

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

Pour diversifier sa production, la société FAG désire fabriquer une nouvelle gamme de savon. Ces savons qui ont une masse de 200 grammes seront référencés SAS98_200. (Longueur : 98 mm, largeur : 63 mm et épaisseur : 28 mm).
 La ligne de production fabrique actuellement des savons de 100 grammes référencés SAS87_100 (Longueur : 87 mm, largeur : 50 mm et épaisseur : 20 mm) à une cadence de 720 savons par heure (cadence maximale du poste de marquage). La société souhaite conserver cette cadence pour les nouveaux savons.

PARTIE 1 : VERIFICATION DES PERFORMANCES DE L'EXTRUSION

L'extrusion est réalisée par une extrudeuse à vis. La barre de savon est formée en continu grâce à une filière placée en bout du fourreau.
 La rotation de la vis est assurée par un moto réducteur à vitesse variable VARMECA 10 (DT4) composé d'un moteur LS100L (puissance 3kW), d'un réducteur (indice de réduction 50) et d'un variateur de vitesse VMA 13 300 (DT5 à DT 8).

Données :

- Extrudeuse : $1,43 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ par tour de vis.
- Réducteur : rapport de transmission $i = \omega/\omega_s = 50$.
- Dimensions de la filière actuelle : 50 x 20.
- Longueur du savon de 100 grammes (SAS87_100) : 87 mm.
- Dimensions de la nouvelle filière : 63 x 28.
- Longueur du savon de 200 grammes (SAS98_200) : 98 mm.

$$Q = \text{cadence} \times \text{Volume} = 720 \times 87 \cdot 10^{-3} \times 50 \cdot 10^{-2} \times 20 \cdot 10^{-2}$$

$$Q = 1,74 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

I-2 En déduire la vitesse de rotation N_{100} du moteur.

$$N_{100} = \frac{Q}{V} = \frac{1,74 \cdot 10^{-5}}{1,43 \cdot 10^{-4}} \cdot i = \frac{1,74 \cdot 10^{-5}}{1,43 \cdot 10^{-4}} \cdot 50$$

$$N_{100} = 6,08 \text{ tr} \cdot \text{mn}^{-1} = 365 \text{ tr} \cdot \text{mn}^{-1}$$

- I-3 Compléter les caractéristiques du moteur.
- Fréquence nominale de la tension d'alimentation.....
 - Vitesse nominale de synchronisme (V_{s50}).....
 - Vitesse nominale de l'arbre moteur (V_{n50}).....
 - Couple nominal (T_{n50}).....

50 Hz
1500 tr.mn ⁻¹
1430 tr.mn ⁻¹
19,5 Nm

DR 1

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

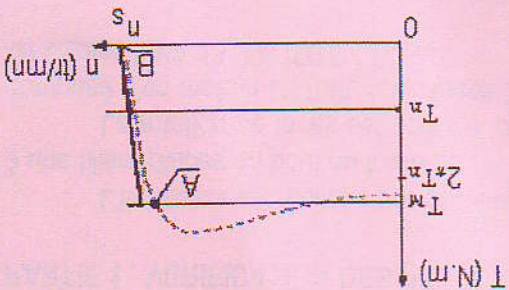
Etendue de la gamme de vitesse de l'arbre de sortie moteur :

- Vitesse la plus basse n_L (à l'exception de l'arrêt) : $6,5 \times 50 = 320 \text{ tr. mn}^{-1}$
- Vitesse la plus haute n_H : $45 \times 50 = 2250 \text{ tr. mn}^{-1}$

1-4 La partie d'utilisation normale (entre A et B) de la caractéristique mécanique $T(n)$ d'un moteur asynchrone triphasé est souvent modélisée par une droite permettant d'étudier le moteur en régime permanent. (Voir ci-contre). On utilisera ce modèle dans la suite du sujet.

Le document DR3 (donné par le constructeur du moteur) délimite l'ensemble des courbes mécaniques lorsque la vitesse du moteur varie.

Tracer sur ce graphique, la caractéristique (modélisée) pour un fonctionnement du moteur connecté directement au réseau.



1-5 Sous certaines conditions (notamment en conservant le rapport U/f constant dans le domaine hypo synchrone) la caractéristique mécanique à une fréquence f (Hz) de la tension d'alimentation est obtenue par translation de la caractéristique modélisée à la valeur de fréquence nominale.

Le glissement a été évalué à 13%. Déterminer la vitesse de synchronisme N_{s100} et la fréquence f_{s100} (la valeur sera arrondie à l'unité la plus proche) de la tension d'alimentation du moteur. (On prendra $N_{100} = 365 \text{ tr. mn}^{-1}$).

$$N_{s100} = N_{100} / (1 - g) = 365 / (1 - 0,13) = 419,5 \text{ tr. mn}^{-1}$$

$$N_{s400} = 420 \text{ tr. mn}^{-1}$$

$$f_{s100} = 14 \text{ Hz}$$

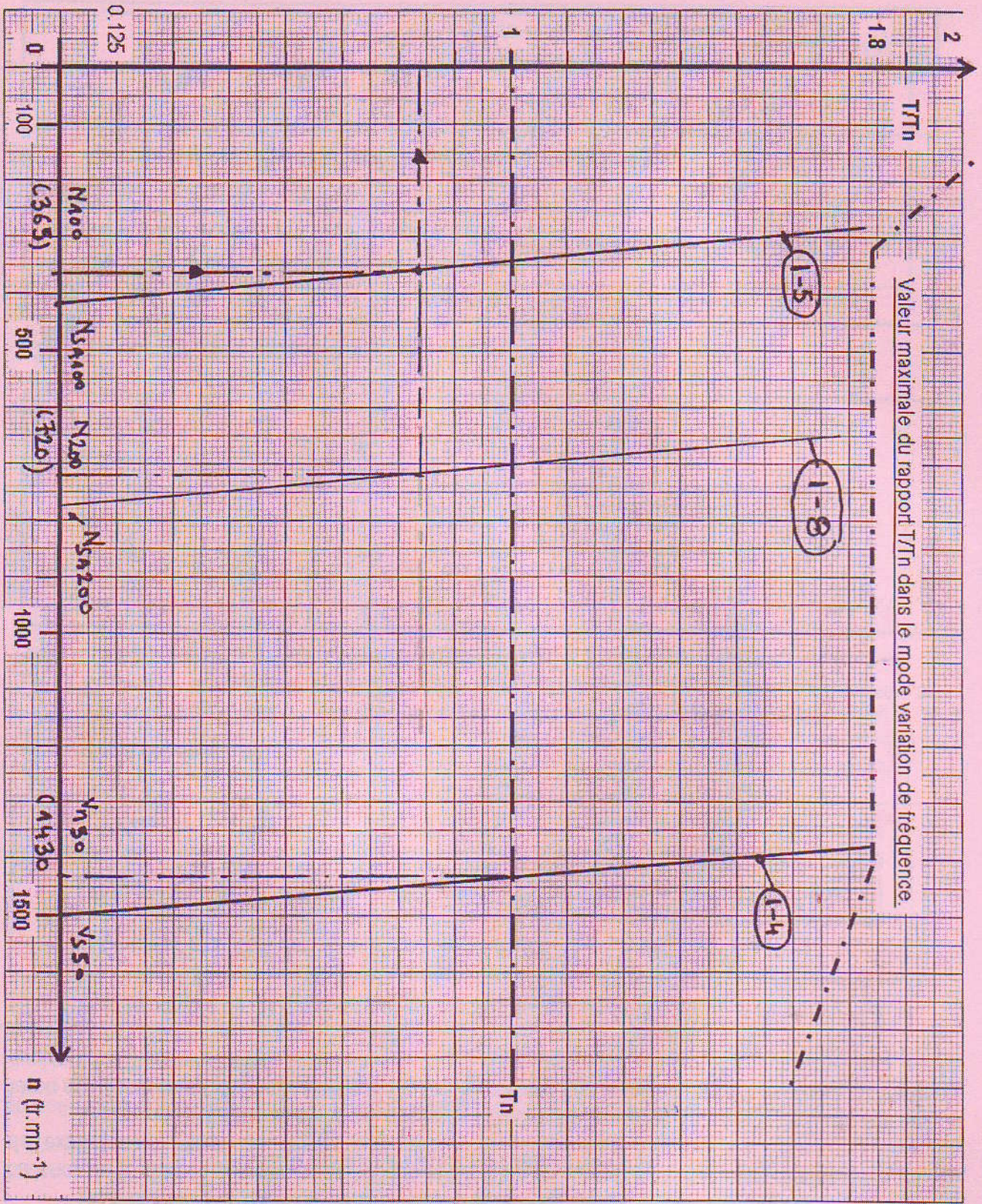
1-6 Sur le document DR3 tracer la caractéristique mécanique modélisée correspondante à N_{s100} . En déduire la valeur du couple moteur nécessaire T_{100} .

Pour $N_{100} = 365$, la droite 1-5 a une ordonnée égale à $0,8 (6,4 \times 0,125) \Delta$

$$T_n = 19,5 \text{ Nm}$$

$$\frac{T_n}{T} = 0,8$$

$$T_{100} = 13,6 \text{ N.m.}$$



NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

Pour obtenir une cadence de production, de savons de 200g (SAS98_200), identique à la cadence de production des savons de 100g (SAS87_100), on augmente la vitesse de rotation de la vis de l'extrudeuse.

Le rapport de transmission est tel que la modification de la vitesse de rotation de la vis agit de façon non sensible sur le couple résistant. On fait l'hypothèse que le moteur travaille à couple constant quel que soit le savon fabriqué.

I-7 Pour les savons de 200g, déterminer les vitesses de rotation de la vis N_{200} et du moteur N_{200} .

$$Q = 720 \times 98 \cdot 10^{-3} \times 63 \cdot 10^{-3} \times 28 \cdot 10^{-3} = 3,46 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$N_{200} = \frac{3,46 \cdot 10^{-5}}{1,43 \cdot 10^{-4}} \times 50 = 12,08 \text{ tr} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$N_{100} = \frac{3,46 \cdot 10^{-5}}{1,43 \cdot 10^{-4}} = 2,42 \text{ tr} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$N_{200} = 725 \text{ tr} \cdot \text{mn}^{-1}$$

$$N_{100} = 145 \text{ tr} \cdot \text{mn}^{-1}$$

I-8 Sur le document DR3 :

Tracer la caractéristique mécanique modélisée lorsque le moteur tourne à la vitesse N_{200} . Déterminer la vitesse de synchronisme N_{s200} et la fréquence f_{s200} (la valeur sera arrondie à l'unité la plus proche) de la tension d'alimentation du moteur. (On prendra $N_{200} = 720 \text{ tr} \cdot \text{mn}^{-1}$.)

N_{200} et $T/n = 0,8$ (Couple couple four) permettent de tracer la droite 1-8. On détermine alors.

$$N_{s200} = 770 \text{ tr} \cdot \text{mn}^{-1}$$

$$f_{s200} = 27 \text{ Hz}$$

I-9 Le moto réducteur convient-il toujours ? Justifier.

La vitesse de sortie (arbre moteur) est supérieure à la vitesse la plus basse (voir 1.3) le couple moteur est voisin de T_n (utilisations correcte).

I-10 Calculer la vitesse V_{200} de la barre de savon, à la sortie de la filière.

$$V_{200} = \frac{Q}{S_{\text{barre}}} = \frac{3,46 \cdot 10^{-5}}{63 \cdot 10^{-3} \times 28 \cdot 10^{-3}} = 1,96 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_{200} = 19,6 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$$

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

PARTIE 2 : VERIFICATION DES PERFORMANCES DU POSTE DE DECOUPE

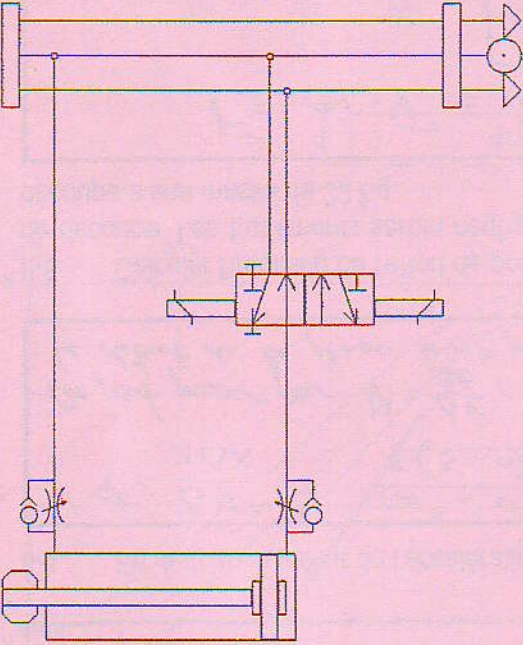
L'augmentation de la vitesse de la barre de savon implique une adaptation du poste de découpe.

11-1 Déterminer la durée entre deux « top coupe » :

$$T = \frac{3600}{2200} \text{ ou } \frac{3600}{2200} \Rightarrow T = 5 \text{ secondes}$$

La découpe d'un bondon se réalise en synchronisant la vitesse du chariot de découpe avec celle de la barre de savon. Cette opération est réalisée à l'aide d'un vérin double effet DNC-32-100-PPVA S10 (DT2) appelé vérin d'assistance piloté par un distributeur 5/2 bistable. Sa chambre annulaire est constamment alimentée à la pression du réseau pneumatique (6 bars).

11-2 Lors de l'avance de la tige, les deux chambres du vérin sont soumises à une pression de 6 bars. Pourquoi la tige se déplace-t-elle ? Justifier.



Différence de surface \Rightarrow différence de force
 $F = F_{\text{poussée}} - F_{\text{recul}} = 483 - 415 = 68 \text{ N}$
 La tige du vérin sort avec une poussée héronique de 68 N (voir DT2)
 (On peut aussi le faire par le calcul : $F = A \cdot S$)

valant pour l'hydraulique.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

Un vérin de serrage permet de maintenir la barre pendant la découpe effectuée par la translation de la lame à double tranchant (voir document DT1). Les ordres de mise en mouvement du vérin d'assistance et du vérin de serrage sont donnés simultanément (voir document DT1), il est donc primordial que le chariot ait atteint la vitesse de la barre avant la fin du serrage. Les courbes du document DT3 permettent de visualiser le comportement du vérin d'assistance en situation de charge et sans limitation de course pour atteindre 4 vitesses en avance lentes (11, 13, 16 et 20 mm.s⁻¹) et pour un retour rapide.

11-3 Déterminer la distance parcourue par le chariot de découpe pendant la phase d'accélération lors de la synchronisation de sa vitesse avec celle de la barre de savon (Document DT3).
On prendra 20 mm.s⁻¹ pour la vitesse de la barre de savon en sortie de filière.

$$\Delta X \approx 3 \text{ mm} \quad (\text{voir DR6'})$$

11-4 En déduire la valeur de l'accélération (supposée constante).

$$\Delta v = \frac{\Delta v^2}{2\Delta x} = \frac{20^2 - 0}{2(3 \cdot 10^{-3})} \Rightarrow \Delta v = 6,67 \cdot 10^2 \text{ m.s}^{-2}$$

On peut passer par $v = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, mais la méthode est moins précise car le début de la phase n'est pas à $t=0$. Le diagramme n'est pas linéaire.

11-5 Calculer l'intensité de l'effort de poussée minimal nécessaire à la mise en mouvement du chariot de découpe. Les frottements seront négligés, on prendra une accélération de 67 mm.s⁻². Le chariot de découpe a une masse de 32 Kg.

$$F = m \cdot a = 32 \cdot 67 \cdot 10^{-3} = 2,1 \text{ N}$$

$$F = 2,1 \text{ N}$$

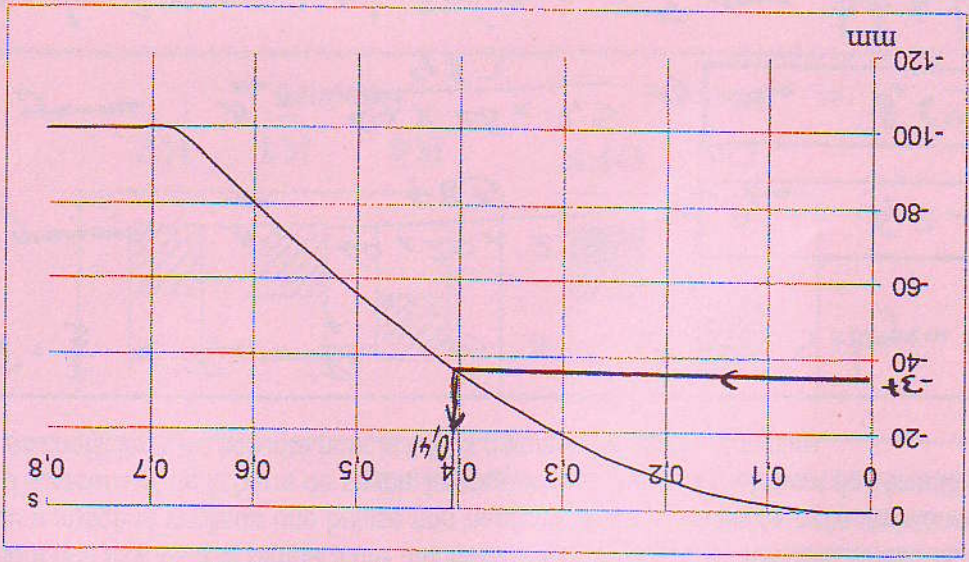
Le serrage s'effectue en 0,5 seconde, le desserrage en 0,5 seconde et la coupe en 1 seconde.

11-6 A l'aide des courbes du document DT3, déterminer la course de la tige du vérin pour réaliser la coupe.

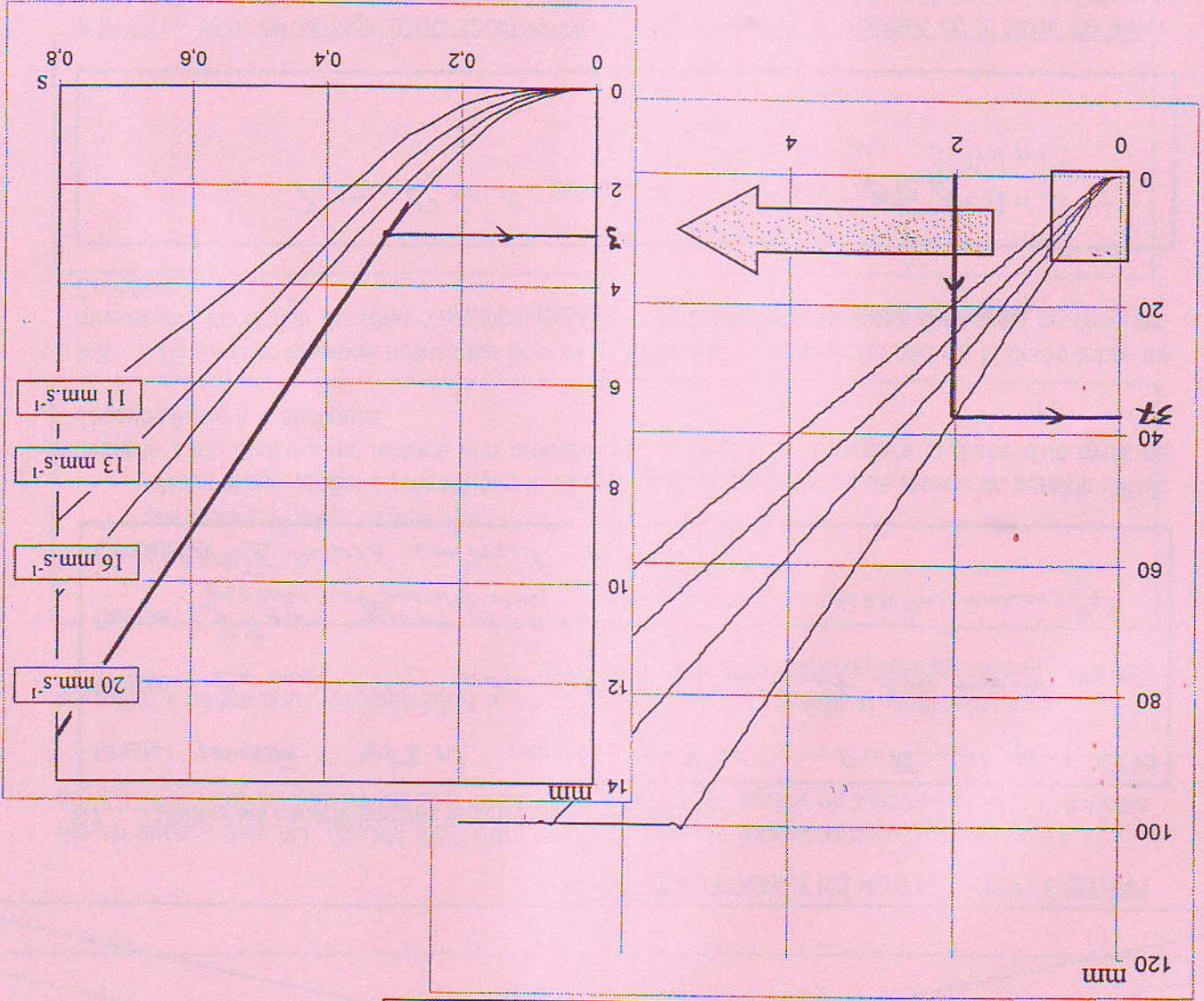
$$\Delta t = 0,5 + 0,5 + 1 = 2 \text{ secondes}$$

$$\Delta X \approx 37 \text{ mm} \quad (\text{voir DR6'})$$

DRS
~~DRS~~



RETOUR RAPIDE



AVANCE LENTE

Courbes du comportement du vérin d'assistance

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

11-7 Vérifier les caractéristiques techniques du vérin (DT2).

Efforts : poussée : 483 N recul : 415 N $F = 2,1 \text{ kN}$ pour 68N
 Vitesse : 20 mm.s⁻¹ pour 8 mm.s⁻¹ min et 100 mm.s⁻¹ max
 Course : 37 mm pour 100 mm
 Conclusion : Le vérin convient toujours.

Nous allons vérifier à présent que le vérin d'assistance a le temps de revenir en position initiale avant le « top coupe » qui relance une procédure de découpe. On considère la durée d'un cycle de découpe égale à 5 secondes.

11-8 Déterminer le temps nécessaire pour le retour rapide du chariot. En déduire la durée totale du mouvement de la tige du vérin d'assistance (DT3) et la comparer à la durée d'un cycle de découpe. Conclure.

$$T = 0,41 \text{ seconde (voir DR6')}$$

11-9 Le vérin de serrage (DNC-32-30-PPVA) permet également le maintien de la barre de savon pendant la coupe pour assurer une coupe nette. L'effort de serrage doit être suffisant pour maintenir la barre mais ne doit pas la déformer. Les mors utilisés ont pour dimensions L60xH40. La résistance à l'écrasement des savons à la température ambiante est de 2,5 Mpa. Le refroidissement de la barre étant lent et non homogène implique une baisse non négligeable de la valeur de cette résistance. Pour éviter le risque d'écrasement de la barre de savon, la société s'est fixée un coefficient de sécurité minimal de 5. Calculer les coefficients de sécurité pour les deux gammes de savon. Conclure.

$$\Delta = \frac{F}{S} < R_{pe} = R_c \Rightarrow \Delta = \frac{F}{SR_c} \quad S = \text{longueur mors} \times \text{hauteur savon}$$

100 grammes : $\Delta = \frac{483}{60 \times 20 \times 2,5} \Rightarrow \Delta^{100} = 6,21$

200 grammes : $\Delta = \frac{483}{60 \times 28 \times 2,5} \Rightarrow \Delta^{200} = 8,69$

Dans les 2 cas Δ est supérieur à 5 donc tout va bien