Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

2005

Sous épreuve U42 : Vérifications des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

CHAINE DE CONDITIONNEMENT DE VINAIGRE

DOSSIER CORRECTION

Ce dossier comprend les documents DC 1 à DC 12

Il est constitué de quatre parties indépendantes : (barème indicatif sur 40)

I. Vérification des performances de la chaîne 3 (13 points)

II. Vérification des réglages des vérins V11 et V2 (7 points)

III. Vérification des réglages du variateur de la chaîne 3 (11 points)

IV. Vérification du réglage du régulateur de la lame chauffante (9 points)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

CORRIGE

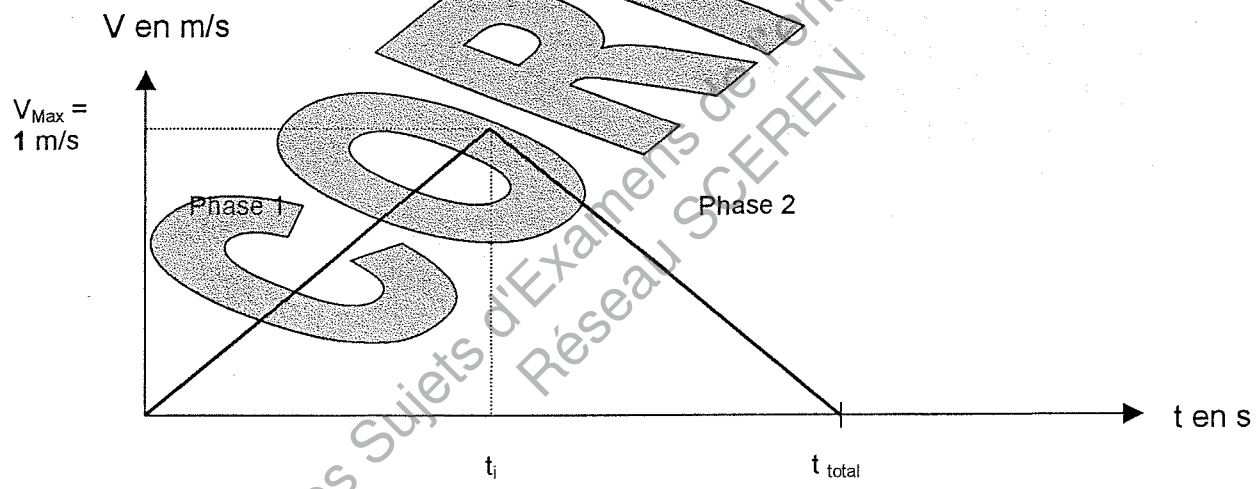
Ne pas écrire dans ce cadre

Face à une demande en hausse, l'entreprise se demande si sa machine de conditionnement en pack de 6 bouteilles de vinaigre peut ou non accepter une cadence plus élevée ? Ces calculs permettront notamment de vérifier si cette machine, assemblée en hâte, est réglée de manière optimale.

Partie I : VERIFICATION DES PERFORMANCES DE LA CHAINE 3

Fonctionnement : La chaîne n°3 (voir DP 2) est à l'arrêt lorsque le vérin V2 « pousse » un groupe de 6 bouteilles sur son tapis. Elle déplace ensuite ce groupe de 6 bouteilles jusqu'au brûleur. Le tapis s'arrête à nouveau jusqu'à ce que le brûleur ait terminé son action. Pendant ce temps un nouveau groupe de 6 est poussé par V2 sur le tapis, un nouveau cycle peut alors commencer ...

I-1 Le déplacement en translation des groupes de 6 bouteilles d'un point A au point B distants de 0,56 m s'effectue suivant le diagramme de vitesse ci-dessous.



Nota : les accélérations et décélérations des phases 1 et 2 sont égales en valeur absolue.

Calculer la durée totale du déplacement :

Cadre réponse :

M, R, U, V :

$a(t) = a_1 = cte$

$V(t) = a_1 t$

$x(t) = \frac{1}{2} a_1 t^2$

Soit t_i l'instant final de la 1ère phase :

$V(t_i) = a_1 t_i = 1 \text{ m/s}$

$x(t_i) = \frac{1}{2} a_1 t_i^2 = 0,28 \text{ m}$

$\Leftrightarrow \begin{cases} a_1 = \frac{1}{t_i} = 1,78 \text{ m/s}^2 \\ t_i = 0,56 \text{ s} \end{cases}$

$t_{total} = 2 \times t_i = 1,12 \text{ s}$

COPIE
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Ne pas écrire dans ce cadre

I-2 Pour augmenter la cadence, il faut donc réduire le temps de déplacement et donc augmenter l'accélération.

Pb : Les bouteilles ne risquent-elles pas de basculer ?

Modélisation : Les bouteilles seront modélisées par un cylindre homogène de diamètre D = 70 mm et de hauteur H = 200 mm.

Données :

- masse 1030 grammes
- on prendra g ≈ 10 m/s^2

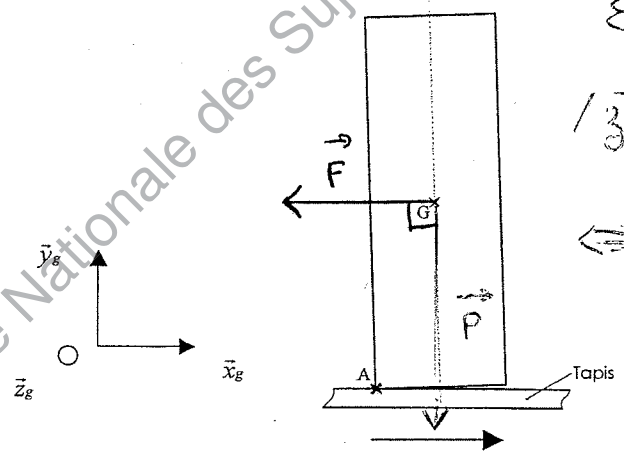
Déterminer la condition, en terme d'accélération, de non basculement. Vous êtes tout à fait libre quant au choix d'une technique de travail (application du principe fondamental de la dynamique par exemple) ou alors suivre les indications ci-dessous :

a) On se place à la limite du basculement (la bouteille a très légèrement pivoté d'un angle négligeable autour du point A, seul point de contact (voir figure ci-dessous).

b) Mettre en place les actions mécaniques extérieures et notamment le poids $\vec{P}$ et les effets d'inertie dus à l'accélération et modélisables par une force $\vec{F}$, horizontale, d'intensité $M \times \left\| \vec{a}_{G/R_2} \right\|$ appliquée en G.

c) La somme des moments de ces forces autour de $(A;\vec{z}_g)$ (équilibre en rotation autour du point A) vous permet alors de déterminer l'accélération maximale que peut subir une bouteille.

Cadre réponse :



$\sum \mathcal{M}_{\vec{z}}^{/A}(\text{ext} \to \Sigma) = \vec{0}$

$/\vec{z}_g$: $\|\vec{F}\| \times \frac{H}{2} = \|\vec{P}\| \times \frac{D}{2}$

$\Leftrightarrow M \times \|\vec{a}_{G\,\text{max}}\| \times \frac{H}{2} = M \times g \times \frac{D}{2}$

$\Leftrightarrow \|\vec{a}_{G\,\text{Max}}\| = g \times \frac{D}{H}$

Expression littérale : $a_{Max} = g \times \frac{D}{H}$

A.N. : $a_{Max} = \ldots 3,5 \text{ m/s}^2$

SUJET
Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

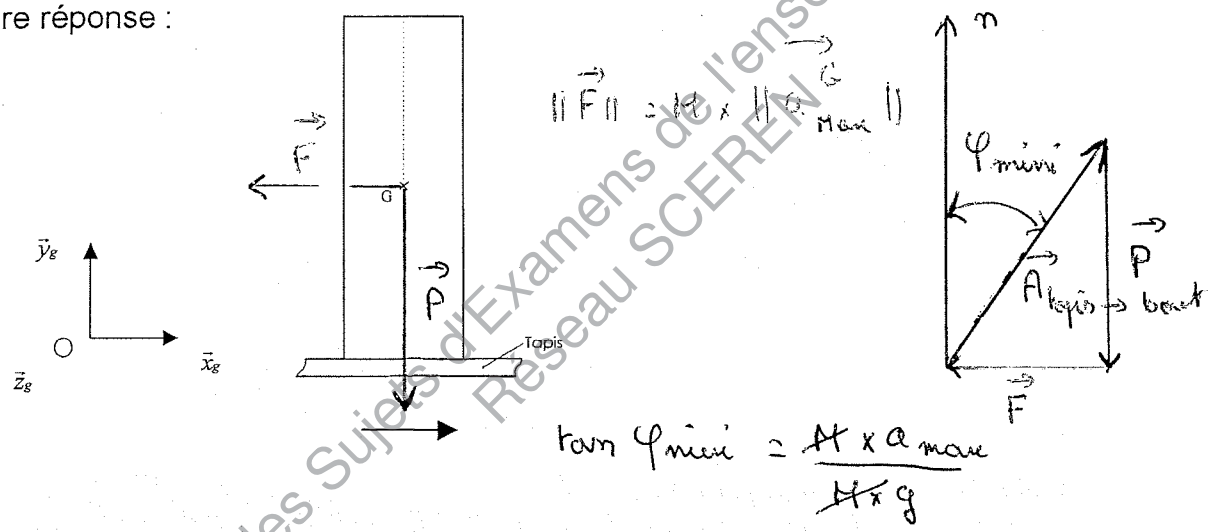
Ne pas écrire dans ce cadre

CORRIGE

I-3 Pour la suite du problème vous prendrez $a_{max} = 3\ m/s^2$

Cette bouteille subissant l'accélération a_{Max} qu'elle peut encaisser sans basculer, déterminer maintenant l'angle de frottement φ_{mini} à mettre en place entre le tapis et la bouteille pour que celle-ci ne glisse pas.
Pour ce faire, tracer sur la figure ci-dessous les actions mécaniques extérieures en phase d'accélération, mettre en place φ_{mini} (pour l'équilibre strict) et le calculer en raisonnant sur la figure.

Cadre réponse :



$\|\vec{F}\| = M \times \|\vec{a}_{G\ max}\|$

$\tan \varphi_{mini} = \dfrac{M \times a_{max}}{M \times g}$

Expression littérale :

$\mu_{mini} = \tan \varphi_{mini} = \dfrac{a_{max}}{g}$

A.N. : $\mu_{mini} = \tan \varphi_{mini} = 0,3$

$\varphi_{mini} = 16,7°$

I-4 Gain de temps et donc de productivité (suite aux calculs précédents).

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Ne pas écrire dans ce cadre

a) Calculer maintenant la nouvelle durée du déplacement de 0,56 m de type M.R.U.V. évoqué au I.1 (même type de graphe de vitesse).

$a(t) = a_1 = 3\ m/s^2$ $\quad x(t_i') = \frac{1}{2} \times 3 \times t_i'^2 = 0,28\ m$

$V(t) = a_1 t$

$x(t) = \frac{1}{2} a_1 t^2$ $\quad \Leftrightarrow t_i' = \sqrt{\frac{2 \times 0,28}{3}} = 0,43\ s$

t'_{total} = ... $2 \times t_i' = 0,86\ s$

b) Quelle est la vitesse maximale atteinte ?

$V(t_i') = a_1 \times t_i' = 3 \times 0,43 = 1,29\ m/s$

V_{Max} = ... $1,29\ m/s$

c) Au final, en réglant cette rampe d'accélération de manière optimale :

- Combien de temps gagne-t-on par avancée ?

Gain de temps = $t_{total} - t'_{total} = 1,12 - 0,86$

Gain de temps par cycle = ... $0,26\ s$

Le temps d'arrêt pour rétracter le film et pousser les bouteilles est de 2s irréductibles. Un pack de 6 bouteilles est donc produit toutes les $2+t'_{total}$ secondes

- Combien de bouteilles supplémentaires l'entreprise va-t-elle pouvoir empaqueter par heure ?

Avant modif : 6 bouteilles en $2 + 1,12 = 3,12\ s \Rightarrow 6923$ bout. / H

Après modif : " en $2 + 0,86 = 2,86\ s \Rightarrow 7552$ bout. / H

Nb. de bouteilles supplémentaires / H = ... 629

- Par jour ? (utilisation quotidienne : 16 H)

629×16

Nb. de bouteilles supplémentaires / J = ... 10064

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN
CORRIGE

Ne pas écrire dans ce cadre

Partie II : VERIFICATION DES REGLAGES DU VERIN V11

Problématique : un autre problème rencontré sur cette machine est que le film plastique se déchire (à cause d'une tension trop importante) lorsque le vérin V2 pousse les six bouteilles sur la chaîne 3 (voir DP2, DP3, DT1 et DT2).

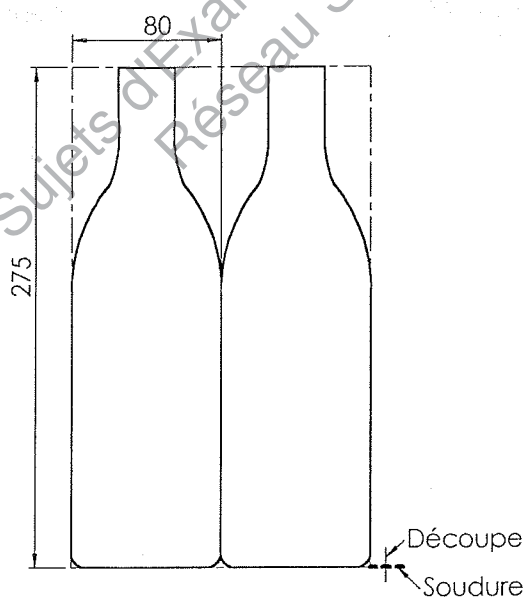
Fonctionnement : On a installé un vérin (V11) dans le but de dérouler la longueur de film nécessaire en temps masqué (sortie de la tige) et de se rétracter (rentrée de la tige) lorsque la demande en film est effective (lorsque 2 sort).

Vous allez donc vérifier si les réglages mis en place en terme de débit conviennent. Vous augmenterez ainsi le temps de disponibilité de la machine.

Calcul de la longueur de film nécessaire en provenance de la bobine du « bas » : B1. On considèrera que la moitié du film nécessaire provient de B1 et l'autre moitié du « haut » : bobine B2 (voir DT1).

II-1 Estimez la longueur de film nécessaire pour envelopper un pack de six bouteilles (on peut laisser un peu de « mou » vu qu'il sera par la suite thermo-rétracté sous le brûleur).

Modélisation :



L_{totale}. de film nécessaire/pack :

160 x 2 + 275 x 2

L_{totale} = 870 mm

L'_{totale}. de film à fournir par la bobine B1:

L totale / 2

L'_{totale} = 435 mm

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Ne pas écrire dans ce cadre

SUJET

II-2 Sur DT2 la tige du vérin V_{11}, correspondant à la figure, est entièrement rentrée.

On considèrera que :

- ABC est un triangle isocèle
- AHC et BHC sont des triangles rectangles
- La sortie de la tige de V11 n'agit que sur B1.

Données : BH = HA = 300 mm
HC = 100 mm

Déterminez la course de V_{11} utile pour libérer la quantité de film à fournir par B1 (voir question précédente).

$BC^2 = BH^2 + HC^2 \Rightarrow BC = \sqrt{BH^2 + HC^2} = 316,2$ mm

$BC' = \sqrt{BH^2 + HC'^2} = 533,7$ mm $\left(316,2 + \frac{435}{2}\right)$

$HC'^2 = 533,7^2 - 300^2 \Rightarrow HC' = 441,4 = HC + C_{utile} \Rightarrow$

C_{utile} : 341 mm

II-3 En déduire le débit d'alimentation à mettre en place sur V11 pour que la sortie de la tige (vous prendrez une course de 350 mm) s'effectue en 2,36 s (déplacement linéaire des packs sur la chaîne n°3 + 1,5 s de descente lame chauffante + soudure).

Données : diamètre du piston = 40 mm
On considèrera que tous les mouvements de tige de vérin s'effectuent à vitesse constante.

$Q = SV = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{C}{\Delta t} = \frac{\pi (40 \times 10^{-3})^2}{4} \times \frac{350 \times 10^{-3}}{2,36} = 1,16 \times 10^{-4}\ m^3/s$

Q_{V11+} = 11,2 l/min.

II-4 La rentrée de la tige de V11 peut commencer durant la dernière seconde du cycle de brûlage + 1s correspondant à la poussée des bouteilles par V2 soit une durée totale de 2s.

Calculez le débit d'alimentation pour la phase de rentrée de la tige de V11. (voir DT 2)

$Q = SV = \frac{\pi}{4}(d^2 - d_{tige}^2) \times \frac{C}{\Delta t} = \frac{\pi}{4}\left[(40 \cdot 10^{-3})^2 - (20 \times 10^{-3})^2\right] \times \frac{350 \cdot 10^{-3}}{2}$

$= 1,65 \cdot 10^{-4}\ m^3/s$

Q_{V11-} = 9,9 l/min.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Ne pas écrire dans ce cadre

Vérifiez que le débit maximum de 12 l/min disponible à ce poste est suffisant.

Le débit disponible est-il suffisant ? :

Oui car $11,2 < 12$ l/min

Quel(s) élément(s) faudrait-t-il prévoir sur le circuit de puissance pneumatique du vérin pour adapter le débit disponible au débit nécessaire ?

limiteur de débit réglable

II-5 Au niveau du vérin 2, l'effort à développer lors de la sortie de la tige est de 50 N. Vérifiez que la pression d'alimentation disponible à ce poste (2 bars) est suffisante.

Données : diamètre du piston = 38 mm

$F = p S$ $\quad F_{max} = p_{max} \times S = 2.10^5 \times \pi \times \frac{d^2}{4}$

$= 226,8 \text{ N} > 50 \text{ N}$

$\Rightarrow$ OK

$F = p S = 50 \text{ N} = 5 \text{ daN}$

$p = \frac{5}{\pi \times 1,9^2} = 0,44 \text{ bar}$

Conclusion : $p_{réseau} = 0,44$ bar

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Ne pas écrire dans le cadre

Partie III : VERIFICATION DES REGLAGES DU VARIATEUR DE LA CHAINE 3

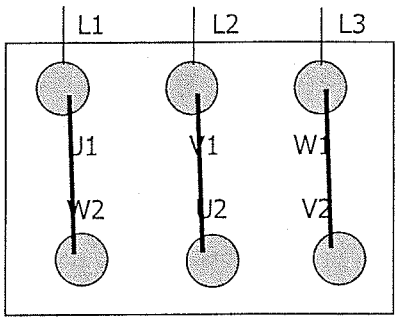
K **Documents DP2 et DT3**

Après avoir déterminé la vitesse maximale (V = 1,29m/s) des packs sur la chaîne 3, on veut vérifier la configuration optimale du variateur de vitesse V3 commandant cette chaîne par l'intermédiaire du moteur asynchrone M3.

III-1 Sachant que le variateur fournit en sortie une tension maximale de 230V entre phases, déterminer en le justifiant le couplage des enroulements du moteur et placer les barettes de connexion pour réaliser le couplage choisi.

Cadre réponse

Couplage : Triangle car le moteur 230/400V doit être alimenté avec 230V par bobinage



III-2 Calculer le courant nominal In absorbé par le moteur.

Cadre réponse

$In = P / U.\sqrt{3}.\cos\rho.\eta = 370 / (230.\sqrt{3}.0.7.07) = 1,89A$

III-3 Sachant que la vitesse de synchronisme du moteur est de 1500trs/min, calculer le nombre de paire de pôles p du moteur.

Cadre réponse

$p = f / ns = 50 / (1500/60) = 2$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Ne pas écrire dans le cadre

K **Documents DP2 et DT3.4.5.6**

III-4 Justifiez le choix du variateur V3.

Cadre réponse

Réseau 230V monophasé, puissance 0,37kW donc variateur 6SE6420-2UC13-7AA0

III-5 Sur quelle grandeur agit on pour faire varier la vitesse du moteur, justifier votre réponse.

Cadre réponse

On agit sur la fréquence f de la tension d'alimentation (f = p . n) afin de varier la vitesse n du moteur.

III-6 Calculer la vitesse de rotation Ω_s (rad/s) en sortie du réducteur de vitesse qui permettra d'obtenir une vitesse de déplacement des packs égale à V_{max} (1,29m/s).

Cadre réponse

$\Omega s = V / (D/2) = 1,29 / 0,1 = 12,9$ rad/s

III-7 Calculer la vitesse de rotation Ω_e (rad/s) à appliquer à l'entrée du réducteur afin d'assurer cette vitesse maximale de déplacement. En déduire la vitesse de rotation du moteur n_e (tr/min).

Cadre réponse

$\Omega e = \Omega s / R = 12,9 / (1/11) = 141,9$ rad/s

$n = \Omega e . 60 / 2 . \pi = 141,9 . 60 / 2 . \pi = 1355$ trs/min

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

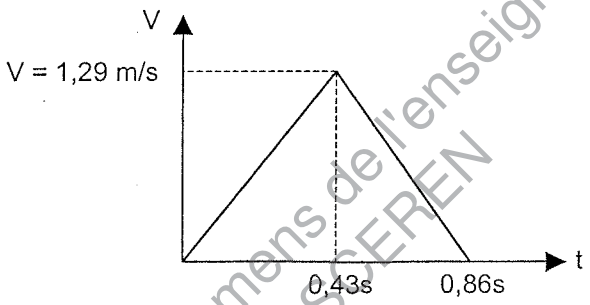
Ne pas écrire dans le cadre

III-8 Calculer la fréquence f (Hz) correspondant à la vitesse précédente.

Cadre réponse

f = p. n = 2 . 1355/60 = 45,17 Hz

Le profil optimal de vitesse de la chaîne 3, déterminé afin d'éviter le basculement des bouteilles, est le suivant :



III-9 Vérifier, en justifiant vos réponses, les valeurs de réglage des paramètres suivants du variateur.

Cadre réponse

P0305 = 1,9A ok correspond au courant nominal du moteur calculé en IV-2

P1082 = 45Hz ok correspond à la fréquence calculée en IV-8

P1080 = 0Hz ok correspond à la vitesse minimum donnée par le profil de vitesse

P1120 = 0,43s ok correspond au temps d'accélération donné par le profil de vitesse

P1121 = 0,43s ok correspond au temps de décélération donné par le profil de vitesse

Partie IV : VERIFICATION DU REGLAGE DU REGULATEUR DE LA LAME CHAUFFANTE

K **Documents DP3 et DT7**

Afin d'augmenter le temps de production, on désire réduire le temps de pré-chauffage de la lame chauffante en début de cycle. Les paramètres de la régulation doivent être les suivants :

- consigne : 300°C.
- précision : inférieure ou égale à +/- 5%.
- temps de réponse : inférieur à 10 minutes.

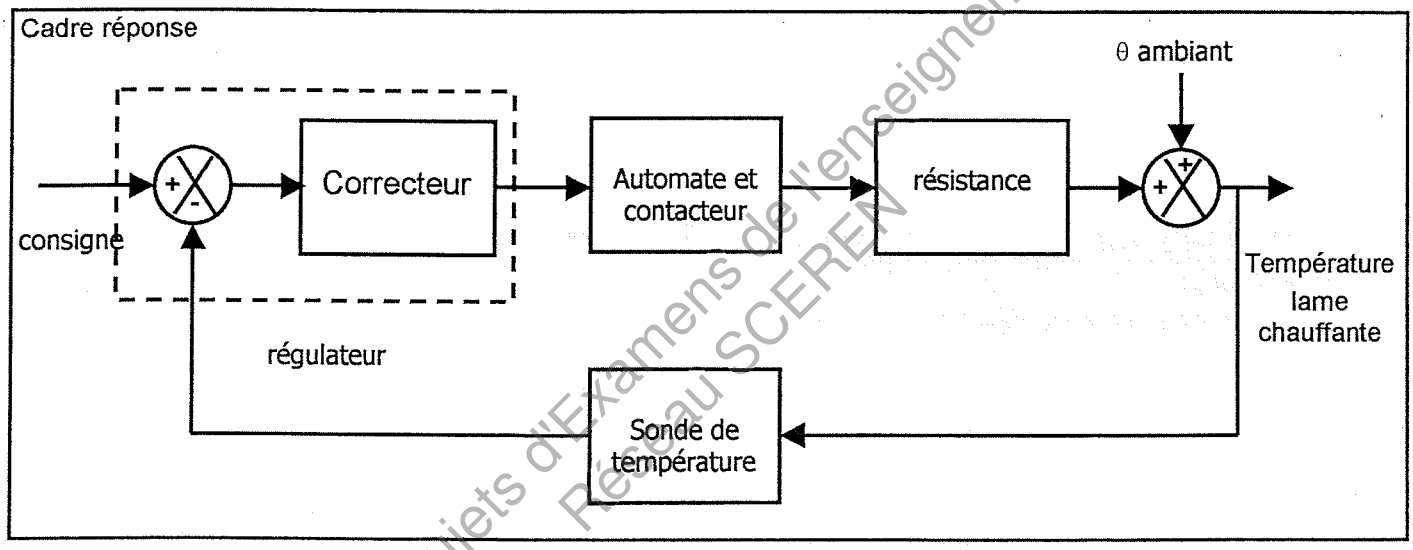
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Ne pas écrire dans le cadre

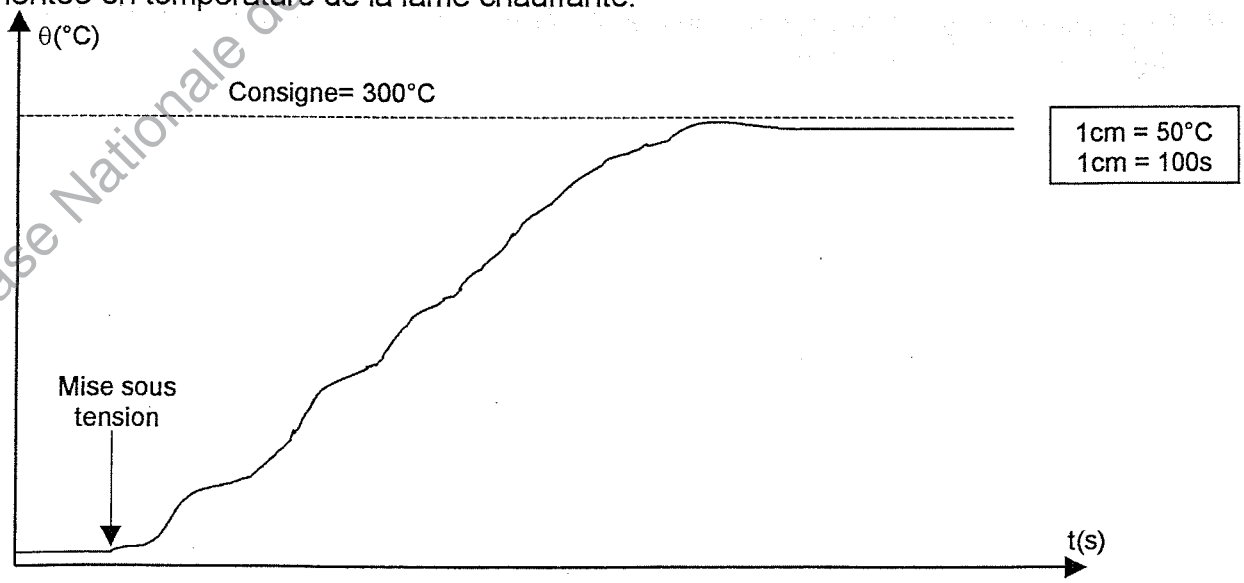
IV-1 Compléter le schéma bloc, correspondant à l'asservissement de la lame chauffante, par les termes suivants :

- Consigne.
- Régulateur.
- Sonde de température.
- Résistance.
- Température ambiante.
- Automate + Contacteur.

Cadre réponse



Afin de vérifier les valeurs des paramètres de la régulation, on a effectué un relevé de la courbe de montée en température de la lame chauffante.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Ne pas écrire dans le cadre

IV-2 A l'aide de la courbe précédente, donner la valeur de l'erreur statique.

Cadre réponse

$\varepsilon s = 7,5°C$

IV-3 A l'aide de la courbe précédente, donner la valeur du temps de réponse à +/-5% de la consigne.

Cadre réponse

tr = 12min

IV-4 Comparer vos réponses aux valeurs désirées et conclure.

Cadre réponse

$\varepsilon s < 15°C$ (5% de 300°C) satisfaisant

tr > 10 min non satisfaisant

IV-5 Le correcteur du régulateur étant du type P.I.D, donnez la signification de chacune des lettres ainsi que le rôle de chacun de ces réglages.

Cadre réponse

P : Proportionnel, réduit l'erreur statique et diminue le temps de réponse
I : intégral, annule l'erreur statique
D : Dérivé, booste le système, diminue fortement le temps de réponse

IV-6 Sur quel paramètre du correcteur faudra t il agir pour obtenir un réglage satisfaisant de l'asservissement.

Cadre réponse

Il faudra agir sur le paramètre D afin de réduire le temps de réponse à moins de 10 minutes.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.