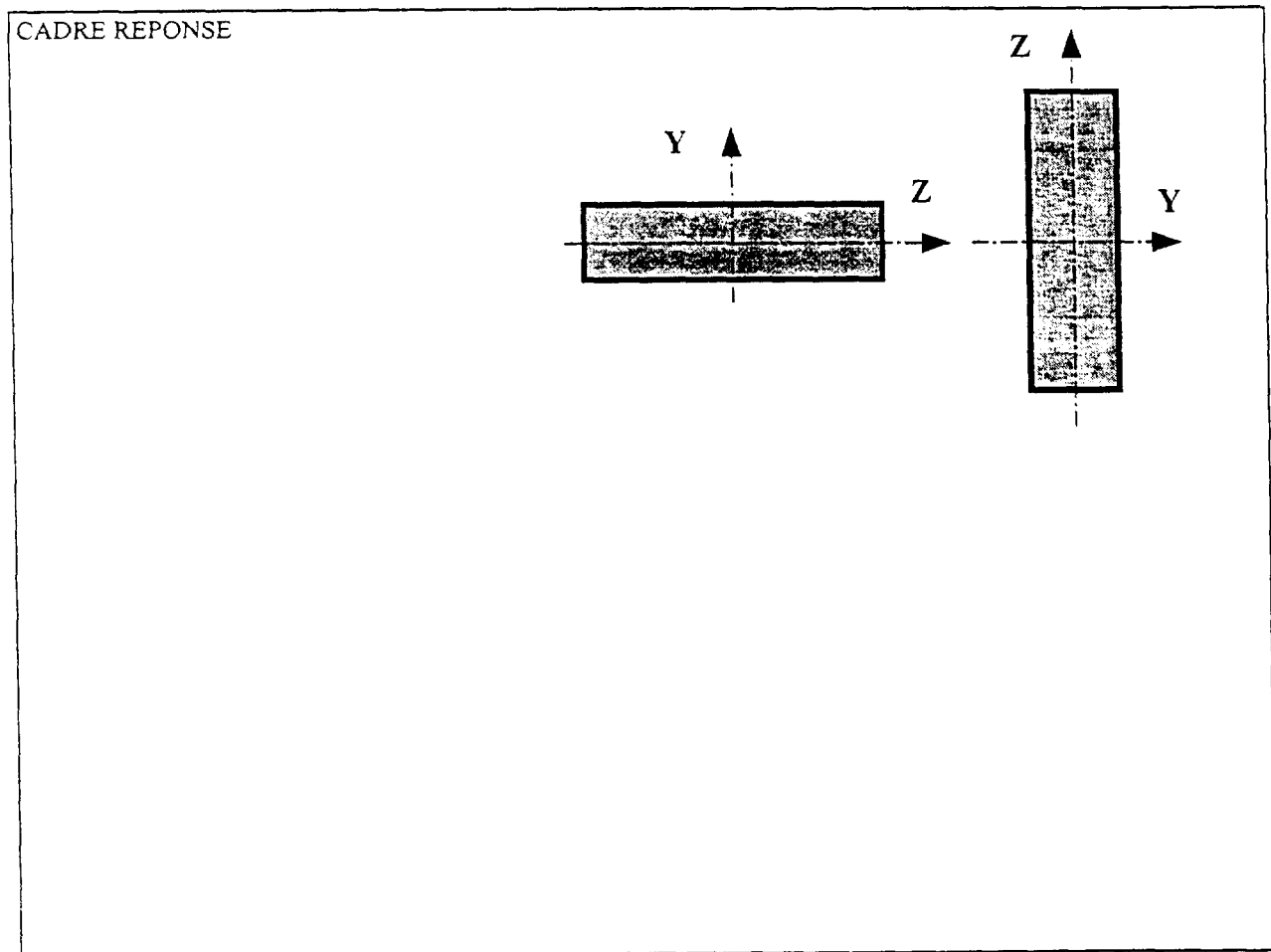
CADRE REPONSE

La contrainte $\sigma_{\text{maxi}} =$

Justifications du choix de l'acier (coefficient de sécurité)



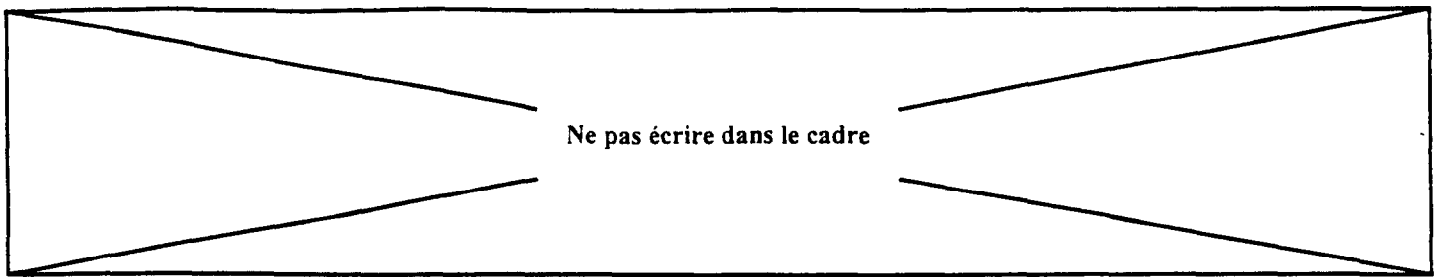
A4.2) Pourquoi avoir choisi de monter la poutre à plat (l'axe des Z horizontal) plutôt que de champ (l'axe des Z vertical) ?



B) PROBLEME A RESOUDRE : SCELLER LES SACS ATCO
Régler le dispositif de formage des fonds de sacs

➡ DOSSIER TECHNIQUE Annexe 2

Les mâchoires transversales (5), montées sur l'équipage mobile (6), viennent pincer le tube d'emballage lorsque les vitesses sont synchronisées.
 Pendant cette opération, 2 palettes (10), (vue suivant F : ANNEXE 2A), déforment le tube d'emballage pour obtenir un fond plat avant le scellage total par le joint de soudure transversal.
 Lorsque le fond est réalisé, le produit peut-être emballé.
 Pour obtenir une soudure de bonne qualité, la pression des mâchoires doit convenir au matériau à souder.



B1) Comment régler la pression entre les mâchoires (5) de scellage du joint transversal ?

CADRE REPONSE

Les 2 palettes (10), formant le fond du sac, ne peuvent se déplacer qu'en synchronisme avec les mâchoires (5) de scellage assurant le joint de soudure transversal.

B2.1) Pourquoi cette contrainte ?

CADRE REPONSE

B2.2) Quelle est la solution technologique assurant cette sécurité ?

CADRE REPONSE

Ne pas écrire dans le cadre

Afin d'assurer un fonctionnement fiable de la machine d'ensachage, il est demandé de vérifier le comportement et le réglage des actionneurs pour la cadence maximale de production.

C) PROBLEME A RESOUDRE :

Vérifier le choix et le fonctionnement du moteur de l'équipage mobile.

L'équipage mobile est mis en mouvement par un moteur synchrone autopiloté (MASAP), de type MSP 2T7C1M... La transformation de mouvement est réalisée par un mécanisme comportant un réducteur à engrenages et un système bielle manivelle. De ce fait le couple résistant sur l'arbre moteur est variable et il est nécessaire de disposer d'un surcouple important au démarrage.



DOSSIER TECHNIQUE DT 7

C1.1) En considérant un couple de démarrage C_d égal à 2,5 fois le couple moteur nominal C_{wo} , déterminer C_{wo} et calculer C_d .

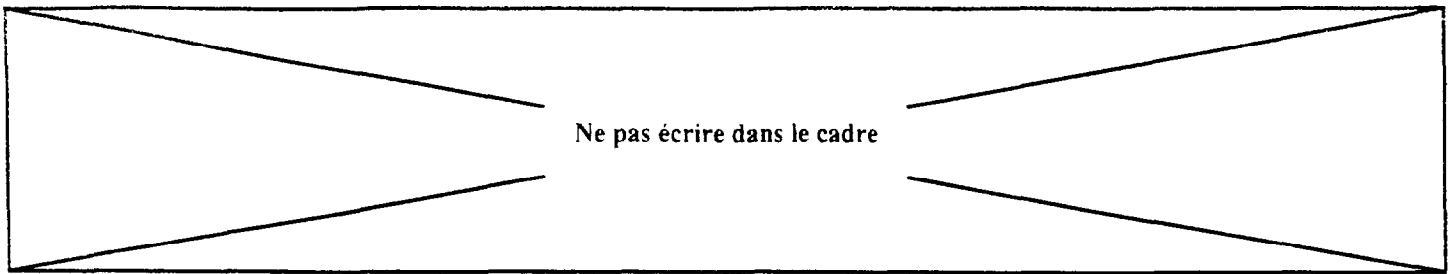
CADRE REPONSE

$C_{wo} =$

$C_d =$

C1.2) Indiquer la référence du variateur permettant au moteur de fournir le couple de démarrage nécessaire à la cadence maximale de production. Justifier votre réponse.

CADRE REPONSE



Ne pas écrire dans le cadre

C1.3) Calculer la puissance utile disponible sur l'arbre du moteur à sa vitesse de rotation nominale.

CADRE REPONSE

C1.4) Sur quelle grandeur agit le variateur de vitesse MSP pour modifier la vitesse du moteur M ?

CADRE REPONSE



DOSSIER TECHNIQUE DT 5

C1.5) Quelle est le rôle de l'élément T1 ? Préciser son couplage.

CADRE REPONSE

Ne pas écrire dans le cadre

Vérification du choix et du réglage du frein

DOSSIER TECHNIQUE DT 4, 5, 6

Afin d'obtenir un arrêt précis de l'équipage mobile au point mort haut (PMH) à chaque fin de cycle, l'ensemble mécanique est freiné en deux temps.

- **Premier temps** : Un freinage rhéostatique de ralentissement avant l'arrêt est assuré par le module de freinage du variateur de vitesse (l'énergie de freinage est dissipée dans une résistance de puissance).
- **Deuxième temps** : L'immobilisation est réalisée par un frein électromagnétique lorsque la vitesse est nulle au PMH (frein de parking).

Choix du frein :

- Caractéristiques du frein :
- Couple de freinage statique : 4 Nm
 - Tension nominale : 24 V

C1.6) Indiquer le type de frein et préciser son temps de montée et son temps de retombée.

CADRE REPONSE

Type de frein :

Temps de montée :

Temps de retombée :

C1.7) La résistance R placée en série avec le frein a-t-elle une influence sur l'échauffement de sa bobine ? A quel moment cette résistance agit-elle ? (justifier vos réponses)

CADRE REPONSE

Ne pas écrire dans le cadre

C1.8) Calculer le courant absorbé par le frein lorsqu'il est alimenté sous la tension de maintien (justifier votre réponses).

CADRE REPONSE

C1.9) Justifier le rôle de La diode D, située aux bornes du frein.

CADRE REPONSE

Le contrôle et la commande du frein sont réalisés par l'automate. Il est impératif de respecter les points suivants :

- Au démarrage du moteur :

Il est nécessaire de tenir compte du temps de montée du frein (desserrage).

On ne doit valider la consigne de vitesse qu'après la montée effective du frein. A défaut, le démarrage se fera frein serré, provoquant une usure systématique des garnitures.

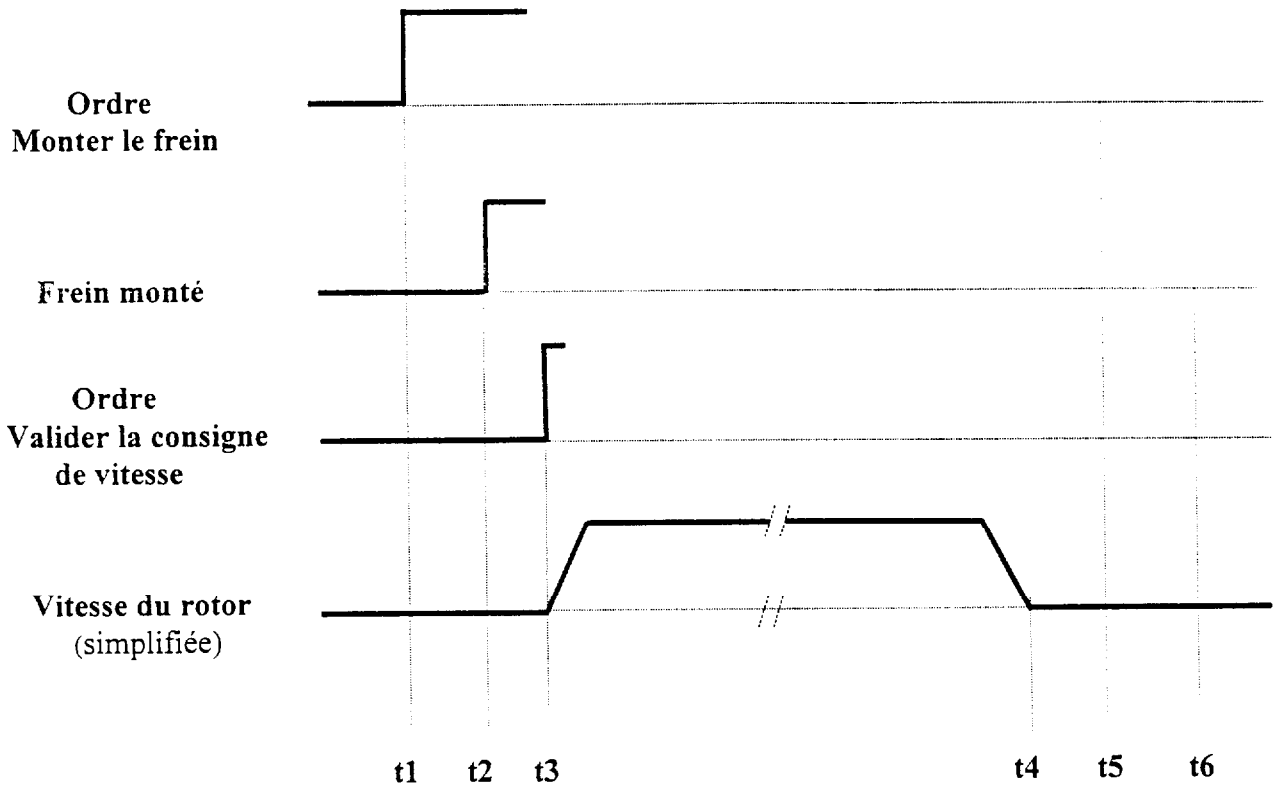
- A l'arrêt du moteur :

Dés que la consigne de vitesse n'est plus validée, l'ensemble moteur variateur réalise le freinage rhéostatique de l'équipage mobile jusqu'à l'arrêt. Le frein ne doit retomber qu'à vitesse nulle (serrage).

Ne pas écrire dans le cadre

C1.10) Tracer le chronogramme de commande du frein et du moteur.

CADRE REPONSE



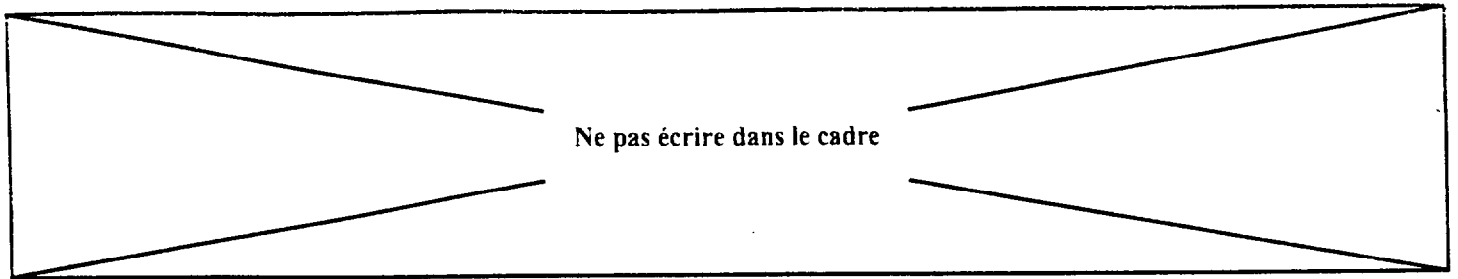
$t_2 - t_1$ Temps de montée du frein.

$t_3 - t_2$ Temps entre 'frein monté' et la validation de la consigne vitesse.

$t_4 - t_3$ Temps total de rotation du moteur.

$t_5 - t_4$ Temps entre 'vitesse nulle' et l'ordre de retombée du frein.

$t_6 - t_5$ Temps de retombée du frein.

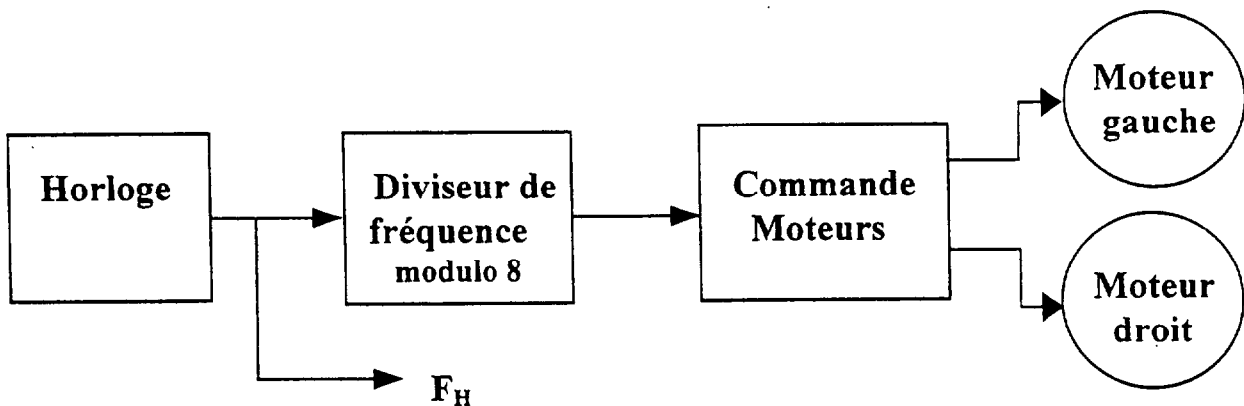


Réglage du synchronisme entre les courroies d'entraînement du film et l'équipage mobile.

Pour sceller et séparer les sacs en continu, il est nécessaire d'obtenir un parfait synchronisme des vitesses des courroies d'entraînement du film d'emballage et de l'équipage mobile.

C2) Vérification de la commande des moteurs pas à pas

L'entraînement du film, créé par les deux courroies d'avance de l'ensacheuse, est réalisé par deux moteurs pas à pas. Une hauteur de sac correspond à 1375 pas (incréments) des moteurs. La carte de commande comporte une horloge de fréquence F_H qui sert de référence pour le synchronisme, un diviseur modulo 8 permet de piloter la commande des moteurs pas à pas.



C2.1) Calculer la fréquence F_H d'horloge pour obtenir une cadence maximale qui impose 2 sacs par seconde.

CADRE REPONSE

Ne pas écrire dans le cadre



DOSSIER TECHNIQUE DT 4, 8

C2.2) Rechercher le nombre de pas par tour des moteurs et calculer leur vitesse de rotation pour la cadence maximale (en tours par seconde).

CADRE REPONSE

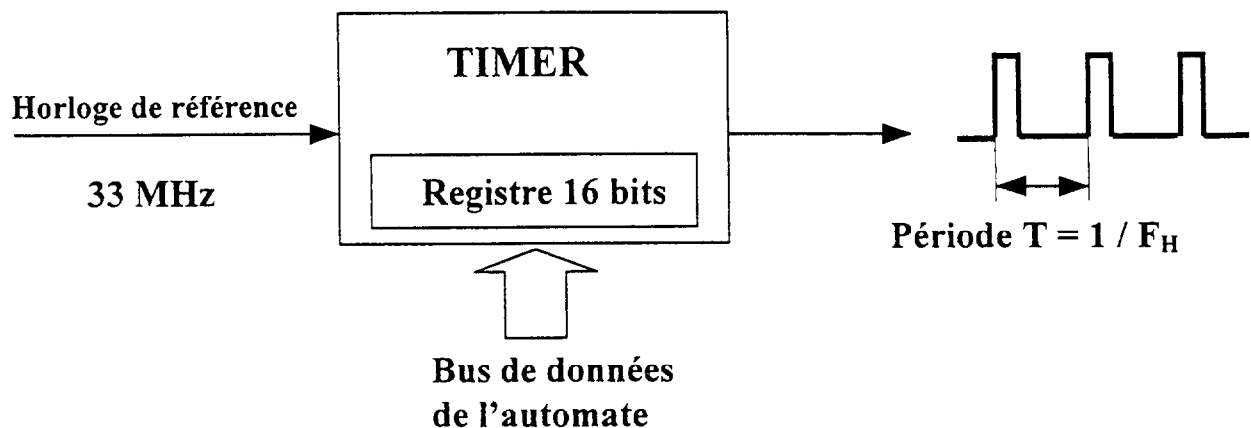
Nombre de pas par tour =

Vitesse de rotation = ...

C2.3) Indiquer le type du moteur capable de délivrer le couple de 400 N.cm nécessaire pour entraîner le film.

CADRE REPONSE

L'horloge de fréquence F_H est élaborée par un timer. Il s'agit d'un monostable programmable par le processeur de l'automate. L'horloge de référence fonctionne sous une fréquence de 33 MHz. Le registre du timer est décrémenté toutes les 2 périodes de l'horloge de référence.

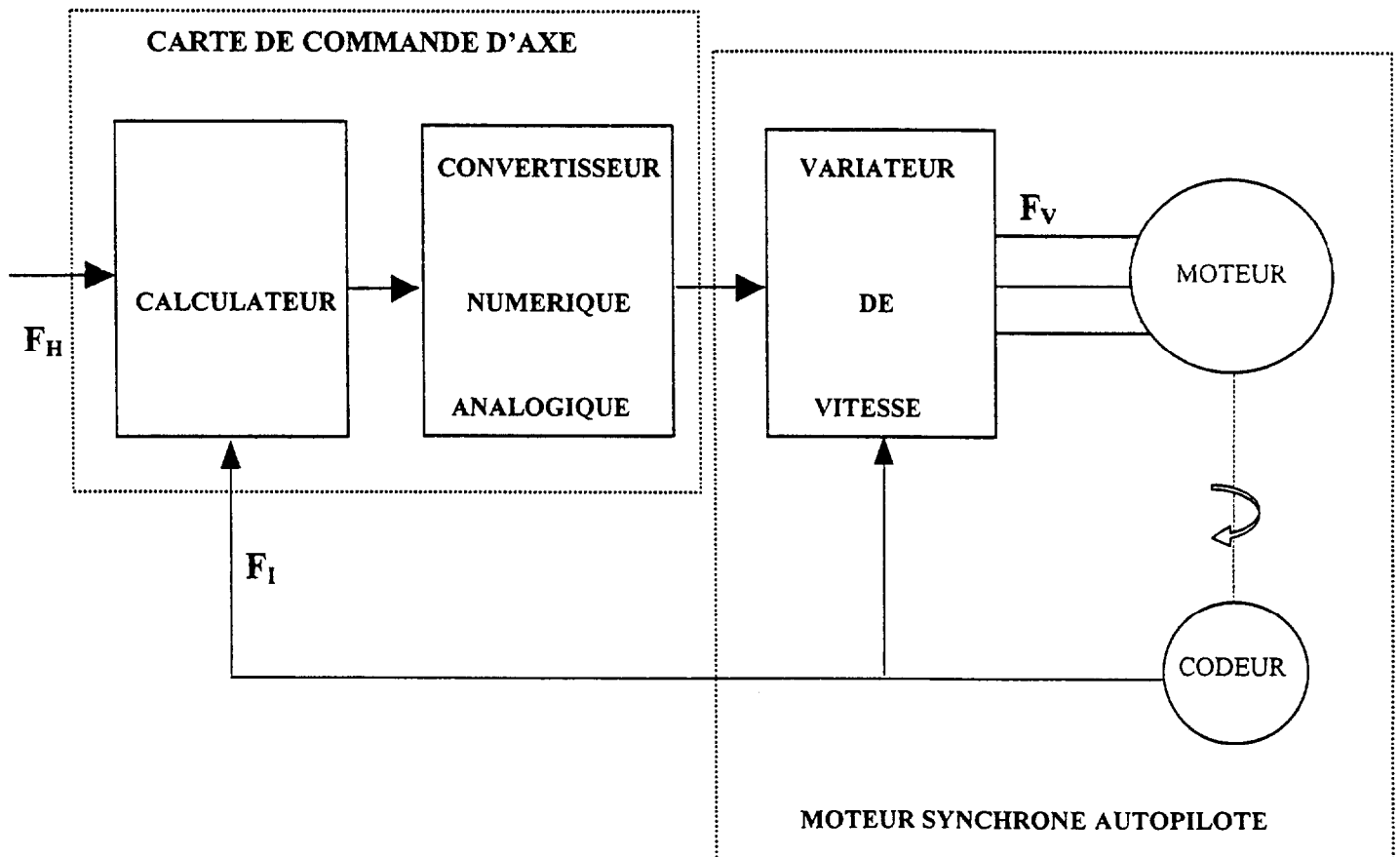


Ne pas écrire dans le cadre

C2.4) Calculer la valeur hexadécimale, à charger dans le registre 16 bits du timer, pour régler la fréquence F_H à 11 KHz.

CADRE REPONSE

Le moteur synchrone autopiloté de l'équipage mobile est équipé d'un codeur incrémental (ou d'un résolveur), qui renseigne le variateur de vitesse sur la position du rotor. Celui ci génère 1024 impulsions par tour moteur. Pour respecter le synchronisme entre les vitesses de l'équipage mobile et des courroies d'avance du film, l'automate utilise ces impulsions.



Ne pas écrire dans le cadre

Pour une fréquence F_v du variateur de 45 Hz et une technologie 2 paires de pôles :

C2.5) Calculer la fréquence F_1 des impulsions issues du codeur.

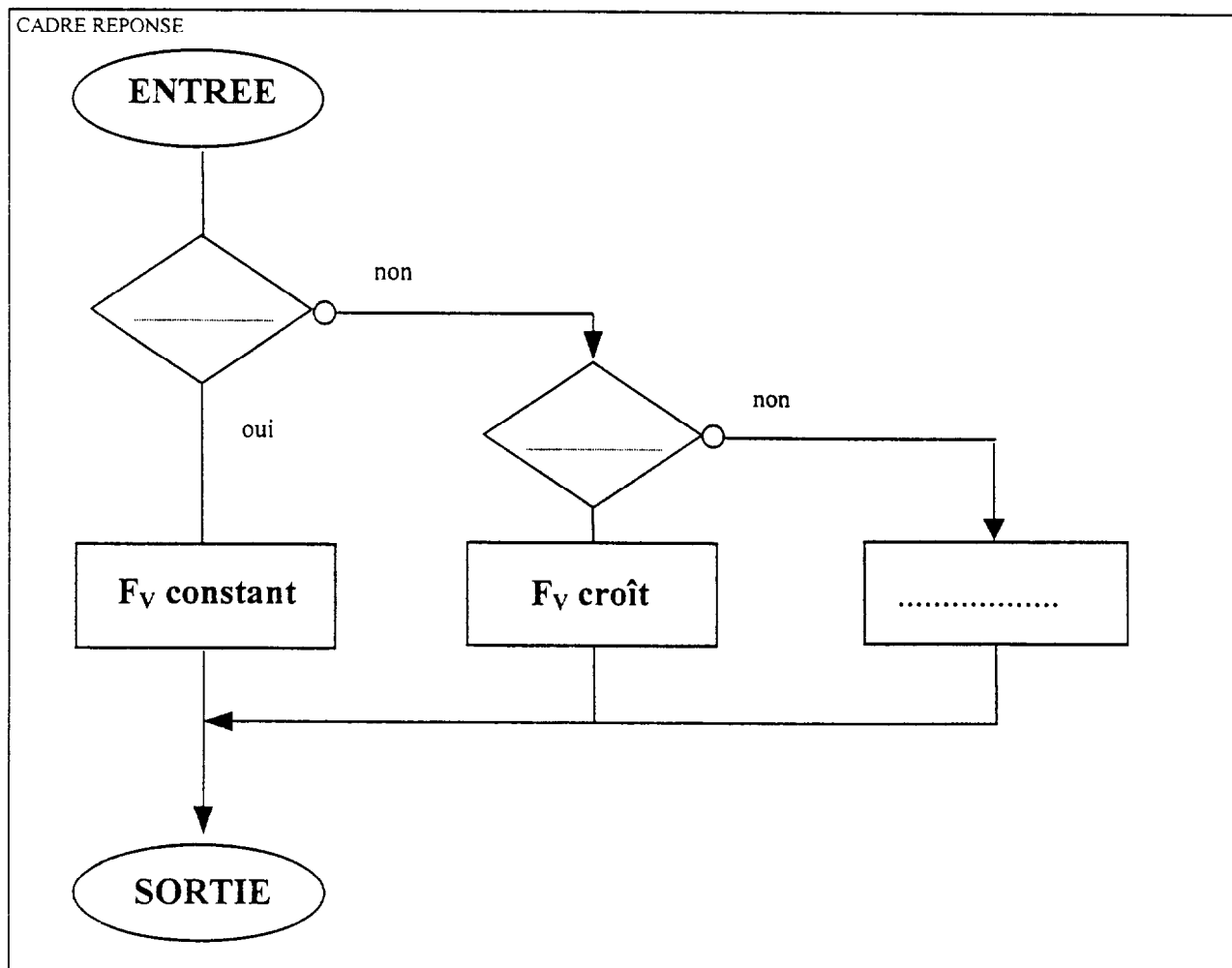
CADRE REPONSE

Les impulsions issues du codeur sont transmises à la carte de commande d'axe :

- Soit A, le nombre d'impulsions issues de l'horloge des moteurs pas à pas sur une durée T.
- Soit B, le nombre d'impulsions issues du codeur sur la même durée T pondéré par un coefficient de correction K. Le calculateur compare périodiquement A et B.

C2.6) Compléter l'algorithme en fonction de A et B.

CADRE REPONSE



Ne pas écrire dans le cadre

La comparaison entre A et B induit un mot codé sur 12 bits . Un convertisseur numérique analogique traduit le mot en valeur analogique afin de piloter le variateur de vitesse.

C2.7) La tension de référence est de 10 volts, préciser quelle est la résolution de ce convertisseur ainsi que la valeur du LSB.

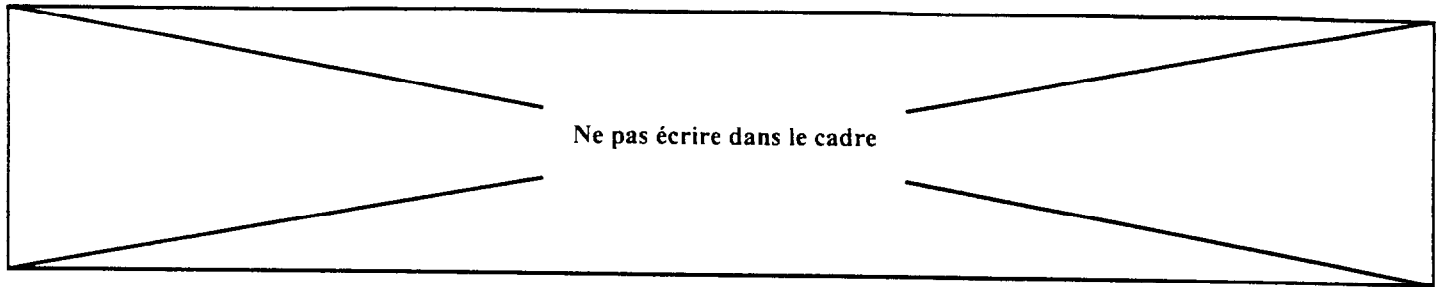
CADRE REPONSE

En cas de non synchronisme, le défaut est corrigé à l'aide du coefficient K associé à B.
Lors d'un essai, le mot d'entrée du convertisseur numérique analogique a pour valeur \$B00 et le variateur de vitesse affiche 45 Hz.

C2.8) Déterminer :

- La valeur de K pour la cadence maximale : $F_H = 22 \text{ kHz}$ et $F_I = 23,04 \text{ KHz}$
- La valeur de la tension de consigne du variateur.

CADRE REPONSE



D) PROBLEME A RESOUDRE : Régler la température des mâchoires de soudage transversales.

☞ DOSSIER TECHNIQUE DT 3

Le corps de chauffe des mâchoires de soudage est constitué de deux résistances de 12Ω chacune, connectées en série sur la sortie du gradateur, il est nécessaire de vérifier son fonctionnement pour la cadence maximale.

D1.1) Calculer la puissance maximale pouvant être dissipée par le corps de chauffe si le gradateur est alimenté en 230 V monophasé.

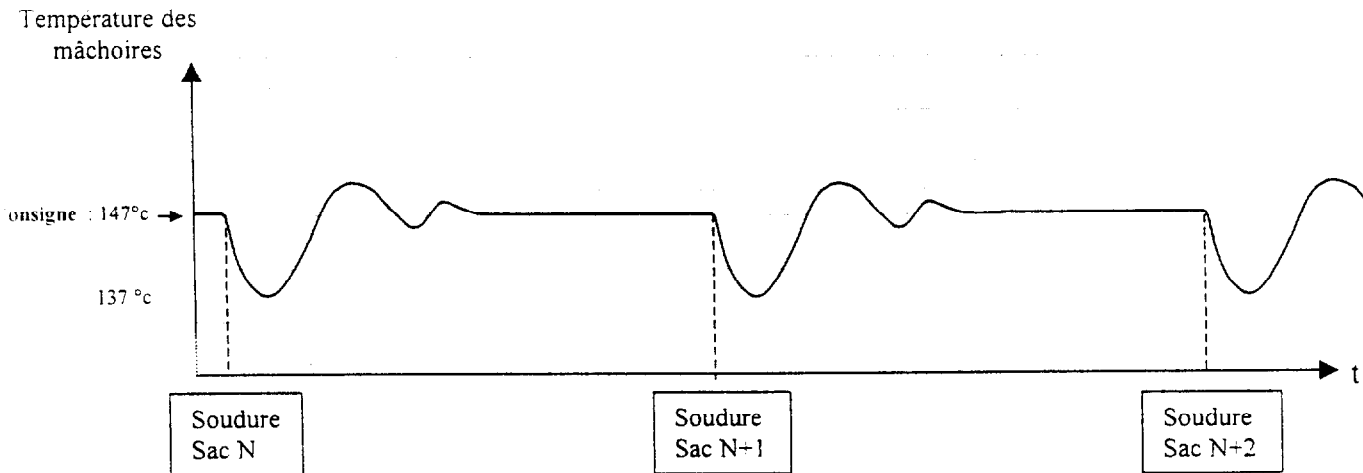
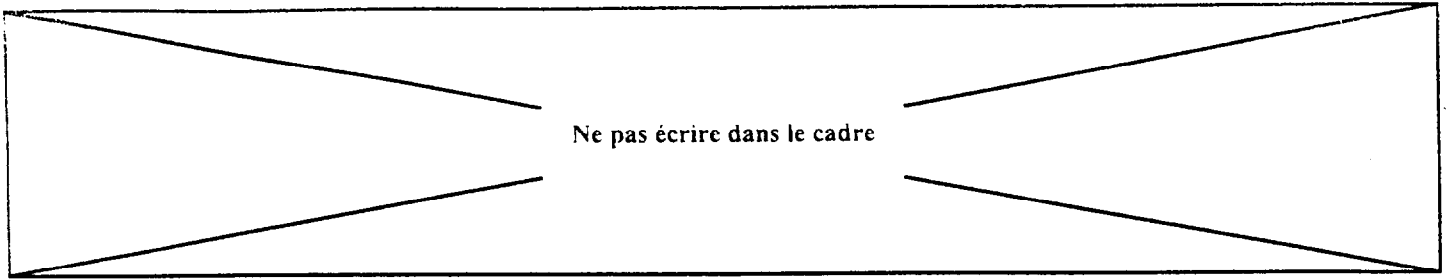
CADRE REPONSE

La résistance thermique entre les mâchoires de soudage et l'air ambiant est de $0,15^\circ\text{C W}^{-1}$. Pour une température ambiante qui peut descendre à 0°C et pour la puissance maximale :

D1.2) Calculer la température des mâchoires de soudage.

CADRE REPONSE

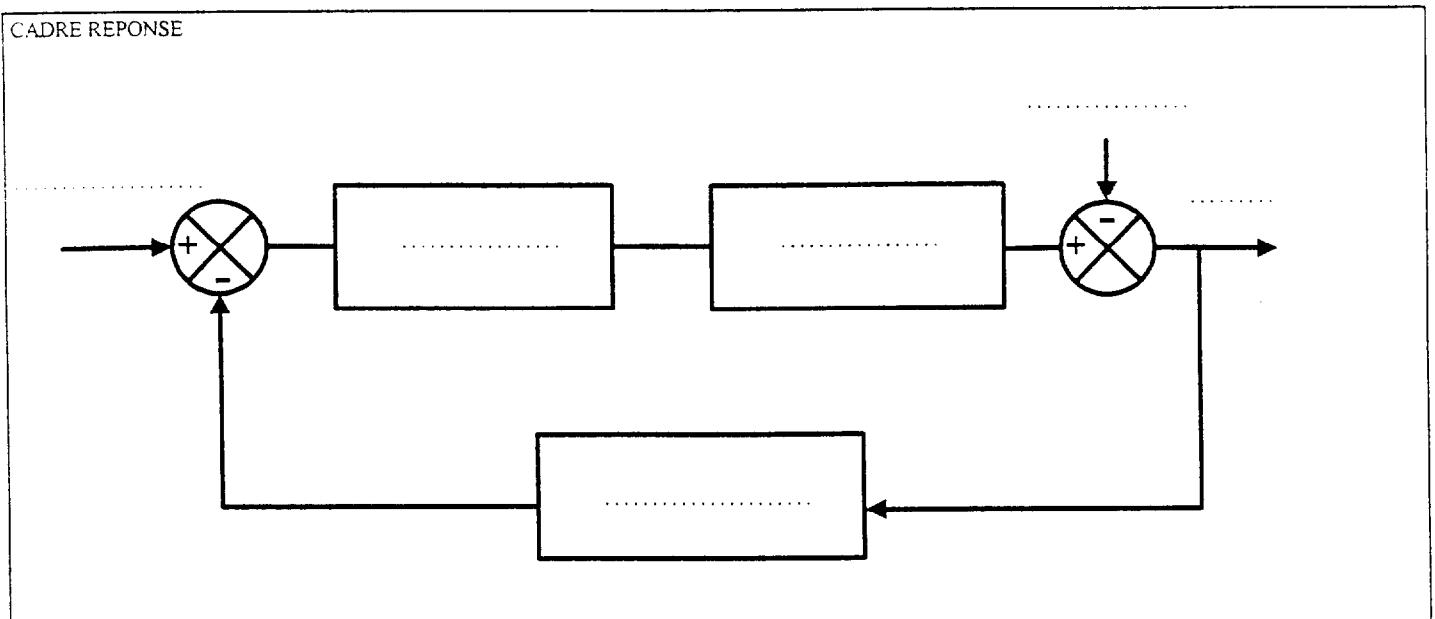
Le gradateur contrôle la puissance de chauffe afin de fixer la température de soudage à 147°C . L'automate régule cette température (régulation proportionnelle intégrale dérivée « PID »). Lors de l'opération de soudage, le serrage des mâchoires est à l'origine d'une perturbation qui fait chuter la température de 10°C . La cadence maximale de production accorde 0,5 seconde pour rétablir la valeur initiale de 147°C .

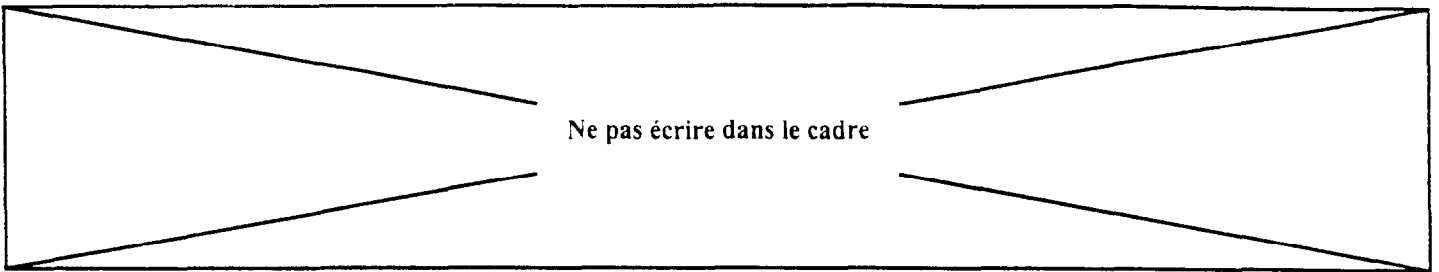


Courbe d'évolution de la température des mâchoires de soudage au cours de la production

D1.3) Compléter le schéma bloc de la régulation en respectant la terminologie suivante :

(PERTURBATION ; CONSIGNE ; TEMPERATURE DES MACHOIRES ; CORRECTEUR ; CHAINE DIRECTE ; CHAINE DE RETOUR).





D1.4) Quelle est la partie du correcteur PID qu'il faut régler, permettant une anticipation sur la commande du gradateur, afin de récupérer au plus vite les 147°C, sans altérer la stabilité de la régulation ?

CADRE RÉPONSE

A large empty rectangular box for the answer.