Concours Commun INP (CCINP), France

Session 2010, filière TSI

Sciences industrielles de l'ingénieur

Durée : 6 heures

Ce que traite le sujet

- Parties I et II : présentation et analyse fonctionnelle
- Partie III : enrouler le câble
- Partie IV : réguler la tension d'alimentation
- Partie V : produire un mouvement de rotation
- Partie VI : mesurer la position
- Partie VII : mesurer avec une sonde

Sujet reproduit sans retouche à partir de la page suivante.

Résumé des parties, chapitres de cours liés et autres années : prepahelp.com/annales/ccinp/tsi/2010/si

Prepa Help ne revendique aucun droit sur le sujet, propriété de l'organisateur du concours.

CONCOURS COMMUNS POLYTECHNIQUES

EPREUVE SPECIFIQUE - FILIERE TSI

PROJET de Sciences Industrielles pour l'ingénieur

Durée : 6 heures

Calculatrice autorisée

N.B. : Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

(Début du sujet)

MESURE DE CAVITÉ SOUTERRAINE

Sujet :

Partie I :	***Présentation du système (pages 2 à 5)***
Partie II :	***Étude fonctionnelle du système (pages 6 et 7)***
Partie III :	***Enrouler le câble (page 8)***
Partie IV :	***Réguler la tension d'alimentation (pages 9 à 12)***
Partie V :	***Produire un mouvement de rotation (pages 13 à 15)***
Partie VI :	***Mesurer la position (pages 16 et 17)***
Partie VII :	***Mesurer avec une sonde (pages 18 à 20)***

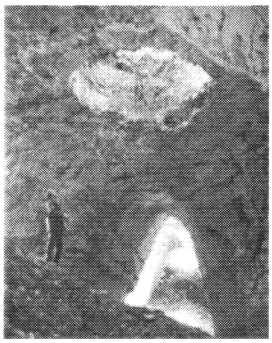
Documents techniques : DT1 à DT9

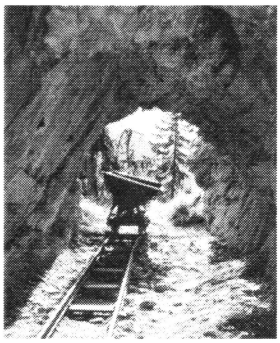
Documents réponses : DR1 à DR6

Partie I : Présentation du système

1. Contexte de l'étude

Le sous-sol français possède de nombreuses cavités soit naturelles (coulées de lave...) soit liées à des activités humaines (mines...).





Les terrains constructibles se faisant de plus en plus rares, on est amené à construire dans des zones où les sous-sols sont médiocres.

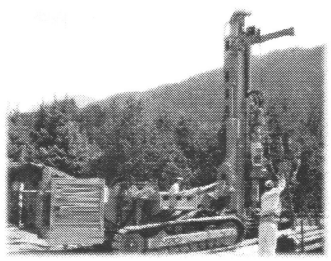
Afin de limiter le risque d'effondrement et de connaître l'extension des cavités, des études de terrains sont réalisées.

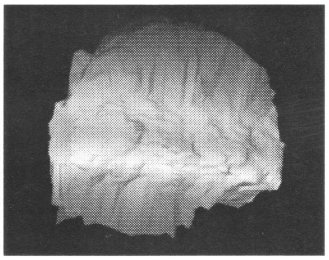
Actuellement, la présence d'une cavité est détectée en surface à l'aide de moyens électromagnétiques mais son volume et sa position exacte ne sont pas mesurables par ces moyens externes.



Le Centre d'Expertise du Bâtiment des Travaux Publics (CEBTP) utilise une mesure par télémètre laser.

Un forage vertical est réalisé jusqu'à la cavité et un outil « sonde » est introduit. Il transmet les mesures en surface.





Le volume de la cavité est alors calculé et une visualisation 3D peut être générée.

Le système étudié peut se décomposer en deux parties (**figure 1**) :

- le treuil, composé d'un motoréducteur et d'un variateur permettant la montée et la descente de la sonde dans le trou de forage
- la sonde (document technique **DT1**) permettant l'acquisition de la forme de la cavité :

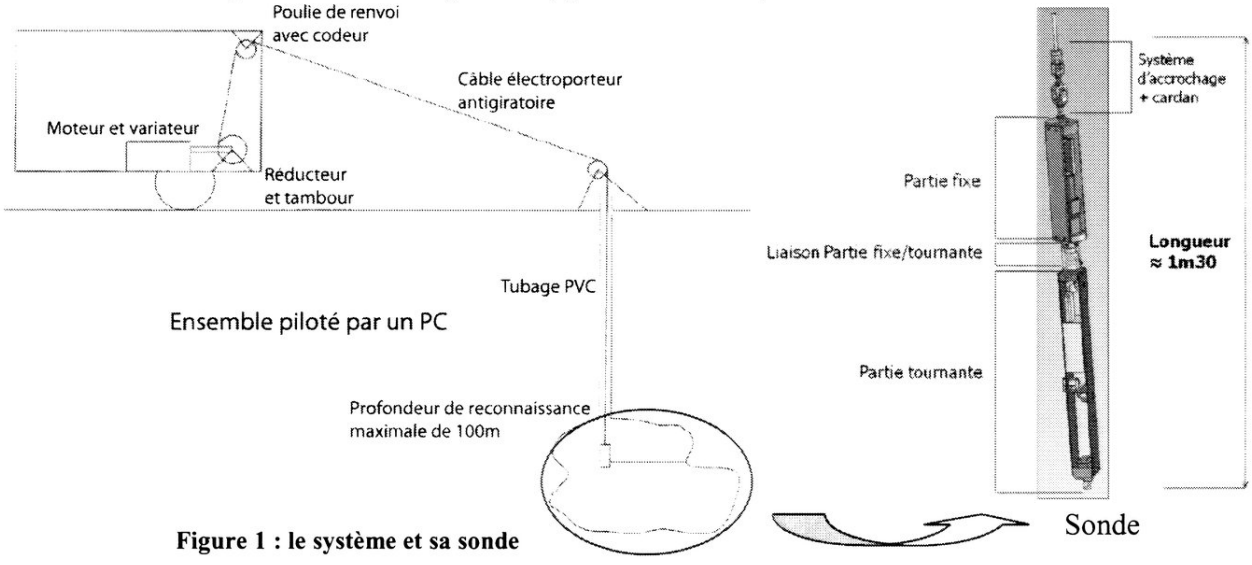


Figure 1 : le système et sa sonde

2. Positionnement de la sonde

Une fois la cavité décelée (**figure 2**), le CEBTP fait intervenir le système de mesure de volume de cavité.

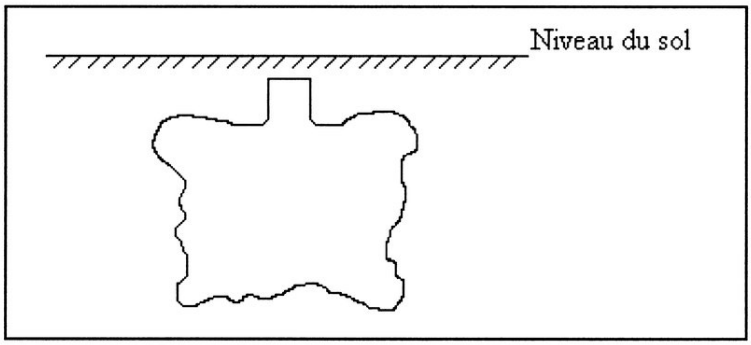


Figure 2 : une cavité souterraine est décelée

Pour commencer on procède à un forage en profondeur d'un diamètre de 104 mm pour atteindre la cavité (**figure 3**).

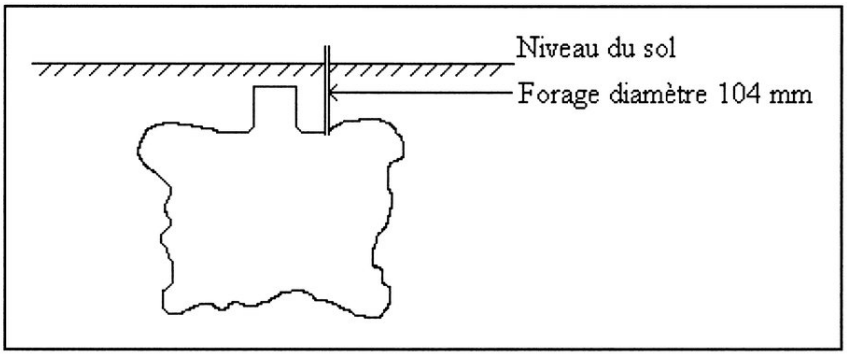


Figure 3 : un forage en profondeur est nécessaire pour atteindre la cavité

Ensuite la sonde de mesure est descendue en vitesse lente (0,1 m/s) jusqu'au bas du tubage et en vitesse rapide (0,5 m/s) jusqu'au fond de la cavité. Elle réalise sa première mesure de distance par rapport à la paroi de la cavité (**figure 4**). Cette mesure utilise le principe de réflectométrie laser.

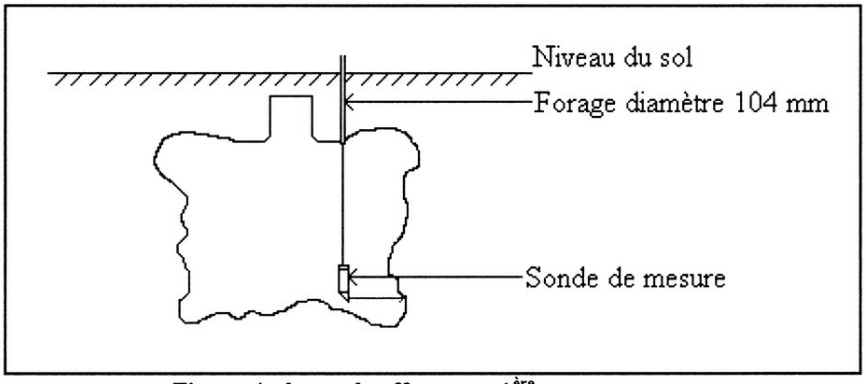


Figure 4 : la sonde effectue sa 1ère mesure

La sonde dispose d'une partie mobile qui est mise en mouvement grâce à un moteur pas à pas (**figure 5**) : cela lui permet d'effectuer une série de mesures sur 360 ° à une hauteur donnée.

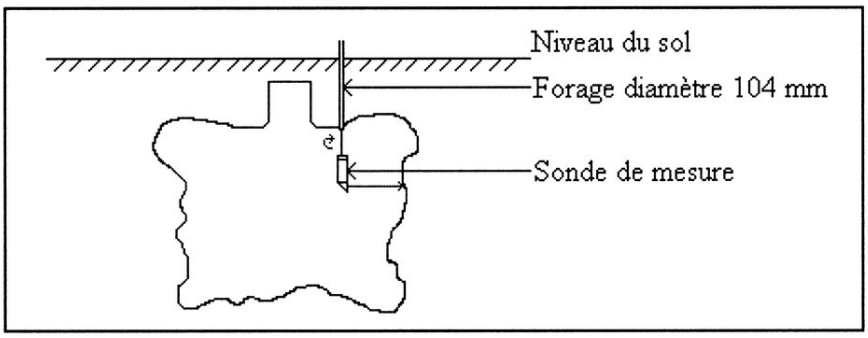


Figure 5 : la sonde dispose d'une partie mobile

Une fois cette série de mesures effectuée, la sonde remonte en vitesse rapide d'une hauteur donnée (50 cm) et effectue de nouveau une série de mesures, ces opérations étant répétées jusqu'à atteindre le haut de la cavité. La dernière mesure s'effectue entre 0 et 50 cm du bas du tubage.

La sonde remonte ensuite en vitesse lente jusqu'en haut du tubage.

3. Principe de mesure

En surface, on utilise un micro-ordinateur pour réaliser les mesures et collecter les résultats. La descente des appareillages dans la cavité est réalisée par un ensemble moteur-treuil. La position de la sonde est mesurée par un codeur. La position zéro correspond au haut du forage.

La sonde comporte un télémètre laser qui mesure la distance entre l'axe vertical du câble et le bord de la paroi (**figure 6** page 5/20).

Le principe de la mesure consiste à remonter la sonde par paliers successifs. Pour chacun de ces paliers, on effectue une série de mesures :

- une résistance chauffante « tapis chauffant » est alimentée avant chaque série de mesure pour éviter toute formation de buée sur le miroir de renvoi du télémètre ;
- un moteur pas à pas de 200 pas/tour va permettre de faire tourner le télémètre par pas de 1,8°. Ainsi on pourra réaliser 200 points de mesure pour une profondeur donnée, le faisceau laser de mesure sera horizontal alors que l'axe du télémètre est vertical, ceci sera réalisé grâce à un miroir à 45° fixé sur le télémètre ;
- afin de ne pas torsader les fils électriques, il faut revenir en position initiale (rotation de 360° dans le sens opposé) avant la série de mesures suivante ;
- une boussole électronique permet de contrôler l'orientation de la sonde et son inclinaison.

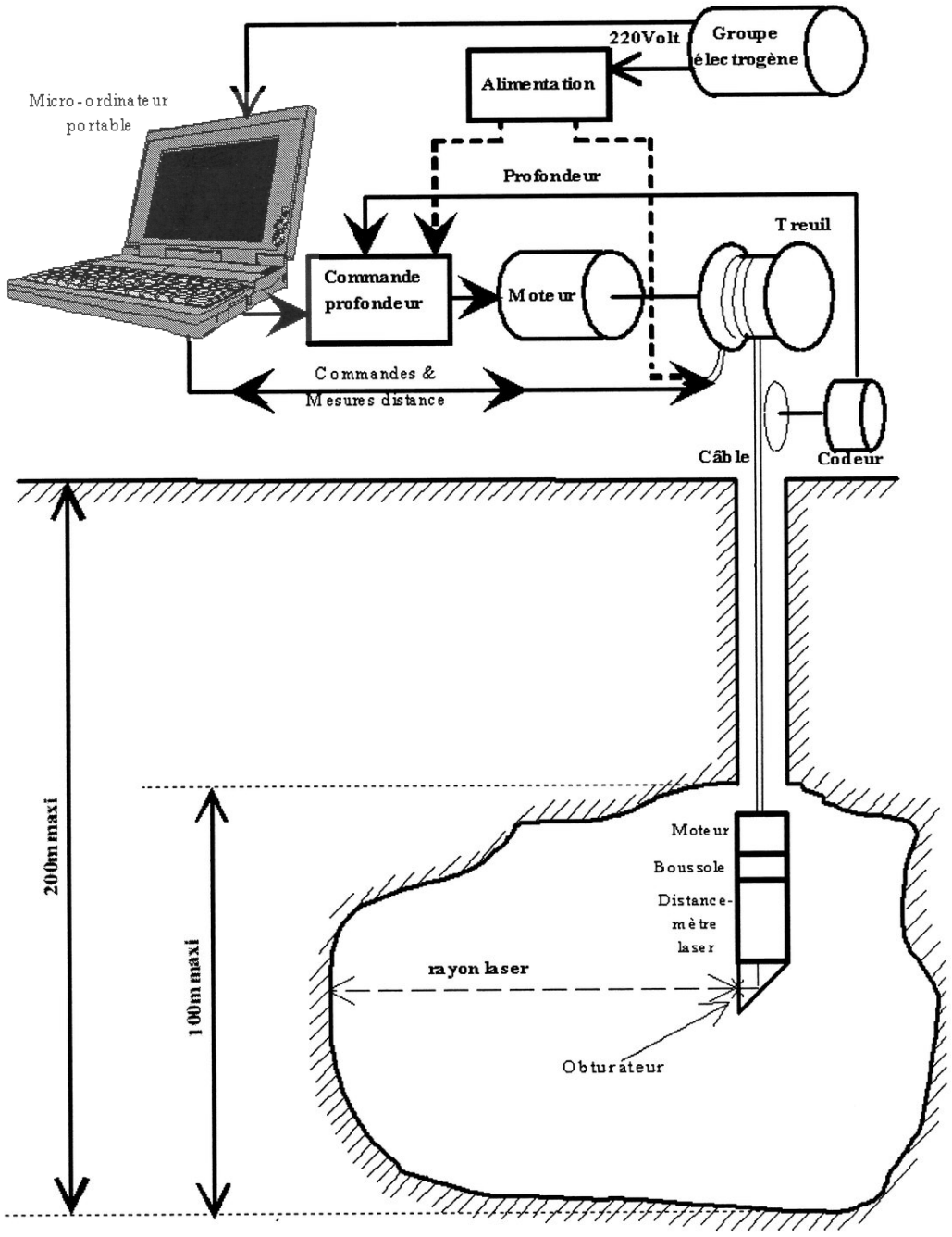


Figure 6 : schéma fonctionnel du mesureur de cavité

Dans un premier temps, l'étude fonctionnelle permettra d'appréhender le système dans son ensemble.
On s'intéressera ensuite au dimensionnement du tambour du treuil et à l'alimentation de la sonde.
On choisira ensuite l'ensemble moto-variateur.
Enfin, on s'intéressera dans les deux dernières parties aux mesures réalisées par la sonde et à son positionnement vertical.

Partie II : Étude fonctionnelle du système

1. Expression fonctionnelle du besoin

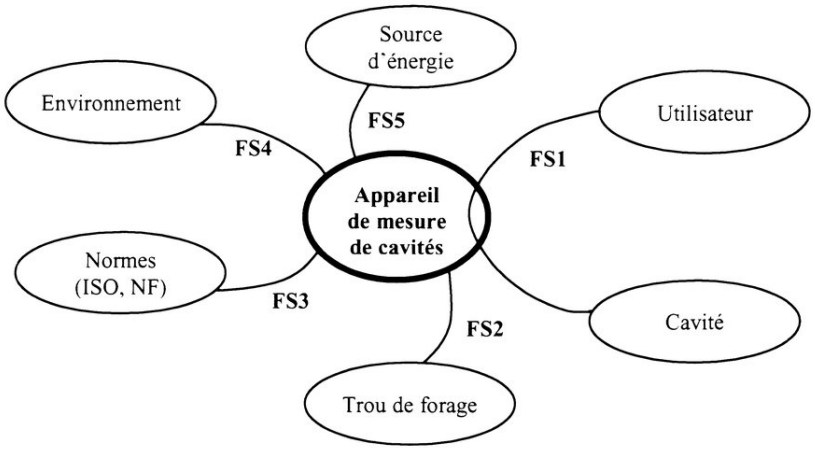


Figure 7 : diagramme des interacteurs

FS1 : permettre à l'utilisateur de mesurer une cavité
FS2 : passer dans un trou de forage standard
FS3 : respecter les normes en vigueur
FS4 : résister à l'environnement extérieur
FS5 : être adapté à l'alimentation électrique

Fonction FS1	Critères	Niveaux
FT1: mesurer avec une sonde	Angle entre deux mesures	1,8°
	Variation d'angle perpendiculaire à l'axe de rotation	nulle
FT21 : maintenir, alimenter la sonde	Coût du câble	< à 15 € / m
	Nombre de conducteurs	7
FT22 : réguler la tension d'alimentation	Limiter la chute de tension	< 5 %
FT232 : produire un mouvement de rotation	Puissance moteur	à définir
	Réglage fréquence du variateur	
	Réglage accélération	
FT233 : enrouler le câble	Pas de déformation plastique du câble	Re = 700 MPa E = 220 000 MPa
FT24 : mesurer la position	Précision de mesure	ordre du mm
	Compatibilité automate	tension 24 V logique positive
FT32 : transmettre les informations	Nombre de conducteurs	7

2. Diagramme FAST

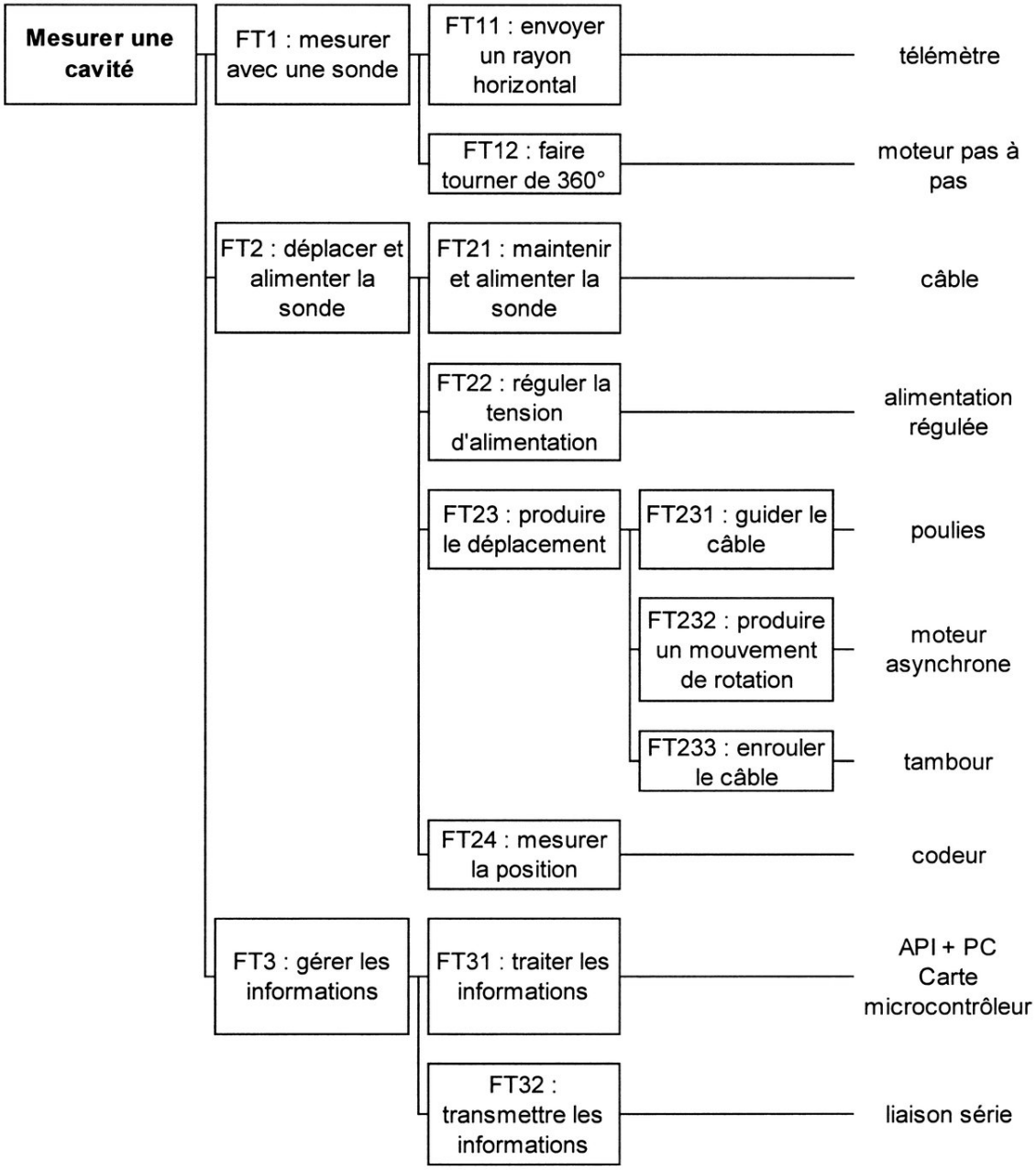


Figure 8 : diagramme FAST

3. Description séquentielle du cycle de mesure

Objectif : décrire le cycle de fonctionnement du système.

Q1. En vous aidant de la description du pilotage de la sonde (partie 1), compléter le GRAFCET fonctionnel « positionnement de la sonde » point de vue système sur le document réponse **DR1.**

Ce GRAFCET est utilisé pour la compréhension du système et n'a pas vocation à être implanté dans un Automate Programmable Industriel (API).

Partie III : FT233 Enrouler le câble

Objectif : détermination du diamètre minimum du tambour pour enrouler le câble choisi.

Le câble aura deux fonctions : maintenir la sonde et permettre le passage de conducteurs électriques pour alimenter la sonde et pour transmettre des informations entre la sonde et le micro-ordinateur. Le type de câble choisi est représenté **figure 9**. Le câble d'un diamètre de 10 mm est creux dans sa partie centrale et comporte des fils conducteurs. La partie extérieure est formée de 48 « brins » d'acier. Chaque brin a pour diamètre environ 1 mm.

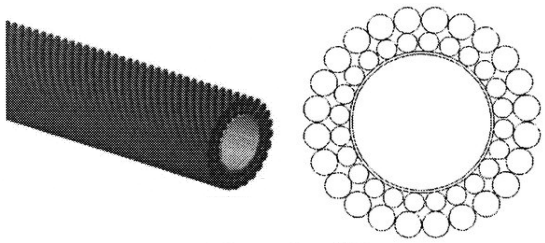


Figure 9 : câble

Le calcul sera effectué sur un brin de câble de diamètre 1 mm. L'étude portera sur une longueur L de ce brin. Le but est de rechercher le rayon R, pour une déformation élastique maximum de cette portion de brin (**figure 10**).

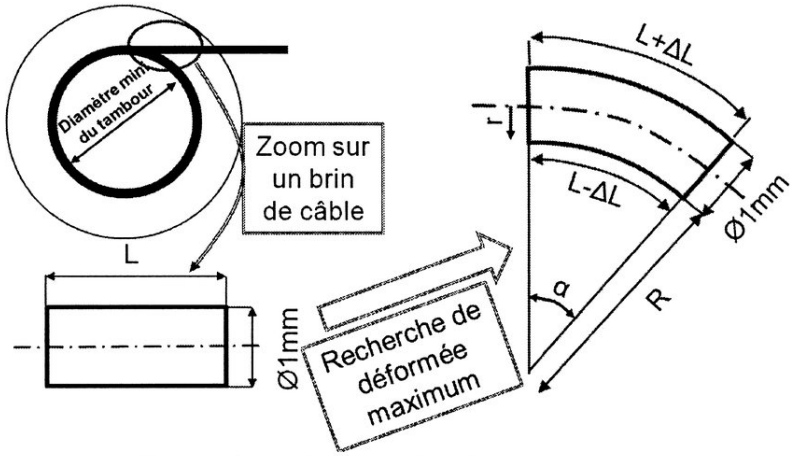


Figure 10 : modélisation d'un brin de câble

En première approximation les déformations dues au câble torsadé seront négligées.
Le matériau d'un brin est un acier de résistance élastique $Re = 700\ MPa$ et de module d'Young (module d'élasticité) $E = 220\ 000\ MPa$.

Q2. Trouver deux relations géométriques entre : r, R, α, L+ΔL et L- ΔL

On rappelle la loi de Hooke et la relation liant la déformation ε, la longueur L et l'allongement ΔL.

$$\sigma = E.\varepsilon \text{ et } \varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Q3. Déterminer la relation entre R, r et ε. En déduire le rayon R minimum à choisir pour que chaque brin de câble reste dans son domaine élastique lors de l'enroulement.

Q4. Le diamètre de tambour finalement choisi est de 400 mm, justifier ce choix à partir des hypothèses.

Partie IV : FT22 Réguler la tension d'alimentation.

Objectif : régulation de l'alimentation de la sonde à Us = 24 V (+/- 5 %) pour compenser les chutes de tension et permettre le bon fonctionnement des différents constituants de la sonde.

De la surface, on doit pouvoir alimenter, commander et recevoir des informations de la sonde pour les constituants suivants :

- le moteur pas à pas ;
- le télémètre laser ;
- la boussole électronique ;
- l'obturateur ;
- le tapis chauffant adhésif.

Pour réduire au maximum le nombre de conducteurs, seule la tension + 24 VDC est envoyée depuis la surface, les autres tensions sont réalisées au niveau de la sonde. On utilise aussi une liaison série de type RS485 pour communiquer avec l'ensemble des constituants. Une carte micro-programmée déportée dans la sonde permet d'envoyer et de recevoir tous les signaux.

Pour maintenir la tension Us constante aux bornes de la sonde, on utilise une alimentation régulée. Celle-ci comporte un hacheur afin de faire varier la valeur moyenne de la tension.
Deux conducteurs supplémentaires permettent de mesurer la tension Us aux bornes de la sonde, pour effectuer la régulation.

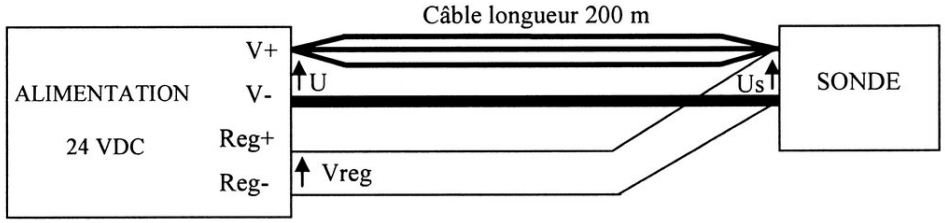


Figure 11 : branchement de l'alimentation

Schéma de principe de la régulation :

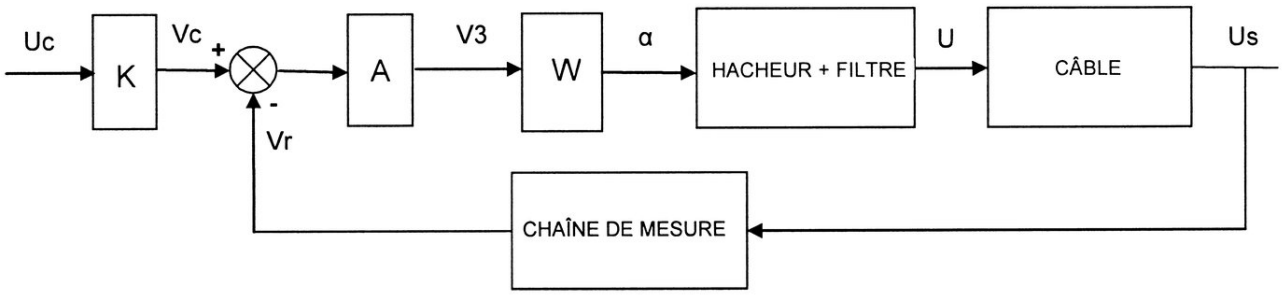


Figure 12 : boucle de régulation

A et K sont des gains purs.
α représente le rapport cyclique du hacheur avec W = 1/8.

Précision sur l'ensemble « Hacheur + Filtre »

La fonction de transfert H(p) de l'ensemble « Hacheur + Filtre » est équivalente à une fonction de type : $H(p) = Ho /(1 + \tau_1 p)$ où $Ho = 100$ et $\tau_1 = 8.10^{-4}$ s.

Etude de la partie « Câble »

Soit Rc la résistance totale de la boucle d'alimentation +24 VDC de la sonde.
On souhaite faire apparaître une perturbation de courant I dans le schéma fonctionnel de la **figure 12** page 9.

Q5. Montrer que le schéma fonctionnel de la partie « Câble » peut se mettre sous la forme de la **figure 13**. Déterminer les grandeurs manquantes.

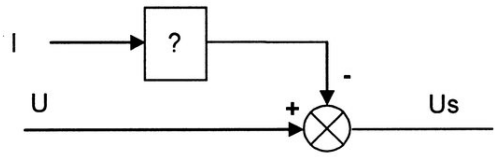


Figure 13 : câble

Etude de la chaîne de retour et du comparateur d'entrée de la chaîne de régulation

Tous les amplificateurs opérationnels utilisés dans le montage suivant (**figure 14**) sont considérés comme parfaits. Ils sont alimentés sous les tensions +12 V et –12 V. Leurs tensions de saturation valent respectivement +Vsat = +12 V et –Vsat = -12 V.

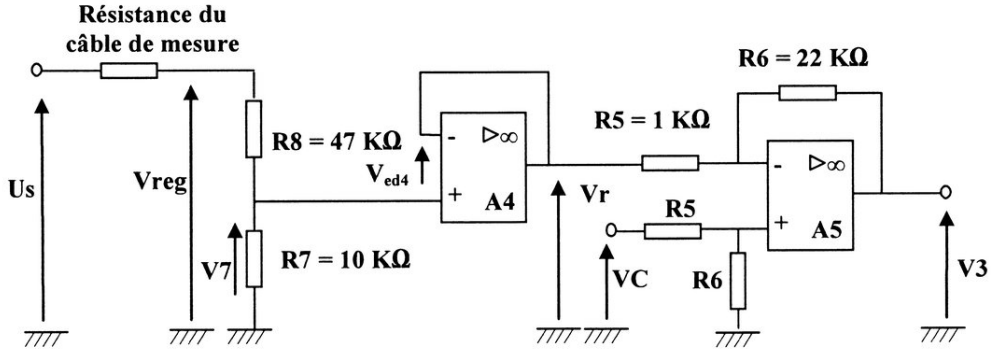


Figure 14 : chaîne de retour et comparateur

Q6. Justifier pourquoi on peut négliger la chute de tension dans les conducteurs de mesure.
Montrer que Vr peut s'exprimer de la façon suivante : Vr = k.Us. Déterminer alors k en fonction de R7, R8. En déduire Vr quand Us = 24 V.

Q7. Déterminer l'expression de V3 en fonction de Vc, Vr, R6 et R5. En déduire la valeur de A.

Etude de l'ensemble en régime établi

On rappelle que l'objectif est de réguler la tension aux bornes de la sonde à Us = 24 V (+/- 5 %).

Q8. Sachant que K = k, déterminer la valeur de la tension Uc et du rapport cyclique α pour obtenir une tension Us = 24 V en fonctionnement à vide.

Q9. Pour la même tension Uc mais avec un courant I ≠ 0, déterminer l'expression littérale de Us en fonction de A, W, Ho, Uc, Rc, I et k.
Effectuer l'application numérique de Us pour la charge maximale de la sonde I = 3 A sachant que la résistance du câble est : Rc = 3,5 Ω ; conclure.
Sur quelle grandeur pourrait-on intervenir pour diminuer cette erreur ?

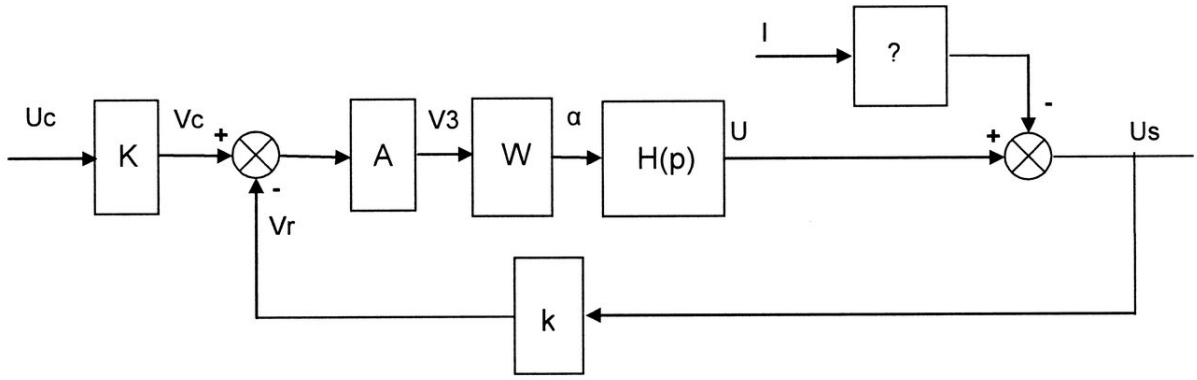


Figure 15 : boucle de régulation

Étude de la régulation en régime dynamique

En réalité la charge ne peut être assimilée à une résistance. En effet, le moteur pas à pas crée un échelon de courant Δi de 2 A à chaque fois que la sonde se déplace d'un pas.
De plus, le câble présente une inductance équivalente que l'on ne pourra plus négliger. On aura alors l'impédance du câble Zc = Rc + Lc.p avec Lc = 2 mH.

Q10. Montrer que l'on peut ramener la boucle de régulation de la **figure 15** au schéma bloc de la **figure 16**.
Uca représente la chute de tension dans le câble. Déterminer T(p) et V(p).

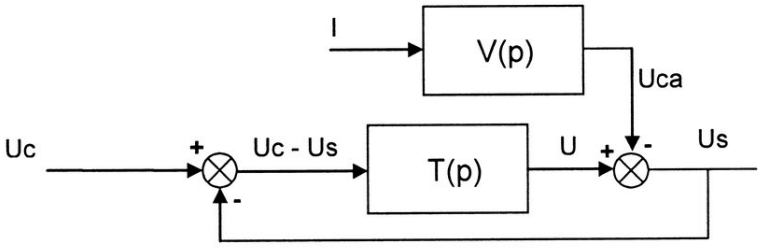


Figure 16 : boucle de régulation avec la perturbation

Q11. Exprimer Us(p) en fonction de Uc(p) et I(p).

La sonde est en régime établi avec I = constante = 1 A.
La consigne Uc est toujours réglée à 24 V.

Q12. Si on applique un échelon de courant ΔI = 2 A sur l'entrée courant, montrer que ΔUs(p) peut se mettre sous la forme suivante :

$$\Delta Us(p) = -\Delta I.Ro\frac{(1+\tau_c.p)(1+\tau_1.p)}{(1+\tau_2.p)p}$$

Déterminer les expressions de Ro, τ_c et τ_2 et faire l'application numérique.
En utilisant le théorème de la valeur finale, déterminer la chute de tension ΔUs en régime établi.
En utilisant le théorème de la valeur initiale, calculer la valeur théorique de ΔUs(t) à t = 0.

Un essai a montré qu'en réalité la tension chute de 14 V au moment de l'apparition de l'échelon de courant (déplacement d'un pas) provoquant ainsi la mise en défaut de la carte de commande du moteur pas à pas.

Q13. Pour éviter ce creux de tension, on place un condensateur C aux bornes de la sonde. Soit Ic le courant dans ce condensateur.
Déterminer la fonction de transfert (**figure 17**) F(p) = Ic(p)/Us(p).
En déduire Us(p) en fonction de I(p) en considérant toujours Uc = constante.
Déterminer ΔUs(p) si on applique un échelon de courant ΔI = 2 A.
Montrer alors qu'il n'y a plus de creux de tension.

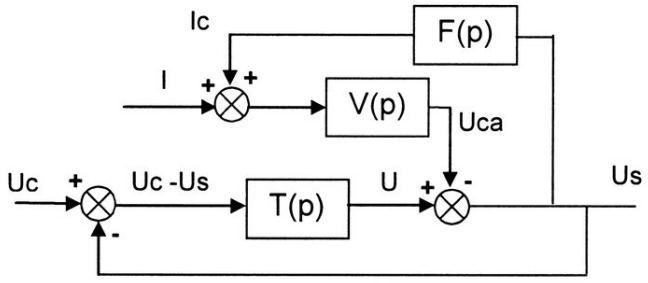


Figure 17 : boucle de régulation avec la perturbation et condensateur

Partie V : FT232 Produire un mouvement de rotation

Objectif : choix d'un ensemble moto-variateur et de sa configuration pour respecter le cahier des charges.

La chaîne d'énergie nécessaire au choix de l'ensemble moto-variateur vous est présentée **figure 19**.

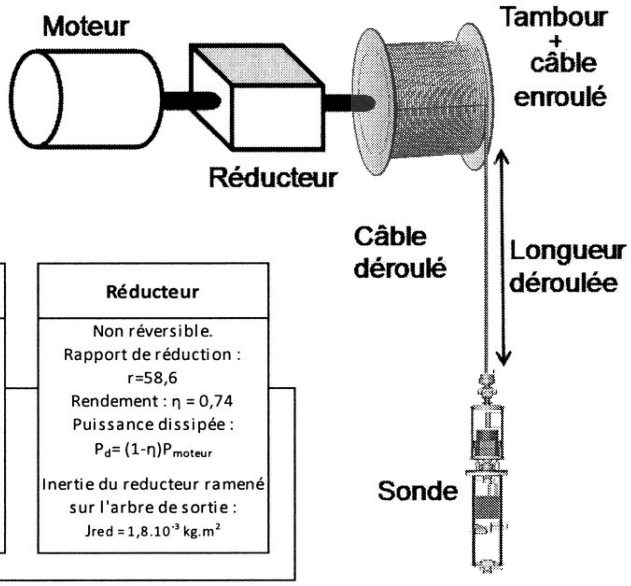


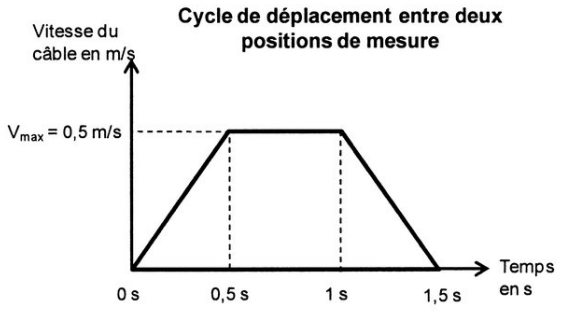
Figure 18

Alimentation autonome	Variateur	Moteur asynchrone triphasé	Réducteur
S = 1,5 KVA U = 230 V ; 50 Hz Monophasé	U/f constant type ATV31	Couple : Cm Vitesse de rotation : ωm Glissement nominal : g_n Inertie arbre moteur : $J_m = 1{,}3.10^{-3}$ kg.m²	Non réversible. Rapport de réduction : r=58,6 Rendement : $\eta = 0{,}74$ Puissance dissipée : $P_d = (1-\eta)P_{moteur}$ Inertie du reducteur ramené sur l'arbre de sortie : $J_{red} = 1{,}8.10^{-3}$ kg.m²

Tambour	Câble enroulé	Câble déroulé	sonde
Inertie tambour : $J_t = 1{,}37$ kg.m² Vitesse de rotation ωr Densité de l'acier : $\rho t = 7\,800$ kg.m^{-3}	Inertie câble enroulé sur tambour : Jc Diamètre d'enroulement : d	Longueur câble déroulé: Lc Masse linéïque : $\rho_l = 0{,}368$ kg.m^{-1}	Masse : Ms = 5,6 kg

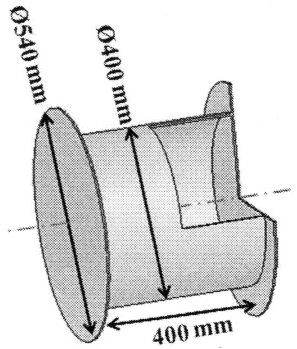
Figure 19 : chaîne d'énergie

Calcul du couple et de la puissance moteur



(Déplacement de 50 cm)

Figure 20



Ensemble réalisé en tôle de 5 mm

Figure 21 : géométrie du tambour

Hypothèses :

- *diamètre d'enroulement du câble constant et égal à 0,4 m pour toute cette partie du sujet ;*
- *liaisons parfaites.*

Q14. A l'aide du théorème de l'énergie cinétique appliqué à un système qui sera clairement identifié, déterminer l'équation faisant intervenir le couple moteur nécessaire à la remontée de la sonde. Mettre la relation sous la forme :

$$J_{eq} \times \frac{d\omega_m}{dt} = \eta C_m - C_{req}$$

Avec J_{eq} l'inertie équivalente ramenée sur l'axe moteur et C_{req} le couple résistant équivalent ramené sur l'axe moteur.
J_{eq} sera exprimé en fonction de J_m, J_{red}, J_t, J_c, L_c ,M_s, ρ_l, r, d.
C_{req} sera exprimé en fonction de Lc, Ms, ρ_l, r, d, g et des données numériques nécessaires.
g est l'accélération de la pesanteur (g = 9,81 m/s²).

Les valeurs de J_{eq} et C_{req} varient suivant l'enroulement du câble.
Le tableau ci-dessous fournit leurs valeurs pour le câble enroulé et déroulé.

	J_{eq} (en kg.m²)	C_{req} (en N.m)
Câble enroulé	0,0034	0,2
Câble déroulé	0,0031	2,7

Choix du moteur

Q15. Déterminer le nombre de paires de pôles du moteur.
A partir de l'expression trouvée **Q14**, déterminer la puissance du moteur nécessaire en régime permanent pour l'entraînement du treuil. Faire le calcul « câble enroulé » et « câble déroulé ».

Q16. En vous appuyant sur le document technique **DT2**, choisir le moteur et déterminer sa vitesse nominale ωn, son couple nominal Cn et son glissement nominal gn.

Q17. A l'aide du document technique **DT3**, Choisir la référence du variateur nécessaire à l'entraînement du moteur. Indiquer les critères de choix.

Validation de l'ensemble moto-variateur

L'ensemble du système est alimenté par un groupe électrogène (alimentation autonome), il n'est donc pas possible de surdimensionner le moteur.
Le constructeur indique que le variateur peut fournir de façon transitoire 150 % du couple nominal moteur.
On précise que le réducteur n'est pas réversible.
On souhaite vérifier que l'ensemble moto-variateur permet les accélérations imposées par le cahier des charges dans tous les cas (**figure 20**, page 13/20).

Q18. Calculer le couple moteur nécessaire pour assurer le démarrage C_{md} et le freinage C_{mf} dans les cas « câble enroulé » et « câble déroulé ».

Q19. Tracer sur le document réponse **DR2** l'allure du couple moteur lors de la montée en fonction du temps pour les différentes phases de fonctionnement. Vérifier que le variateur permet au moteur de fournir les couples transitoires nécessaires.

Q20. A partir des tracés de la question précédente, calculer le couple thermique équivalent pendant la phase de déplacement de la sonde et conclure sur l'échauffement du moteur.

On rappelle que : $C_{TH}^2 = \frac{1}{T}\int_0^T C^2(t).dt$

Effectuer la configuration partielle du variateur

Q21. Déterminer les fréquences extrêmes envoyées par le variateur afin de respecter les vitesses linéaires lentes 0,1 $m.s^{-1}$ et rapide 0,5 $m.s^{-1}$.

Q22. Déterminer les temps de rampe à configurer dans le variateur pour atteindre la vitesse rapide en 0,5 s sachant que le temps de rampe est défini pour une accélération de 0 à la fréquence nominale du moteur.

Q23. Compléter le tableau partiel de configuration du variateur sur le document réponse **DR2**.

Partie VI : FT24 Mesurer la position

Objectif : choisir un codeur, le mettre en œuvre et l'implanter afin de mesurer précisément la position de la sonde.

Pour exploiter les mesures, on doit connaître en permanence la position de la sonde par rapport à la surface. On utilise un codeur pour obtenir cette position.
Deux implantations de codeurs sont envisageables :

- sur l'axe du tambour ;
- en friction sur le câble à l'aide d'une roue de mesure.

En premier lieu, on choisira l'emplacement adapté à la mesure souhaitée puis on déterminera les caractéristiques du codeur.

Choix de l'implantation avec mise en évidence de la variation de vitesse du câble liée à son enroulement

Afin de faciliter l'étude on s'intéresse à la variation de vitesse qui est proportionnelle à la variation de position.

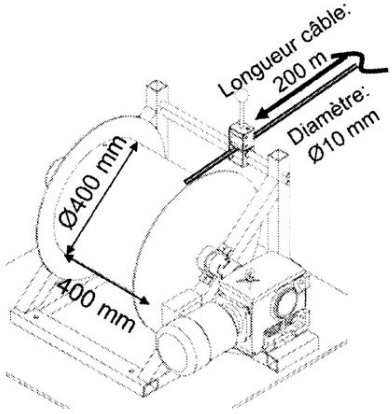


Figure 22 : dimensions du tambour

Q24. A partir des **figures 22** et **23**, déterminer le nombre de couches nécessaires à l'enroulement du câble sur le tambour.

Q25. En vous aidant de la **figure 23**, calculer la variation relative (en %) de vitesse due à l'enroulement. Pour cela, en considérant que le treuil tourne à vitesse constante, vous exprimerez la vitesse V1 du centre du câble du premier enroulement et la vitesse Vn du centre du câble du dernier enroulement en fonction de la vitesse de rotation ω du treuil.
La variation relative de vitesse vaut $\frac{\Delta V}{V} = \frac{Vn - V1}{V1}$.

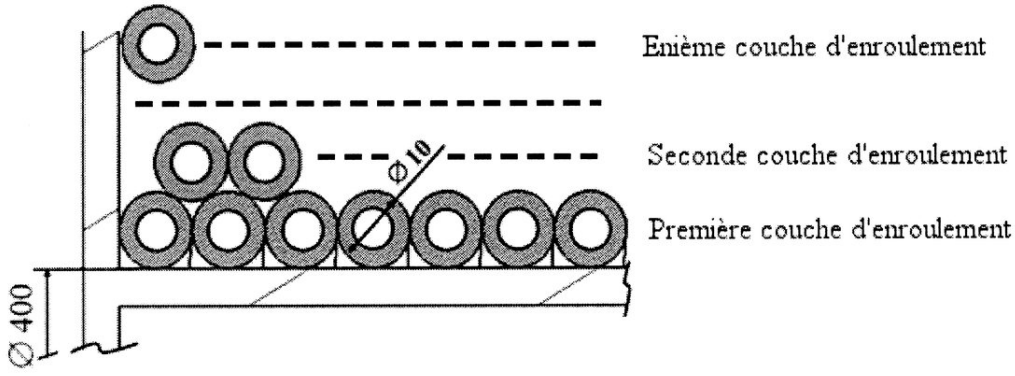


Figure 23 : enroulement du câble (dimensions en mm)

Le choix s'est porté sur la solution « roue de mesure en friction sur le câble ».

Q26. En vous aidant de la question précédente, justifier ce choix en quelques mots.

Choix du codeur

On utilise un codeur de type incrémental :

- sans TOP 0 ;
- permettant la détection des 2 sens de rotation ;
- alimenté en 24 VDC.

La roue de mesure a un diamètre de Dm = 63,662 mm.
La précision de positionnement de la sonde est de l'ordre de 1 mm.
La longueur maximum du câble est de 200 m.

Q27. Donner l'allure en fonction du temps des signaux de sortie du codeur nécessaires pour détecter les 2 sens de rotation.
Expliquer comment une exploitation judicieuse de ces signaux permet de diviser par 4 le nombre de points du codeur.
Déterminer le nombre minimum de points nécessaires pour le codeur.

A partir des documentations techniques sur les différents étages de sortie des codeurs (**DT4 et DT5**) et sur les entrées de comptage de l'automate programmable (**DT6** à **DT8**) :

Q28. Indiquer les types de sortie codeur compatibles avec l'entrée de comptage de l'automate. Cette entrée est à logique positive, c'est-à-dire qu'elle est validée lorsqu'on lui applique le +24 V de l'alimentation. Justifier votre réponse.
Vérifier que la fréquence des entrées est compatible avec le codeur.
Compléter la référence du codeur sur le document réponse **DR3**.

Q29. Compléter le schéma de raccordement du codeur sur l'entrée de comptage de l'API (document réponse **DR3**) :

- les sorties A et B du codeur sont connectées directement sur la prise comptage rapide de l'API ;
- la validation du comptage se fait en reliant Ipres11+ et Ipres11- à l'alimentation.

Partie VII : FT1 Mesurer avec une sonde

Objectif : optimiser la fiabilité de la mesure.

La boussole de référence HMR3300 de la société Honeywell est de technologie trois axes compensés en inclinaison. Elle utilise un accéléromètre deux axes (roulis et tangage) pour permettre des performances améliorées jusqu'à des pentes de ± 60°.
Elle comporte les caractéristiques suivantes :

- ⇨ précision de 1° sur l'orientation (si boussole de niveau),
- ⇨ précision de 3° (si inclinaison de 0 à ± 30°).

Le télémètre DIMETIX DLS-B permet de réaliser des mesures de grande précision sans contact grâce à un principe de réflectométrie laser.
Le télémètre laser n'effectue des mesures que lorsque la sonde est parfaitement stabilisée.
Le temps de mesure donné par le constructeur est compris entre 0,15 s et 4 s.

Effectuer une mesure fiable

Pour effectuer des mesures cohérentes à l'aide du télémètre laser, il faut garantir la verticalité de la sonde. Cette verticalité est contrôlée par une mesure d'inclinaison sur la boussole. On admet une erreur de ± 3°. Pour lancer la mesure, on attend que la mesure d'inclinaison soit inférieure à 3°.
Si la mesure du télémètre dure plus de 4 s, la sonde envoie un signal d'erreur et la mesure n'est pas prise en compte.
Quand la mesure est effectuée, le télémètre envoie un signal « fin de mesure » et transmet en surface les données.
On autorise alors la rotation d'un pas que la mesure soit prise en compte ou non.
La durée de rotation d'un pas (1,8°) est inférieure à 0,5 s.
A chaque palier n, le nombre de pas p est incrémenté.

Q30. En utilisant la description du principe de mesure (partie 1) et les mnémoniques données, compléter sur le document réponse **DR4** l'expansion de la macro étape M1 afin d'intégrer le contrôle de la verticalité et la prise en compte des erreurs de mesures.

Guider en rotation la partie tournante de la sonde

On constate l'importance du positionnement vertical de la sonde pour que la mesure du volume soit fiable. Pour cette raison, nous allons étudier la liaison entre la partie fixe et la partie tournante de la sonde ainsi que l'équilibrage de la partie tournante.

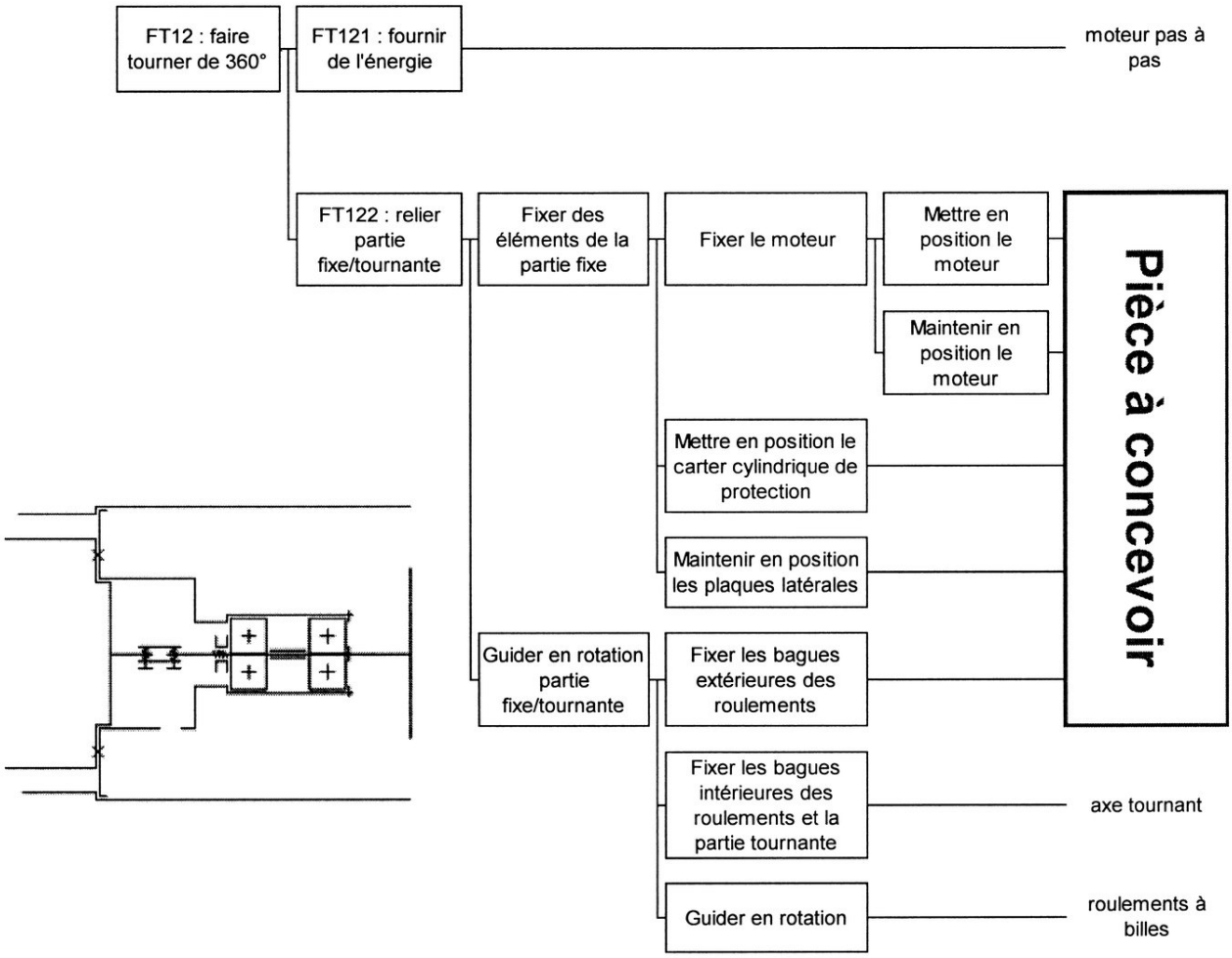


Figure 24 : diagramme FAST de conception et schéma technologique

Q31. A partir du diagramme FAST qui donne les fonctions techniques assurées par la pièce à concevoir, du schéma technologique de la **figure 24**, du document technique **DT9**, terminer à main levée la conception du « boîtier accouplement n° 9 » sur le document réponse **DR5** coupe A-A.

Q32. Dessiner en coupe B-B sur le document réponse **DR5**, à main levée, uniquement le « boîtier accouplement n° 9 » en faisant apparaître les surfaces fonctionnelles participant à la fonction technique « maintenir en position le moteur ».

Q33. Quelle condition géométrique fonctionnelle doit-on assurer, pour permettre le passage des vis de maintien en position du moteur, entre les axes des trous de passage des vis du moteur et de la pièce que vous venez de concevoir ?

Ces conditions géométriques fonctionnelles (issues de l'analyse de l'ensemble du mécanisme) sont à l'origine des spécifications géométriques fonctionnelles retrouvées sur les dessins de définition des différentes pièces d'un mécanisme.

Dans notre cas, la condition géométrique déterminée *Q33* engendre une spécification géométrique fonctionnelle de localisation des axes des trous taraudés par rapport aux surfaces de mise en position du moteur comme le montre le schéma de la **figure 25** page 20/20.

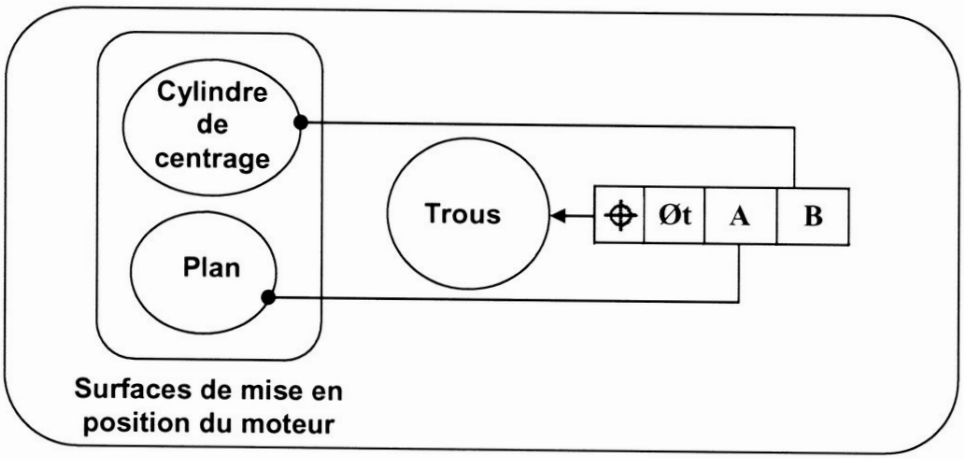


Figure 25 : surfaces répondant à la fonction : fixer le moteur

Q34. Mettre en place la spécification géométrique fonctionnelle de localisation sur la coupe B-B du document **DR5**.

Q35. Décrire cette spécification géométrique fonctionnelle sur le document réponse **DR6**.

Equilibrer la sonde

Il est nécessaire de réaliser un équilibrage statique de la sonde afin de garantir sa verticalité parfaite.

Le passage d'une position de mesure à une autre est assez rapide ($t < 0,5$ s). Nous voulons éviter que le temps d'attente correspondant au retour en position d'équilibre de la sonde ne soit trop long. Il faut alors envisager un équilibrage dynamique.

La solution technique d'équilibrage vous est présentée **figure 26.**

Elle est réalisée par quatre masses dont la position est réglable par rapport à l'axe de rotation.

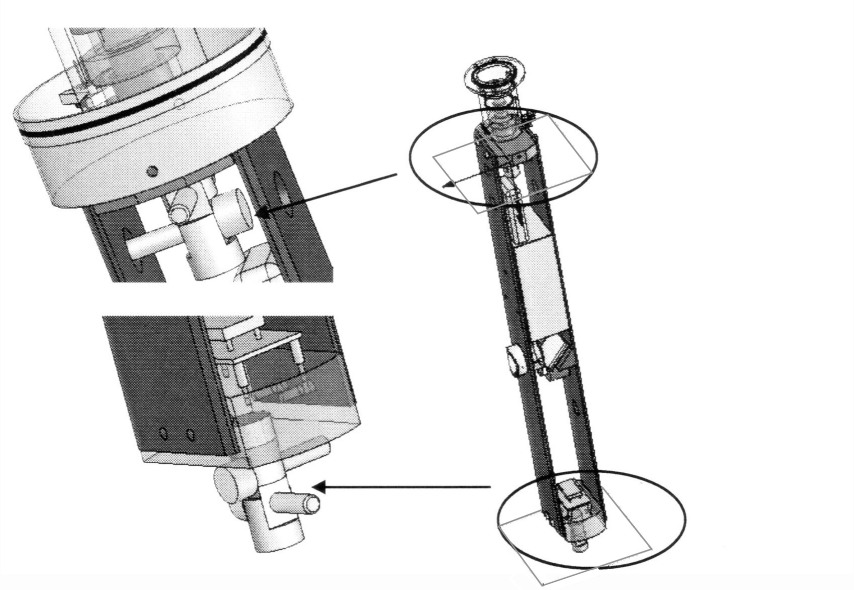


Figure 26 : solution technique d'équilibrage

Q36. Quel est l'intérêt de garantir la verticalité de la sonde pendant sa rotation ?

Fin de l'énoncé

MESURE DE CAVITÉ SOUTERRAINE

DOCUMENTS TECHNIQUES

***Documents techniques* : DT1 à DT9**

DT1 : Vue éclatée de la sonde

DT2 : Moteur asynchrone

DT3 : Références des variateurs

DT4 : Codeurs rotatifs incrémentaux

DT5 : Etage de sortie des codeurs

DT6 : Présentation du comptage intégré

DT7 : Mise en œuvre comptage 10 KHz sur bases TSX 37-22

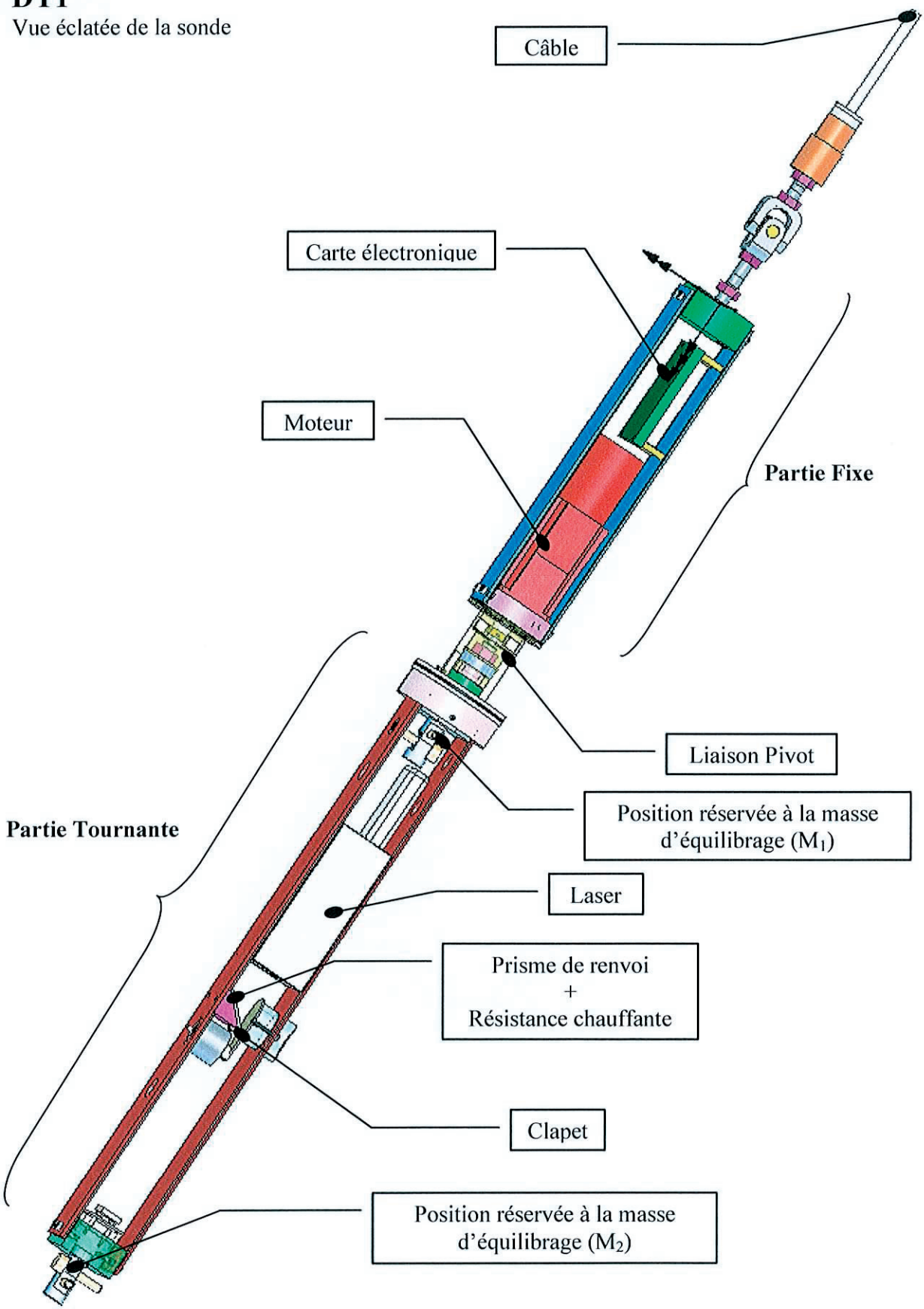
DT8 : Fonctions de comptage intégrées aux bases TSX 37-22 (10 KHz)

DT9 : Dessin d'ensemble de la liaison pivot de la sonde

Tournez la page S.V.P.

DT1

Vue éclatée de la sonde

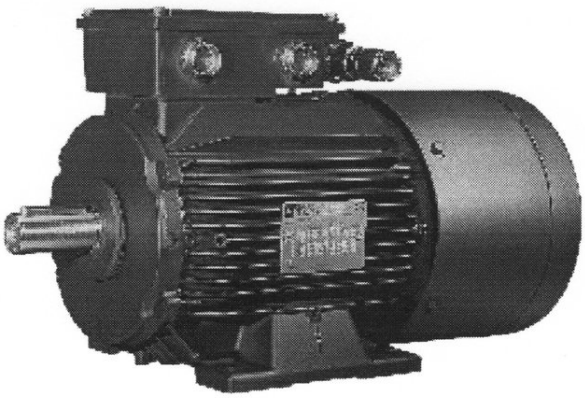


DT2

Moteur asynchrone

LSMV

0,18 à 132 kW



■ Le **LSMV** est à la base d'une large gamme de moteurs pour la variation de vitesse.
LEROY-SOMER propose également les modèles suivants :
PLSMV : moteurs à carcasse en aluminium de construction protégée.
FLSMV, FLSCMV : moteurs à carcasse en fonte avec différents degrés de protection mécanique.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE CONSTRUCTION

Carter : **Alliage d'aluminium**
Paliers : **Fonte**
Protection : **IP 55**
Isolation : **Classe F**
Tension : **400V ± 10%**
Pour humidité relative inférieure à **95%**
Boîtes à bornes : **Aluminium**
Capot de ventilation : **Métallique**
Roulements : **A jeu C3, graisse LHT, en butée avant, bloqués dans les versions à bride**
Équilibrage :
- **Classe S :** HA 80 à 132
- **Classe R :** HA 160 à 315

Sondes : **CTP** dans le bobinage
Peinture: Système **Ia**, Noir **RAL9005**

4 Pôles — **Réseau 400 V - 50 Hz**
Couplage du moteur : Y 400 V

Type	Puissance nominale à 50 Hz P_n kW	Vitesse nominale N_n min^{-1}	Couple nominal M_n Nm	Couple maximal M_m Nm	Courant à vide I_o A	Intensité nominale $I_{n\,(400V)}$ A	Facteur de puissance Cos φ	Rendement η %	Moment d'inertie J kg.m^2	Masse IM B3 kg
LSMV 71 L	0,18	1455	1,19	4,8	0,65	0,67	0,57	69	0,000675	6,4
LSMV 71 L	0,25	1450	1,68	5,9	0,85	0,91	0,58	70	0,000675	6,4
LSMV 71 L	0,37	1452	2,44	7,7	0,95	1,3	0,58	71	0,00085	7,9
LSMV 80 L	0,55	1420	3,7	8,2	1,25	1,65	0,71	68	0,0013	8,2
LSMV 80 L	0,75	1435	4,9	15	1,43	2	0,71	77	0,0024	11
LSMV 90 SL	1,1	1445	7,2	17	1,33	2,5	0,82	79	0,0039	17
LSMV 90 L	1,5	1435	9,9	23	1,54	3,2	0,84	80	0,0049	17
LSMV 100 L	2,2	1440	14,6	39,2	2,27	4,7	0,83	81	0,0071	24
LSMV 100 L	3	1430	19,4	56,4	3,1	6,3	0,82	81	0,0071	24
LSMV 112 MG	4	1460	26	84	4,6	8,4	0,8	85	0,015	33,3
LSMV 132 SM	5,5	1460	37	121	4,4	10,4	0,87	86	0,0394	55
LSMV 132 M	7,5	1455	49,4	139	4,7	14	0,89	87	0,035	55
LSMV 132 M	9	1460	58,8	185	6,5	16,8	0,88	88	0,0385	65
LSMV 160 MR	11	1460	71,7	293	6,6	20,2	0,88	89	0,069	100
LSMV 160 LU	15	1465	97,8	371	11,7	26,3	0,85	90,7	0,096	109
LSMV 180 M	18,5	1468	120	360	14,1	34,4	0,84	92,4	0,123	136
LSMV 180 LU	22	1468	143	459	16,9	40,7	0,84	92,8	0,145	155
LSMV 200 L	30	1476	194	591	22,9	55,8	0,83	93	0,24	200
LSMV 225 SR	37	1475	240	704	28,9	68,9	0,82	93,9	0,29	235
LSMV 225 MG	45	1483	290	997	34,9	82,9	0,83	94,2	0,69	320
LSMV 250 ME	55	1481	354	1020	38,5	100	0,84	94,4	0,79	340
LSMV 280 SD	75	1482	483	1562	55,1	137,1	0,83	94,9	0,96	490
LSMV 280 MK	90	1486	577	1912	66,2	165	0,83	94,9	2,32	655
LSMV 315 SP	110	1489	706	2563	81,7	200	0,83	94,9	2,79	750
LSMV 315 MR	132	1488	847	2771	77	230	0,88	94,3	3,27	860

*D'autres polarités et tensions peuvent être sélectionnées à partir des éléments contenus dans le **catalogue technique LSMV**, ou à partir de cahiers des charges spécifiques.*

DÉSIGNATION - CODIFICATION

Exemple : LSMV 180 M 18,5 kW

4 P 1500 min^{-1}	LSMV 180 M	18,5 kW	IM 1001 (IM B3)	400 V	50 Hz	IP 55
Polarité(s) Vitesse(s)	Type	Puissance nominale	Forme de construction CEI 34-7	Tension réseau	Fréquence réseau	Protection CEI 34-5

DT3

Références des variateurs

Tension d'alimentation monophasée : 200...240 V 50/60 Hz

Moteur triphasé 200...240 V

Moteur	Réseau (entrée)					Variateur (sortie)			Altivar 31
Puissance indiquée sur plaque (1)	Courant de ligne maxi (2)		Icc ligne présumé maxi	Puissance apparente	Courant d'appel maxi (3)	Courant nominal In (1)	Courant transitoire maxi (1) (4)	Puissance dissipée à charge nominale	Référence (5)
	en 200 V	en 240 V							
kW / HP	A	A	kA	kVA	A	A	A	W	
0,18 / 0,25	3,0	2,5	1	0,6	10	1,5	2,3	24	**ATV31H018M2**
0,37 / 0,5	5,3	4,4	1	1,0	10	3,3	5,0	41	**ATV31H037M2**
0,55 / 0,75	6,8	5,8	1	1,4	10	3,7	5,6	46	**ATV31H055M2**
0,75 / 1	8,9	7,5	1	1,8	10	4,8/4,2 (6)	7,2	60	**ATV31H075M2**
1,1 / 1,5	12,1	10,2	1	2,4	19	6,9	10,4	74	**ATV31HU11M2**
1,5 / 2	15,8	13,3	1	3,2	19	8,0	12,0	90	**ATV31HU15M2**
2,2 / 3	21,9	18,4	1	4,4	19	11,0	16,5	123	**ATV31HU22M2**

Tension d'alimentation triphasée : 200...240 V 50/60 Hz

Moteur triphasé 200...240 V

Moteur	Réseau (entrée)					Variateur (sortie)			Altivar 31
Puissance indiquée sur plaque (1)	Courant de ligne maxi (2)		Icc ligne présumé maxi	Puissance apparente	Courant d'appel maxi (3)	Courant nominal In (1)	Courant transitoire maxi (1) (4)	Puissance dissipée à charge nominale	Référence (5)
	en 200 V	en 240 V							
kW / HP	A	A	kA	kVA	A	A	A	W	
0,18 / 0,25	2,1	1,9	5	0,7	10	1,5	2,3	23	**ATV31H018M3X**
0,37 / 0,5	3,8	3,3	5	1,3	10	3,3	5,0	38	**ATV31H037M3X**
0,55 / 0,75	4,9	4,2	5	1,7	10	3,7	5,6	43	**ATV31H055M3X**
0,75 / 1	6,4	5,6	5	2,2	10	4,8	7,2	55	**ATV31H075M3X**
1,1 / 1,5	8,5	7,4	5	3,0	10	6,9	10,4	71	**ATV31HU11M3X**
1,5 / 2	11,1	9,6	5	3,8	10	8,0	12,0	86	**ATV31HU15M3X**
2,2 / 3	14,9	13,0	5	5,2	10	11,0	16,5	114	**ATV31HU22M3X**
3 / 3	19,1	16,6	5	6,6	19	13,7	20,6	146	**ATV31HU30M3X**
4 / 5	24	21,1	5	8,4	19	17,5	26,3	180	**ATV31HU40M3X**
5,5 / 7,5	36,8	32,0	22	12,8	23	27,5	41,3	292	**ATV31HU55M3X**
7,5 / 10	46,8	40,9	22	16,2	23	33,0	49,5	388	**ATV31HU75M3X**
11 / 15	63,5	55,6	22	22,0	93	54,0	81,0	477	**ATV31HD11M3X**
15 / 20	82,1	71,9	22	28,5	93	66,0	99,0	628	**ATV31HD15M3X**

(1) Ces puissances et ces courants sont donnés pour une température ambiante de 50 °C et une fréquence de découpage de 4 kHz, en utilisation en régime permanent. La fréquence de découpage est réglable de 2 à 16 kHz.
Au delà de 4 kHz, le variateur diminuera de lui-même la fréquence de découpage en cas d'échauffement excessif. L'échauffement est contrôlé par une sonde CTP dans le module de puissance lui-même. Néanmoins, un déclassement doit être appliqué au courant nominal du variateur dans le cas où le fonctionnement au delà de 4 kHz doit être permanent.
Les déclassements, en fonction de la fréquence de découpage, de la température ambiante et des conditions de montage, sont indiqués page 6.

(2) Courant sur un réseau ayant le "Icc ligne présumé maxi" indiqué.

(3) Courant de pointe à la mise sous tension, pour la tension maxi (240 V + 10 %).

(4) Pendant 60 secondes.

(5) Référence pour un variateur avec terminal intégré sans organe de commande. Pour un variateur avec potentiomètre de commande et boutons RUN / STOP, ajouter un A en fin de référence, exemple : ATV31H018M2A

(6) 4,8 A en 200 V / 4,6 A en 208 V / 4,2 A en 230 V et 240 V.

DT4

Codeurs rotatifs incrémentaux

Série 14

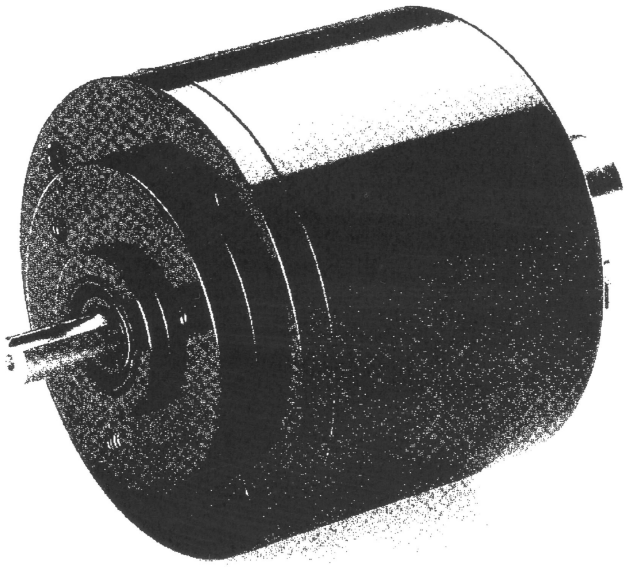


Photo: Version standard. Livrable très rapidement.

Codeur incrémental avec classe de protection EEx d IIC T6 et axe 12 mm. Prévu pour le montage direct en ambiances explosives ou équivalentes comme par exemple dans les cabines de peinture. Livré avec son certificat de conformité délivré par le Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

Tension d'alimentation: 11 ... 24 volts + 20%
ou: 5 Volts ± 5 %
Taux d'ondulation maxi admissible: 300 mVcc

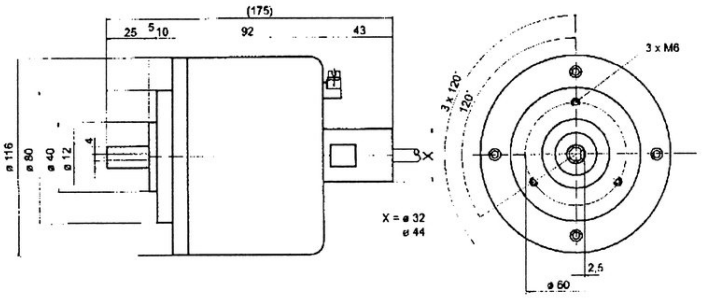
Caractéristiques mécaniques:

Boîtier:	Aluminium
Embase:	Aluminium
Arbre:	Inox
Roulement:	A billes
Poids:	env. 2,6 kg
Indice de protection:	EEx d IIC T6
Vitesse de rotation max.:	6000 tours/min
Moment d'inertie:	400 gcm^2
Couple d'entraînement à 20°:	≤ 15 Ncm
Charges max. admissibles sur l'arbre:	axiale 30 N radiale 50 N
Températures d'utilisation:	- 20 ... + 60° C
Fréquence max. standard:	0 ... 50 kHz

Résolutions:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
97	98	99	100	101	102	105	106	107	108	110
129	130	132	136	140	150	152	157	160	170	172
199	200	202	203	204	208	209	210	215	216	217
242	245	248	250	254	255	256	265	266	270	273
314	315	318	319	320	324	330	333	336	338	340
373	374	375	377	378	379	381	382	383	384	385
420	425	426	427	430	432	434	438	440	445	450
476	480	**Toutes résolutions**							503	504
546	550	**disponibles**							579	580
631	635	638	640	642	646	649	650	658	660	666
743	750	754	760	762	763	765	769	770	783	785
854	856	864	870	885	890	891	892	900	914	916
987	990	995	998	1000	1005	1008				... max.3800

Cotes d'encombrement:



DT5

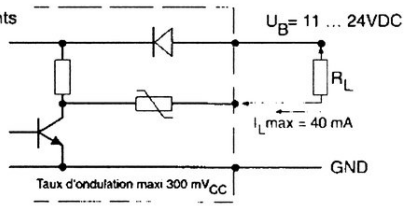
Etage de sortie des codeurs

Raccordements électriques et exemples de montage

Etages de sorties:

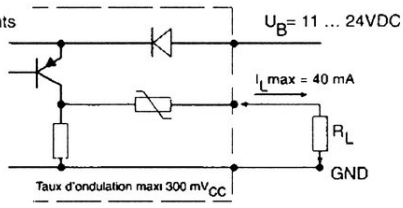
Type 0 NPN

Circuit de sortie:	Darlington Driver ULN 2003, BC 307 ou équivalents
Charge:	40mA maximum par canal
Longueur de câble admissible:	10 m maximum
Protection contre les courts-circuits:	Non permanents
Résistance de charge conseillée:	R_L = 1,8 kΩ (pour U_B = 24 Volt)
Niveau du signal „Low":	$V_{OL} \leq$ 2 Volts (pour U_B = 24 Volt)
Niveau du signal „High":	$V_{OH} \geq$ 22 Volts (pour U_B = 24 Volt)



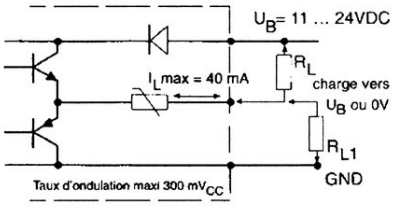
Type 5 PNP

Circuit de sortie:	Darlington Driver UDN 2982, BC 327 ou équivalents
Charge:	40mA maximum par canal
Longueur de câble admissible:	10 m maximum
Protection contre les courts-circuits:	Non permanents
Résistance de charge conseillée:	R_L = 1,8 kΩ (pour U_B = 24 Volt)
Niveau du signal „Low":	$V_{OL} \leq$ 2 Volts (pour U_B = 24 Volt)
Niveau du signal „High":	$V_{OH} \geq$ 22 Volts (pour U_B = 24 Volt)



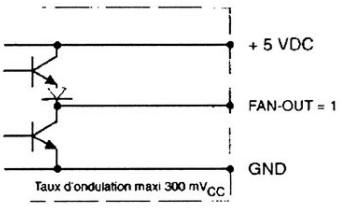
Type 1 Totem-pôle (Sorties transistors pour charges positives ou négatives)

Circuit de sortie:	BC 327, BC 337, 1602, L 6374 ou équivalents
Charge:	40mA maximum par canal
Longueur de câble admissible:	100 m maximum
Protection contre les courts-circuits:	Non permanents
Résistance de charge conseillée:	R_L = 1,8 kΩ (pour U_B = 24 Volt)
Niveau du signal „Low":	$V_{OL} \leq$ 2 Volts (pour U_B = 24 Volt)
Niveau du signal „High":	$V_{OH} \geq$ 22 Volts (pour U_B = 24 Volt)



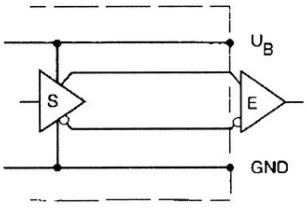
Type 2 TTL – Line Driver

Circuit de sortie:	SN 75114 ou équivalents
Charge:	positive ou négative max. 30 mA par canal
Longueur de câble admissible:	10 m maximum
Protection contre les courts-circuits:	Non permanents
FAN-OUT:	1 charge-TTL
Niveau du signal „Low":	$V_{OL} \leq$ 0,4 Volt
Niveau du signal „High":	$V_{OH} \geq$ 2,4 Volt
Récepteurs recommandés:	SN 75115 ou équivalents



Type 6 RS 422 (Sorties différentielles standard EIA RS 422)

Longueur de câble admissible:	1200 m maximum
Vitesse de transmission:	100 kBd maximum jusqu'à 1200 m
Protection contre les courts-circuits:	Non permanents
Récepteurs recommandés:	AM 26LS32 ou équivalents



DT6

Comptage intégré 10 KHz sur bases TSX 37 22

Généralités

Les bases automates TSX 37 22 intègrent des interfaces de comptage qui permettent de réaliser des fonctions de comptage, décomptage ou comptage/décomptage à une fréquence maximale de 10 KHz. Ces interfaces de comptage, qui vous sont accessibles au travers de deux connecteurs SUB-D 15 points standards (CNT1 et CNT2), comportent deux voies de comptage indépendantes (voie 11 et voie 12): le paramétrage de la fonction (comptage, décomptage ou comptage/décomptage) est réalisé par configuration logicielle.

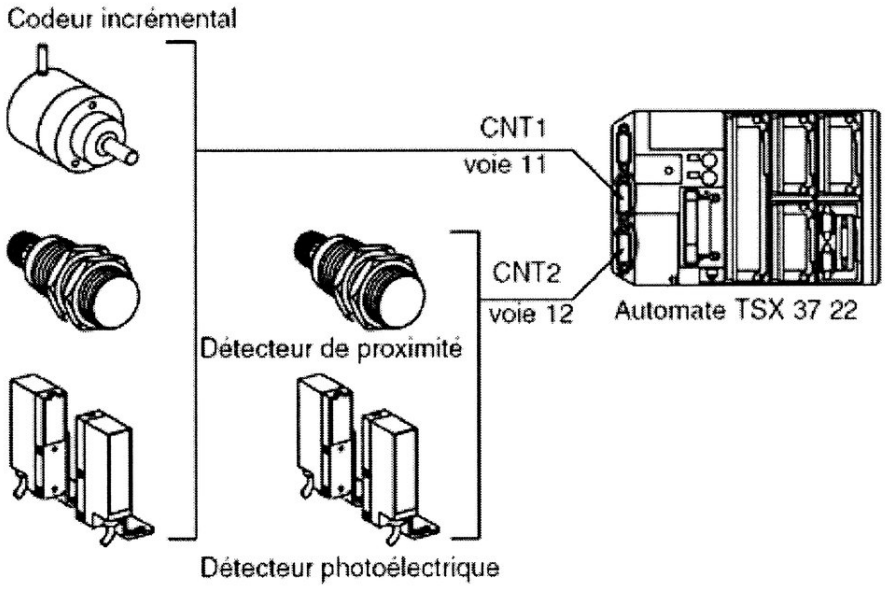
Les capteurs générant les impulsions de comptage peuvent être :

- soit avec sorties statiques, dans ce cas la fréquence maximale de comptage peut atteindre 10 KHz,
- soit avec sorties à contact sec, dans ce cas l'immunité de l'entrée recevant les impulsions de comptage est fixée à 4 ms et la fréquence de comptage limitée à 100 Hz.

Le choix du type de capteur est effectué lors de la configuration logicielle de la voie de comptage.

Illustration

Schéma des différents types de capteur :



Caractéristiques des entrées

Tableau des caractéristiques :

Entrées			**Comptage 5 V ou RS 422 (IA/IB/IZ)**	**Comptage 24 VCC (IA/IB/IZ)**
Logique			Positive	Positive
Valeurs nominales	Tension		5 V	24 V
	Courant		3 mA	8,7 mA
	Alimentation capteur		2...5,5 V	19...30 V
Valeurs limites	A l'état 1	Tension	>= 2,1 V	>= 11 V
		Courant	> 2 mA (1)	> 6 mA (2)
	A l'état 0	Tension	<= 1 V	< 5 V
		Courant	< 0,65 mA	< 2 mA
Impédance d'entrée			> 270 Ohms	2,7 KOhms
Temps de réponse		Etat 0 à 1	1...5 micro secondes	1...5 micro secondes
		Etat 1 à 0	1...15 micro secondes	1...15 micro secondes
Type d'entrées			Puits de courant	Puits de courant

Logique positive : pour valider l'entrée automate, il faut lui appliquer le +24 V de l'alimentation.

Logique négative : pour valider l'entrée automate, il faut lui appliquer le 0 V de l'alimentation.

DT8

Fonctions de comptage intégrées aux bases TSX 37 22 (10 KHz)

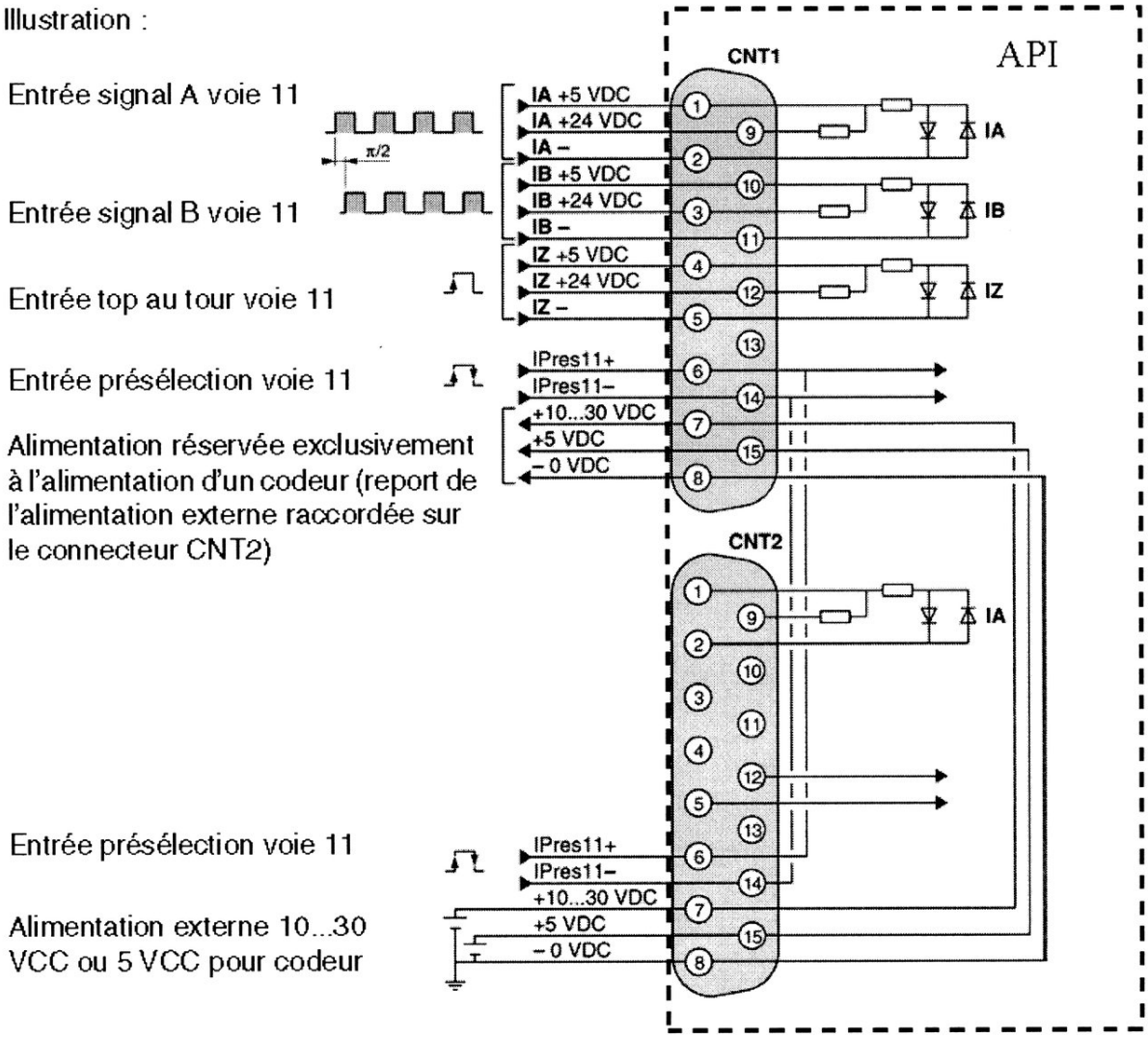
Comptage/décomptage uniquement sur voie 11 (troisième possibilité)

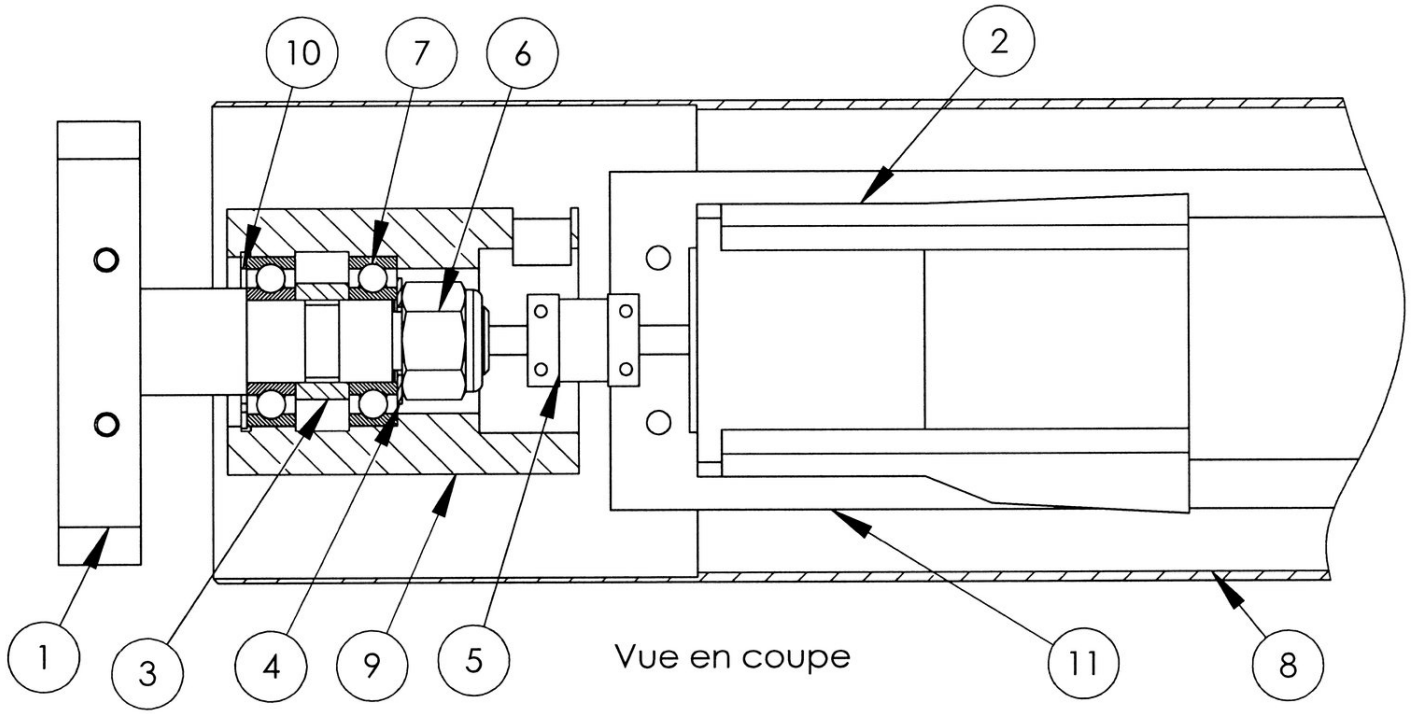
Généralités

Utilisation de deux entrées physiques avec signaux déphasés de Pi/2 (signaux de codeurs incrémentaux) sans hystérésis et multiplication par 1 ou 4 selon le choix défini en configuration.
Les signaux de comptage sont reçus sur les entrées :

- **IA** pour les signaux A,
- **IB** pour les signaux B.

Illustration :





Vue en coupe

Repère	Quantité	Désignation
1	1	bâti partie tournante
2	1	moteur JVL
3	1	entretoise
4	1	rondelle ISO 10673 - Type N - 14
5	1	accouplement flexible
6	1	Ecrou hexagonal autofreiné ISO 7040 - M14
7	2	roulement type BC 17x35x10
8	1	cylindre de protection
9	1	boitier accouplement
10	1	anneau élastique pour alésage, 35x1,2
11	1	plaque

Concours TSI - **DT9**

Liaison Pivot - Sonde

A4

Echelle 2:3 | Document Technique

DOC REPONSE R V 25/01/08 9:13 Page 1

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

DANS CE CADRE

Académie : Session : Modèle EN.

Examen ou Concours Série* :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

NOM :

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : N° du candidat

Né(e) le :

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Examen ou concours : Concours Communs Polytechniques Série* :

Spécialité/option : FILIERE TSI

Repère de l'épreuve : SII

Épreuve/sous-épreuve :

(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens

Note : /20 *Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :*

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

TSIPR08

Document Réponse

DR6

Q31. Description de la spécification géométrique fonctionnelle.

TOLÉRANCEMENT NORMALISÉ				
Analyse d'une spécification par zone de tolérance	Symbole de la Spécification			
	Éléments idéaux	Zone de tolérance	Contraintes orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée	
			Simple composée	
		Référence(s) spécifiée(s)	Simple Commune système	
	Éléments non idéaux	Élément(s) de référence(s)	Unique Multiple	
		Élément(s) tolérancé(s)	Unique Groupe	
	Type de spécification : Forme Orientation Position Battement			
	Condition de conformité : l'élément tolérancé doit se situer dans la zone de tolérance			
	Schéma : extrait du dessin de définition			

MESURE DE CAVITÉ SOUTERRAINE

DOCUMENTS RÉPONSES

***Documents réponses* : DR1 à DR6**

DR1 : GRAFCET « positionnement de la sonde »

DR2 : Allure de la vitesse et du couple moteur en fonction du temps
Tableau partiel de configuration du variateur

DR3 : Référence du codeur
Schéma partiel de raccordement du codeur sur les entrées de comptage de L'API

DR4 : Expansion de la macro étape M1

DR5 : Conception du boitier d'accouplement

DR6 : Description de la spécification géométrique fonctionnelle.

NB : pour des raisons techniques, le document DR5 se trouve entre le document DR2 et le document DR3

A rendre, non plié, dans la copie de SII

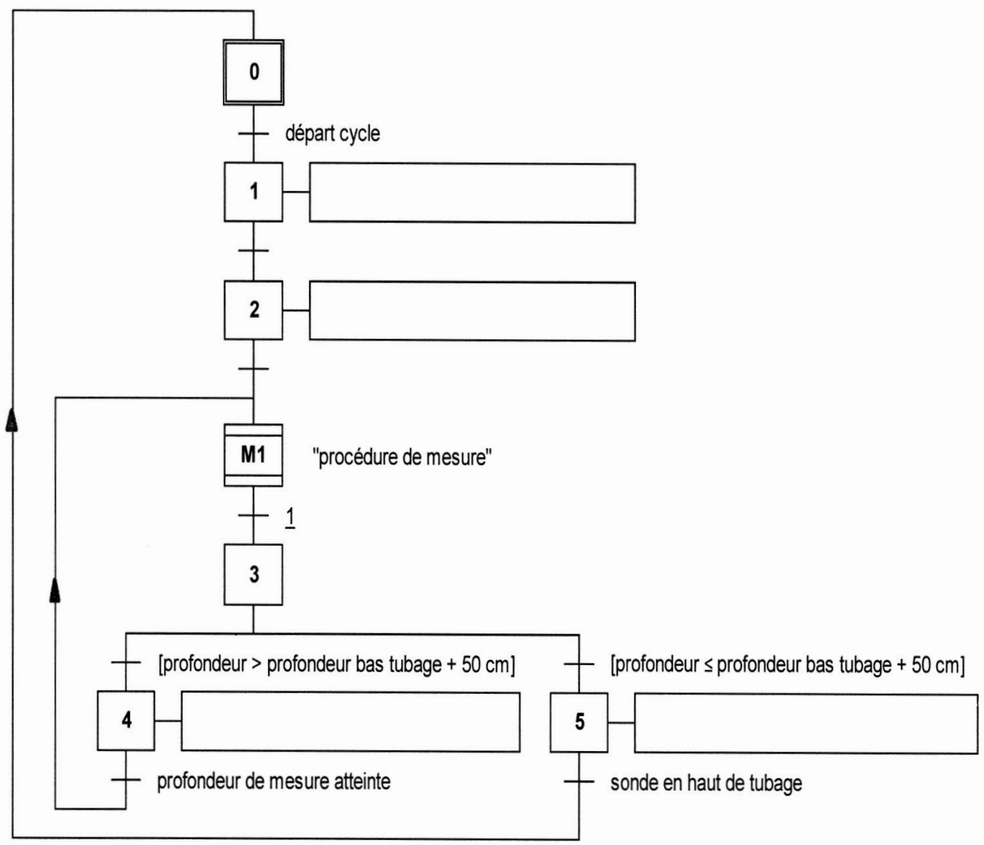
Tournez la page S.V.P.

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

Document Réponse

DR1

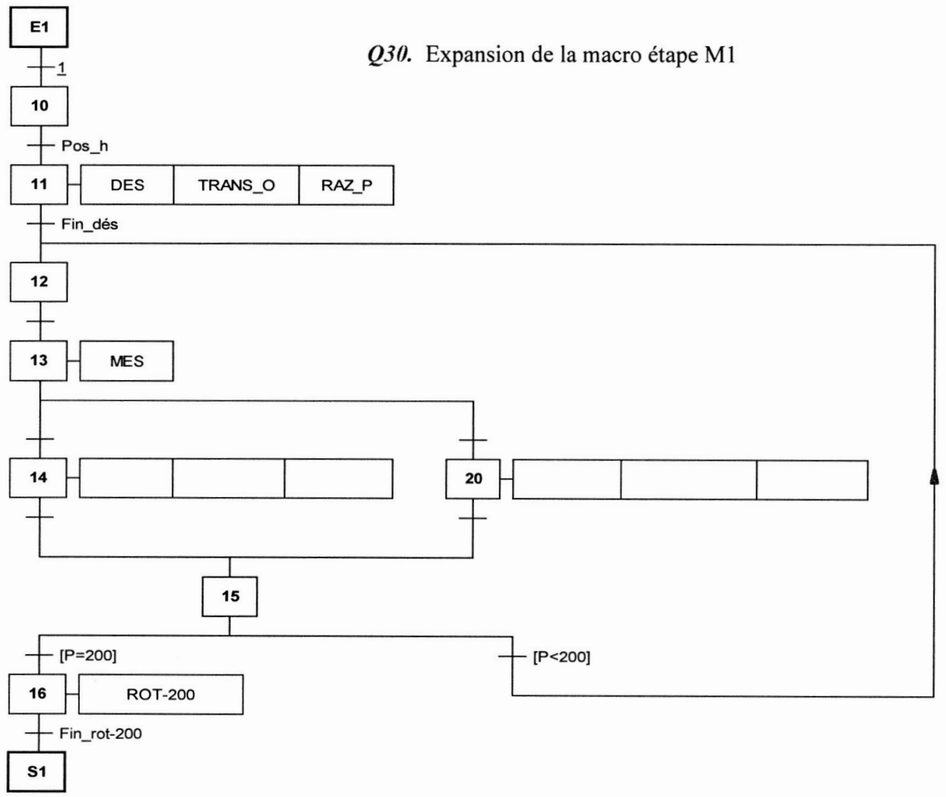
Q1. GRAFCET « positionnement de la sonde »



Document Réponse

DR4

Q30. Expansion de la macro étape M1



Certaines réceptivités ne correspondent pas à des capteurs mais sont obtenues par calculs ou par temporisations. Le candidat utilisera uniquement les mnémoniques proposées.

ACTION		**RECEPTIVITE**	
DES	Désembuage	**Grandeurs tout ou rien**	
TRANS_O	Transmission orientation d'origine	Pos_h	Sonde en position hauteur voulue
TRANS_E	Transmission erreur de mesure	[Incl ≤ 3°]	Mesure d'inclinaison inférieure à 3°
		Fin_mesure	Fin de mesure
TRANS_M	Transmission mesure	Fin_dés	Temps de désembuage
ROT+1	Rotation d'un pas dans le sens positif	Fin_rot+1	Fin de rotation de 1 pas dans le sens positif
ROT-200	Rotation de 200 pas dans le sens négatif	Fin_rot-200	Fin de rotation de 200 pas dans le sens négatif
RAZ_P	Remise à zéro du nombre de pas	Tmax_M	Temps maximum de mesure atteint
INC_P	Incrément d'un pas	**Grandeurs numériques**	
MES	Mesure	p	Nombre de pas
		Incl	Inclinaison

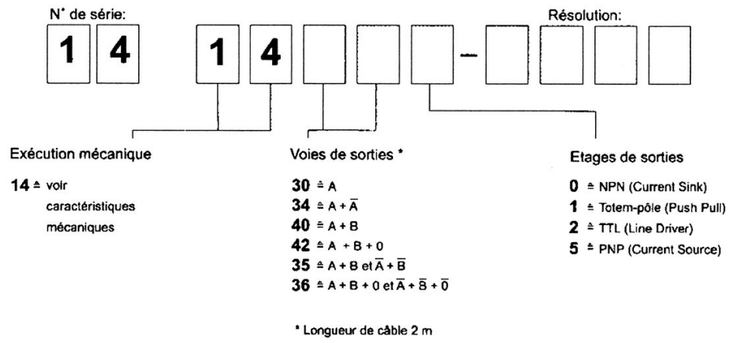
NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

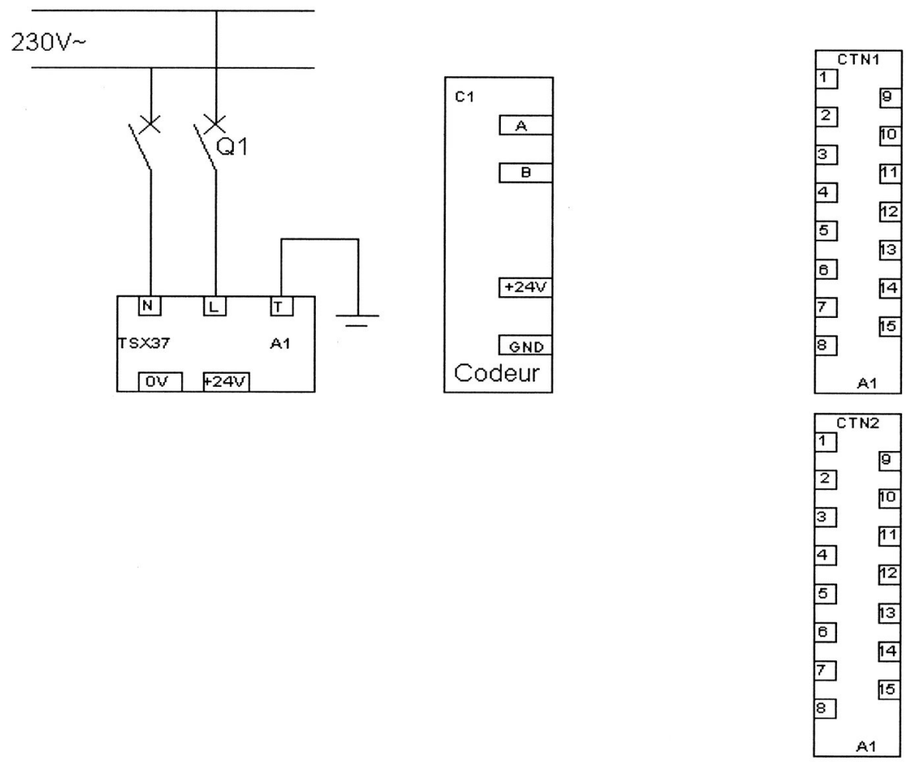
Document Réponse

DR3

Q28. Référence du codeur



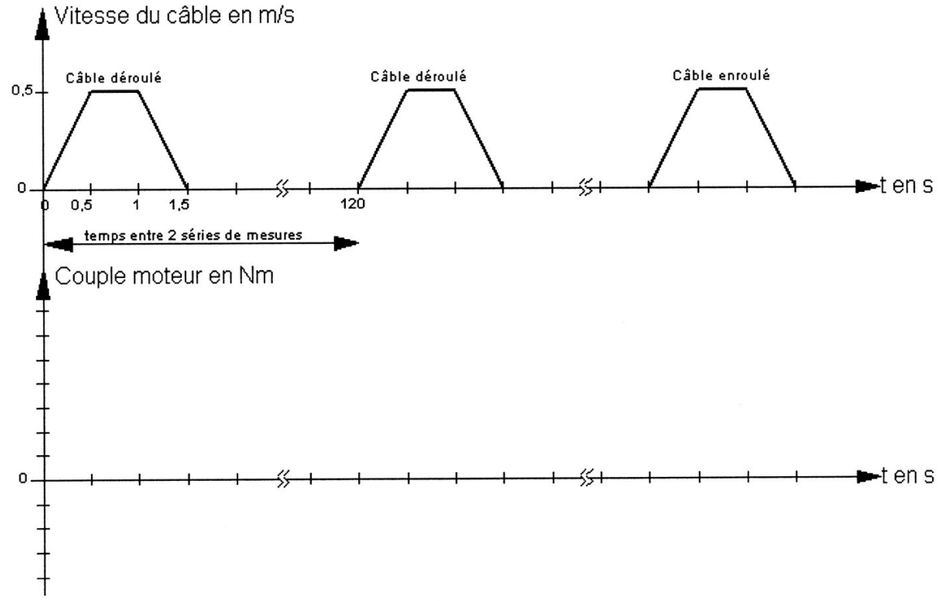
Q29. Schéma partiel de raccordement du codeur sur les entrées de comptage de L'API



Document Réponse

DR2

Q19. Allure de la vitesse et du couple moteur en fonction du temps



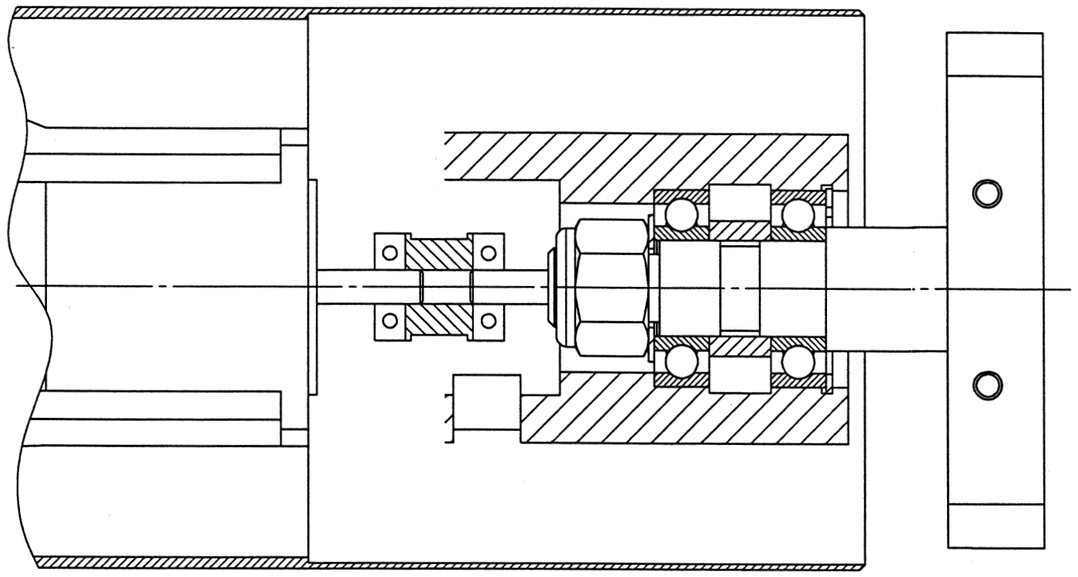
Q23. Tableau partiel de configuration du variateur

Code	Description	Plage de réglage	Réglage usine	Justification	Valeur de réglage
FrS	Fréquence nominale moteur lue sur la plaque	10 à 500 Hz	50		
ACC	Temps de rampe d'accélération	0,2 à 60 s	3 s		
DEC	Temps de rampe de décélération	0,2 à 60 s	3 s		
	Définis pour accélérer et décélérer entre 0 et la fréquence nominale FrS				
LSP	Petite vitesse	0 à HSP	0 Hz		
	Fréquence moteur à consigne mini				
HSP	Grande Vitesse	LSP à 60 Hz	50 Hz		
	Fréquence moteur à consigne maxi, s'assurer que ce réglage convient au moteur et à l'application				
ITH	Protection thermique du moteur - courant thermique maxi	0 à 1,5 In	Selon calibre variateur		
	Régler ITH à l'intensité nominale lue sur la plaque signalétique moteur				

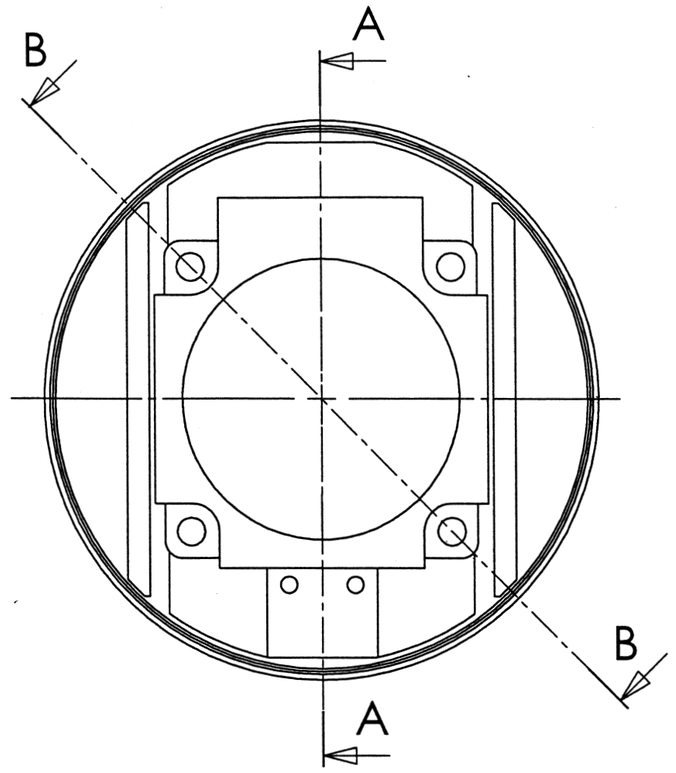
NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

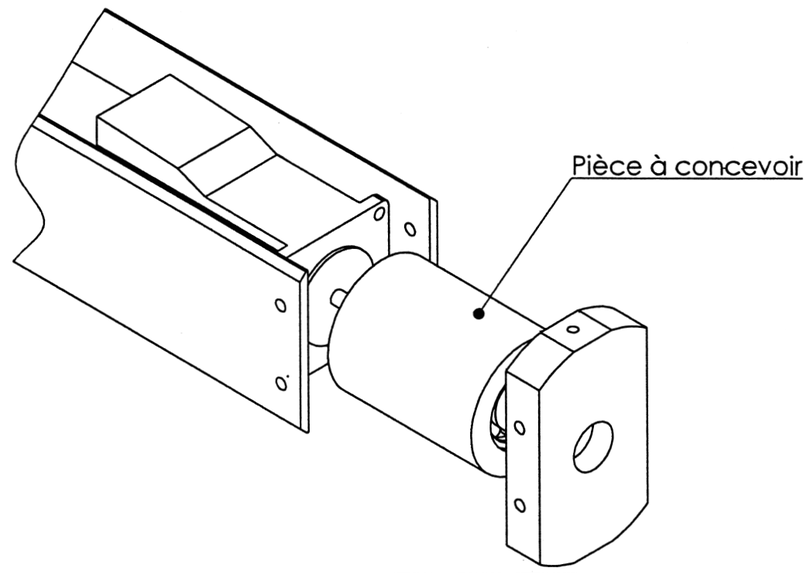
NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

DR5 - Q31, Q32 et Q34 : Conception du boitier d'accouplement



A-A





B-B

uniquement "boitier accouplement 9"

Concours TSI - **DR5**		
Liaison Pivot		A3
Echelle 1:1	Document Reponse	

Licence d'éducation SolidWorks
A titre éducatif uniquement

Travailler les chapitres de ce sujet

Prepa Help suit le programme de TSI chapitre par chapitre : cours détaillé, méthodes, pièges, exercices et problèmes corrigés pas à pas, tirés des concours. L'essai gratuit donne accès aux chapitres offerts de ta filière, sans carte bancaire.

Chapitres liés à ce sujet

- Ingénierie système : besoin, exigences et diagrammes SysML
- Architecture fonctionnelle et structurelle : chaînes d'information et de puissance
- Modélisation des systèmes asservis : structure, SLCI, transformée de Laplace, schéma-blocs
- Performances des systèmes asservis : stabilité, précision, rapidité
- Amplificateur linéaire intégré, stabilité et rétroaction
- Énergétique : puissances, théorème de l'énergie cinétique, rendement
- Cinétique : torseurs cinétique et dynamique, énergie cinétique, inertie équivalente
- Transmetteurs de puissance et trains d'engrenages

Ouvrir l'essai gratuit

Scanne le code ou clique sur le bouton.

prepahelp.com/#essai

Une question sur le concours ou sur ta filière :
écrire sur WhatsApp

Les autres années et épreuves : prepahelp.com/annales/ccinp/tsi