## BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

# CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

## SESSION 2015

ÉPREUVE E4 :

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE  
D’UN SYSTÈME MICROTECHNIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

## LECTEUR EDITEUR DE CHEQUES

### CORRIGE

Q1 : Algorigramme de la Macro « Vérification du chèque »

Début

Essai := 4

Magnétisation du caractère

Vérification du code

Code correct ?

Essai = 0 ?

chèque\_valide := 0

chèque\_valide := 1

Fin

Essai := Essai - 1

Non

Oui

Non

Oui

Lecture des caractères

Une autre solution consisterait à faire un comptage, plutôt qu’un décomptage du nombre d’essais

Q5 : Choix, justification et schéma structurel associé au capteur optique (A compléter)

|  |  |
| --- | --- |
| Type Réflexion : C’est le meilleur choix car présence d’une bande blanche sur le chèque. De plus, il est compact. Choix retenu dans le produit par l’entreprise. Le choix du candidat pour cette solution est à valoriser. | Type Barrière : Technologiquement, ce choix pourrait convenir, mais il ne permet pas de reconnaitre le sens d’insertion. Ce capteur est plus volumineux. Si l’étudiant a choisi ce capteur, il faut vérifier et valoriser la cohérence avec le schéma. |

Q23 : Tableau des phases de commande du moteur (Utiliser le document [DT16](file:///E:\E4_2015%20V4(1).docx#DT16_Full_step))

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Rotation sens direct | | | | Rotation sens inverse | | | |
| Entrées | Etape1 | Etape2 | Etape3 | Etape4 | Etape1’ | Etape2’ | Etape3’ | Etape4’ |
| Phase1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Phase2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

PA0 = 0

Début

PA0 = 1

Fin

f = 1 kHz

T = 1 ms

T/2 = 0,5 ms

Pause = 500 μs

Pause = 500 μs

Q6 : Proposer sur feuille de copie une solution possible de séquence d’algorigramme (macro) permettant de générer sur une période le signal en PA0

Q7 : Relever la plus petite dimension du code CMC7 **à lire**.

Q8 : A partir de la résolution d’impression, calculer la distance entre deux points **imprimés**.

Q9 : Selon les deux valeurs trouvées précédemment, en déduire dans quel cas (lecture ou impression) le système nécessite-il le plus de précision ?

Q10 : Sachant que le galet a un diamètre de 30 mm, calculer l’angle de rotation du galet pour lire la plus petite dimension.

→

Q11 : Le moteur pas à pas choisi peut-il convenir s’il entraîne directement le galet. Justifier la réponse.

Q12 : Calculer le rapport cinématique de cette transmission.

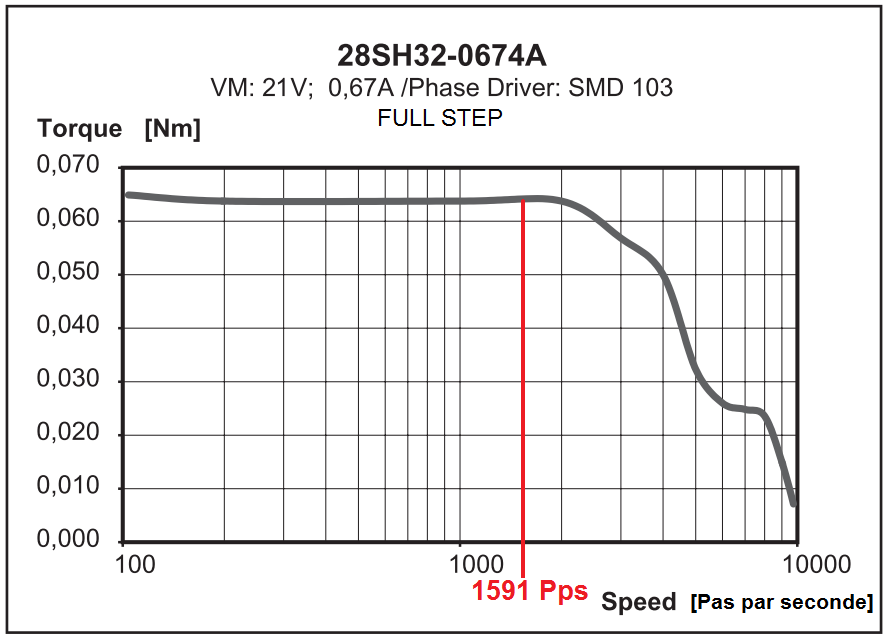
Q13 : A partir de la capacité de lecture de la tête (Tape Speed), calculer la vitesse de lecture en mm/s

Q14 : Calculer la vitesse de déplacement du chèque devant la tête d’impression pour obtenir une impression de haute qualité (haute densité)

Q15 : En admettant que la plus grande vitesse du chèque sera de 250 mm.s-1, calculer la vitesse angulaire du galet la plus grande vitesse angulaire du galet (lecture ou écriture).

Q16 : Sachant que le rapport cinématique entre le moteur et le galet est arrondi à 3, calculer la fréquence de rotation du moteur en tour par seconde

Q17 : En déduire la plus grande fréquence de pilotage du moteur en pas par seconde

Q18 : A partir de la courbe fournie, vérifier que le moteur fonctionne dans sa plage souhaitée. Justifier

Le moteur fonctionne dans la zone de couple constant : 6,4 cN.m

Il commence à décrocher (perdre des pas) à partir de 1800 pas par seconde

Q19 : Le système ne contient qu’un capteur détectant l’introduction du chèque. Selon la technologie du moteur et sans autre capteur, déterminer comment la position du chèque peut être connue à chaque instant.

Une impulsion générée par le microcontrôleur correspond à un déplacement angulaire précis de l’axe du moteur. Si le microcontrôleur mémorise le nombre d’impulsions émises, il est possible de connaître le nombre de tours du moteur, et donc la position du chèque via la transmission.

Q20 : En déduire une solution logicielle permettant la mise en défaut du système si le chèque dépasse une longueur de 225 mm.

Si le nombre d’impulsions moteur > NLongueur 225 mm alors chèque rejeté. Sinon chèque accepté.

Q21 : Sachant que le courant fourni par une sortie de microcontrôleur est au maximum de 20 mA sous 3,3 V, justifier la nécessité d’une interface de puissance pour que le microcontrôleur puisse piloter le moteur pas à pas.

I et U Sortie Microcontrôleur insuffisants pour alimenter le moteur pas à pas :

ISortie Microcontrôleur = 20 mA < IPhase Moteur = 0,63 A

USortie Microcontrôleur = 3,3 V < UPhase Moteur = 21 V

Donc il y a nécessité d’une interface de puissance.

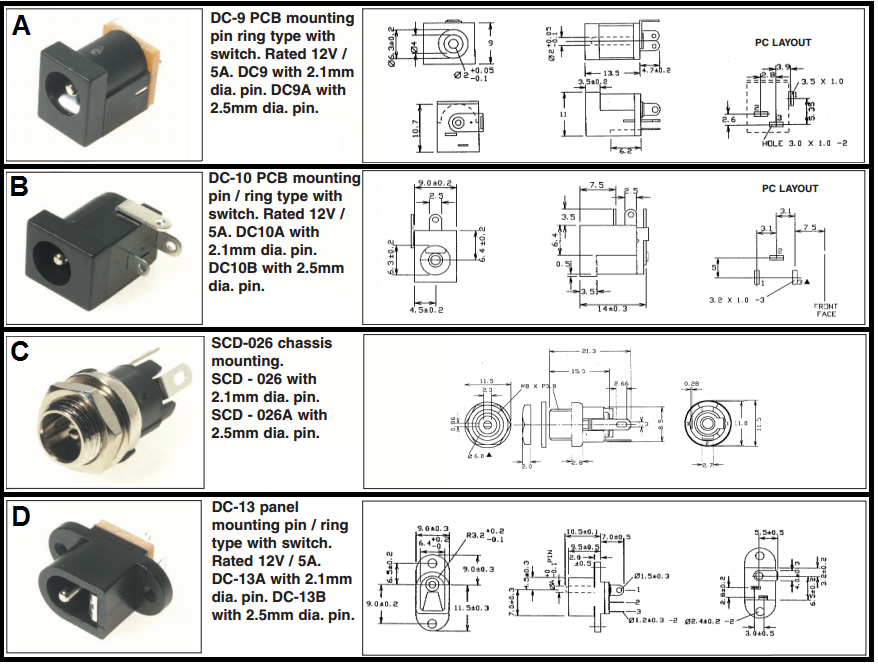
Q22 : Dans le cas où, seuls T2 et T5 sont passants (équivalents à leur RDSON Max), vérifier qu’il reste au moins 95 % de la tension d’alimentation aux bornes de la bobine B1 du moteur.

Il reste environ 96% des 21V aux bornes de B1

Q4 : Etude géométrique d’implantation : Echelle 1:1

Si la carte est placée dans ce sens, alors, il faut choisir le connecteur A car il est soudé à l’arrière

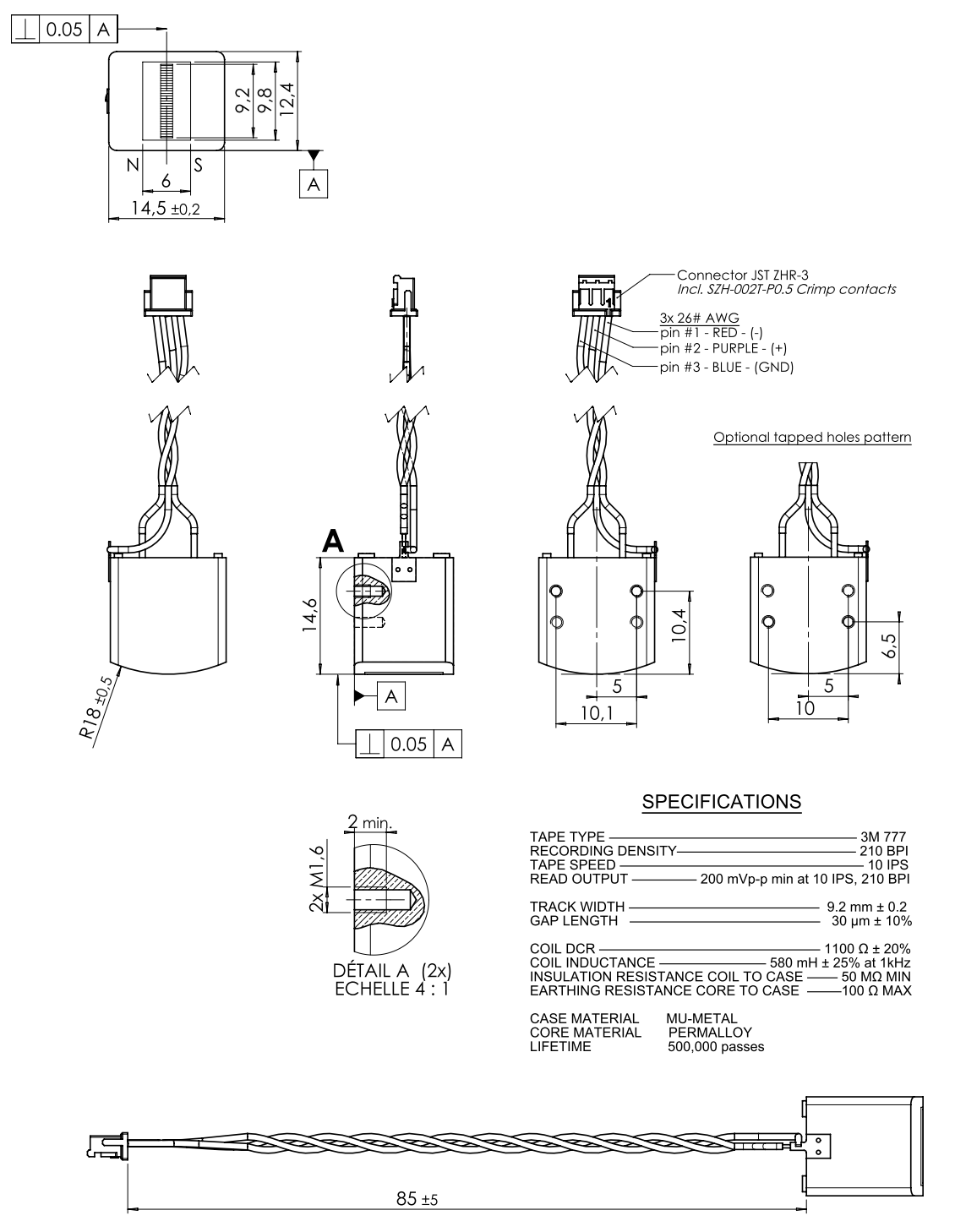
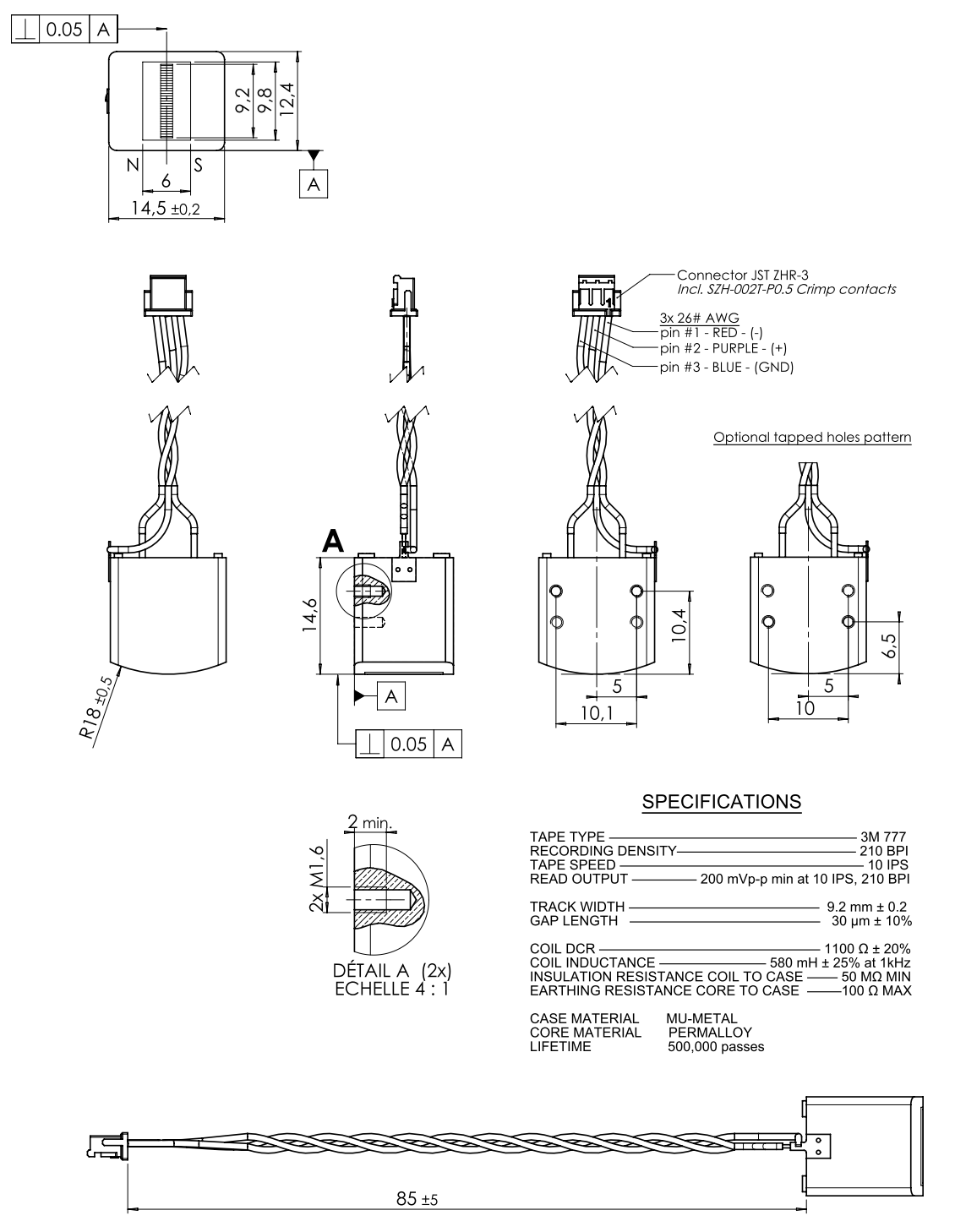
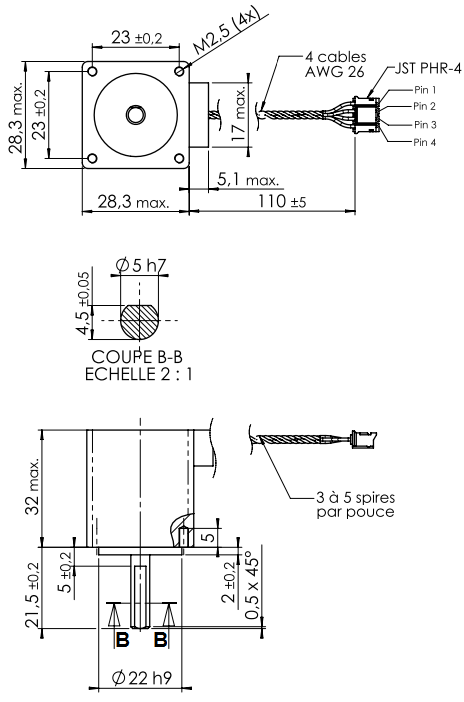
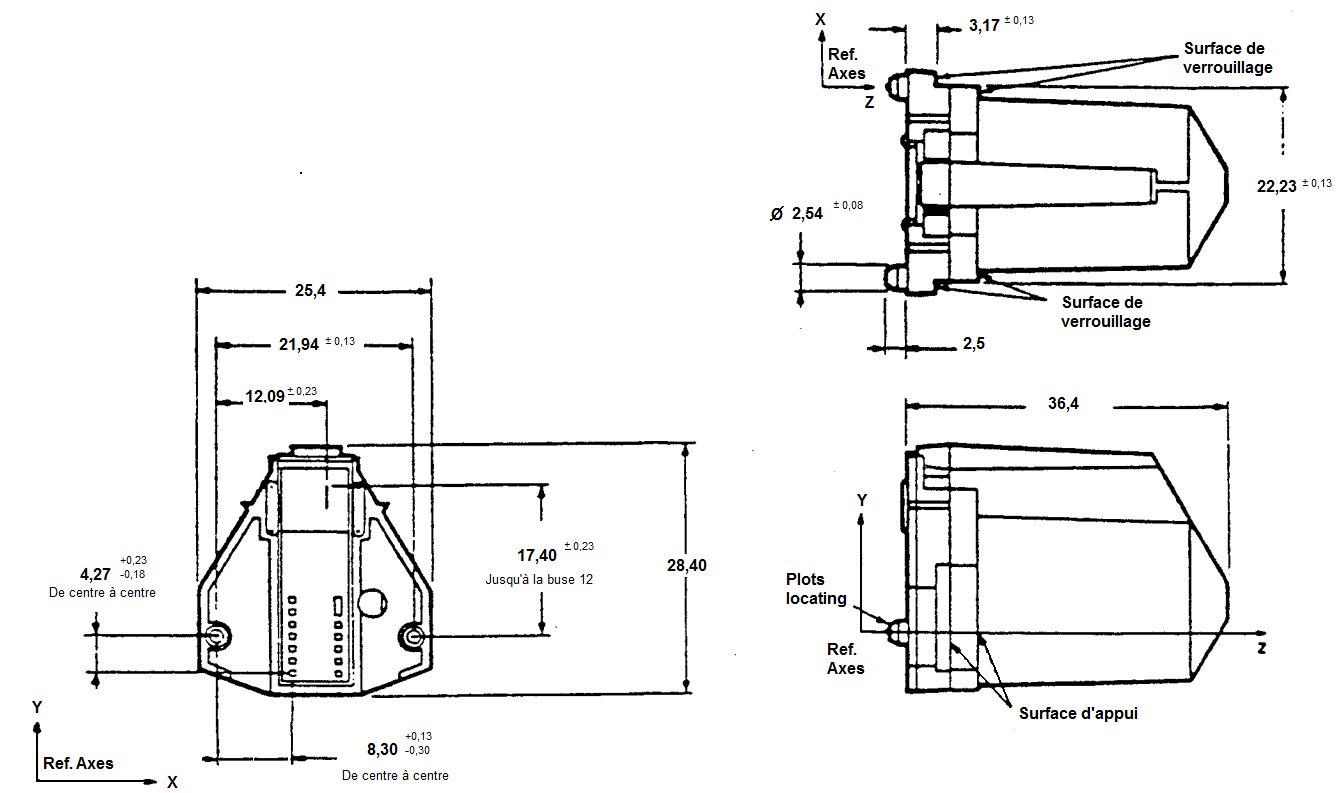
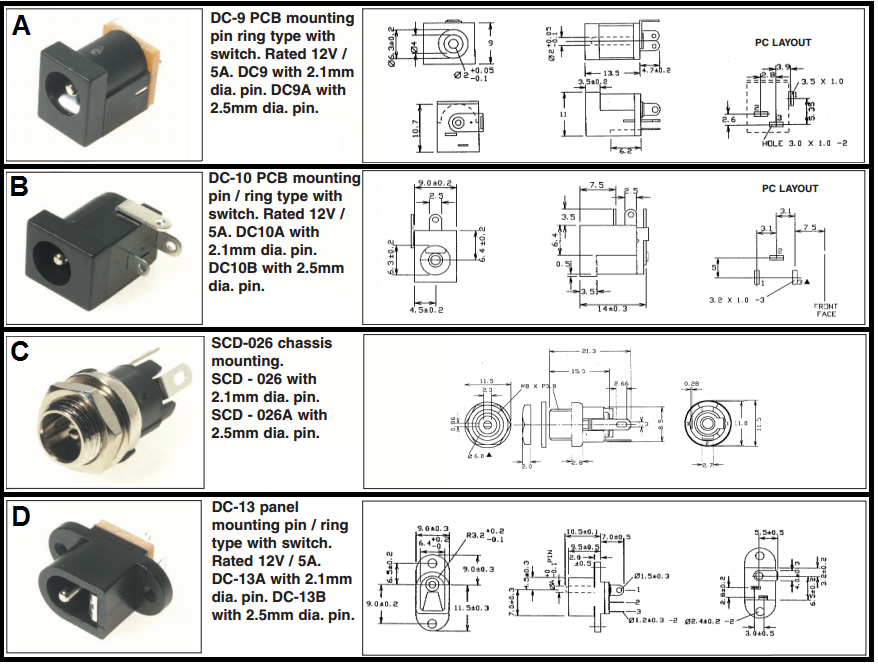
Le voyant doit être placé, soit près du capteur, soit près de la carte électronique. Il doit être proche de la surface supérieure



L’aimant doit être placé avant la tête de lecture

Surface d’appui pour l’insertion du chèque

Surfaces d’appui pour l’insertion du chèque



Le câble de la tête de lecture (85 mm) est assez long pour aller à la carte électronique

La carte pourrait être placée dans ce sens, alors, il faut choisir le connecteur B car il est soudé perpendiculairement

Le moteur doit être quelque part dans la forme oblongue. A ce stade de l’étude, on ne peut pas choisir, ni son orientation, ni sa position.

*Ne rien représenter sur cette vue*

Le câble du moteur (110 mm) est assez long pour aller à la carte électronique

Le capteur doit être placé au début de l’insertion

Carte électronique

Connecteurs

Carte électronique

Connecteurs

Aimant

Surface d’appui pour l’insertion du chèque

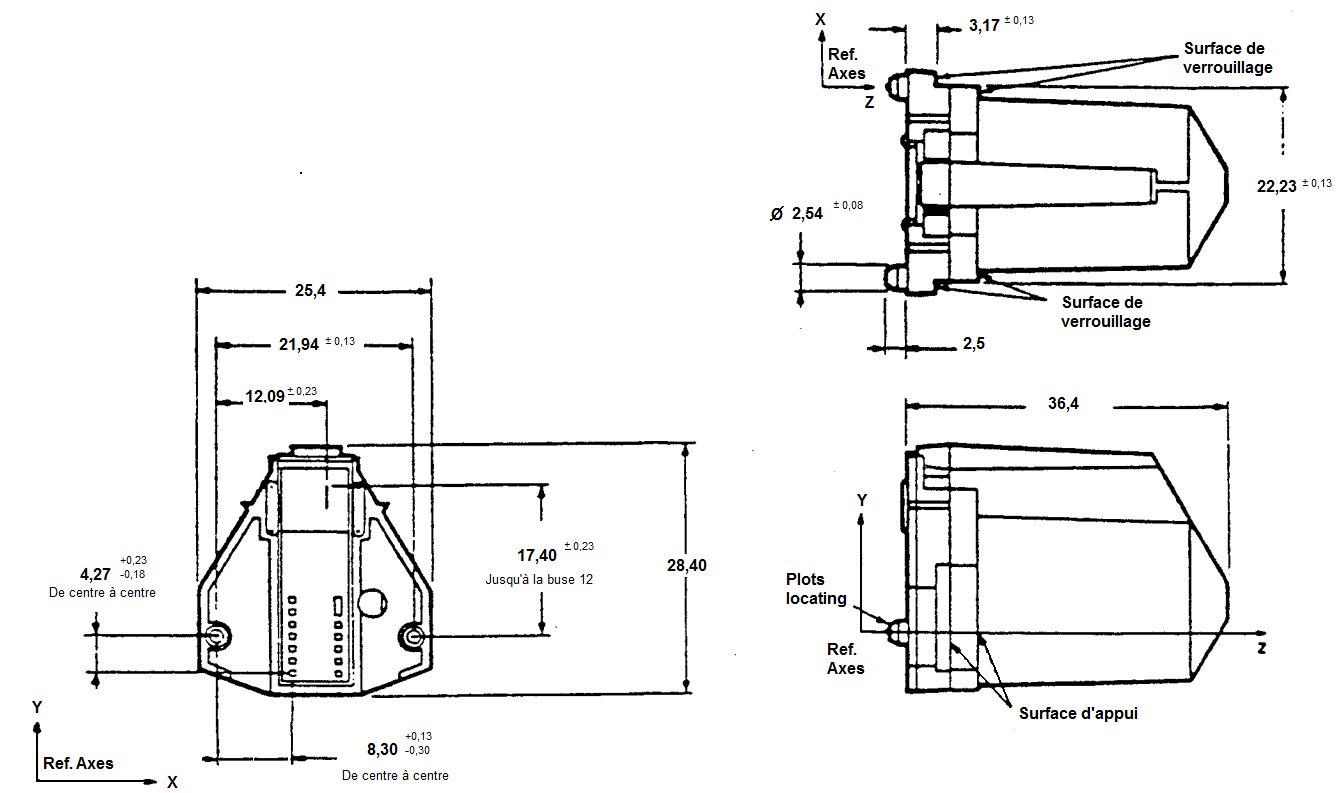
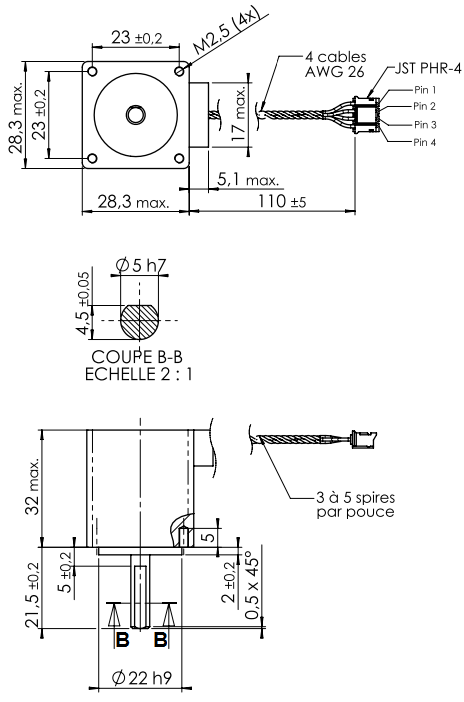
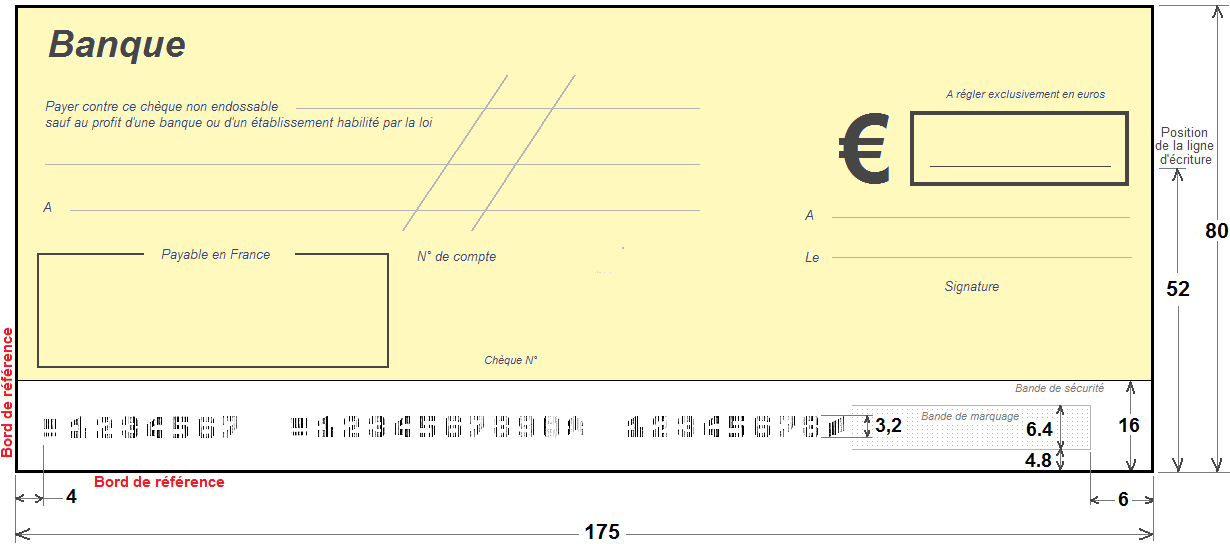
100

50

Forme extérieure en vue de gauche

Forme extérieure en vue de face

Forme extérieure en vue de dessus



Le placement de la tête d’impression doit respecter la position de la ligne d’écriture imprimée sur le chèque. L’orientation de la tête d’impression est donnée par l’alignement des buses qui devront écrire les caractères sur le chèque. Il y a donc également cette possibilité :

Q3 : Calcul et justification de Loblong

La sécurité de non recouvrement du chèque donne l’équation suivante :

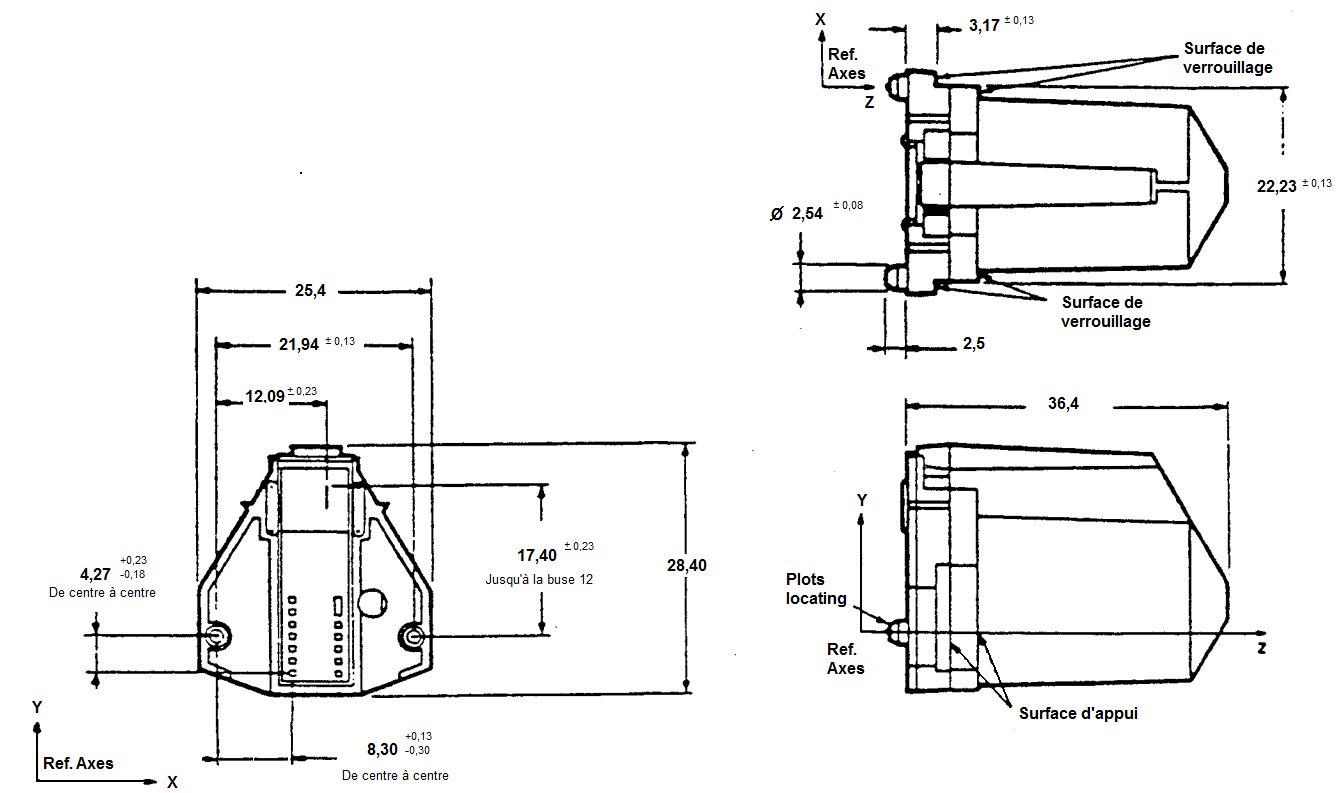
200

Carte électronique

Connecteurs

Aimant

Q2 : Détermination et justification de Roblong



Module d’entraînement :

Q25 : Solution 2 : Transmission par poulies et courroies – Echelle 2:1

Q24 : Solution 1 : Transmission par engrenages – Echelle 2:1

On aurait pu imaginer une solution avec deux étages de réduction à la place du pignon intermédiaire. Si cette solution respecte le rapport cinématique de 3 (par exemple 2 × 1,5), elle doit être considérée comme bonne si elle est proposée par les candidats.

Rien ne doit dépasser de la forme oblongue

On aurait pu imaginer une solution avec deux courroies identiques partant toutes les deux de la poulie du moteur pour aller vers chaque galet. Cette solution n’a pas été retenue car elle rend la tension des deux courroies, difficile. Cependant elle doit être considérée bonne si elle est proposée par les candidats.

Avec ces nombres de dents, les modules sont tous égaux à 0,5 mm

Roue liée au galet

Pignon intermédiaire

Pignon moteur

Courroie primaire : du moteur à un galet

Courroie secondaire : entre les deux galets

Q26 : Choix de la solution :

L’entreprise a retenu la solution par poulies et courroies car : 1. C’est moins bruyant que les engrenages. 2. Les engrenages possèdent un jeu dans les dentures que n’ont pas les courroies crantées si elles sont correctement tendues.

Ø = 24

Ø = 24

Ø = 8

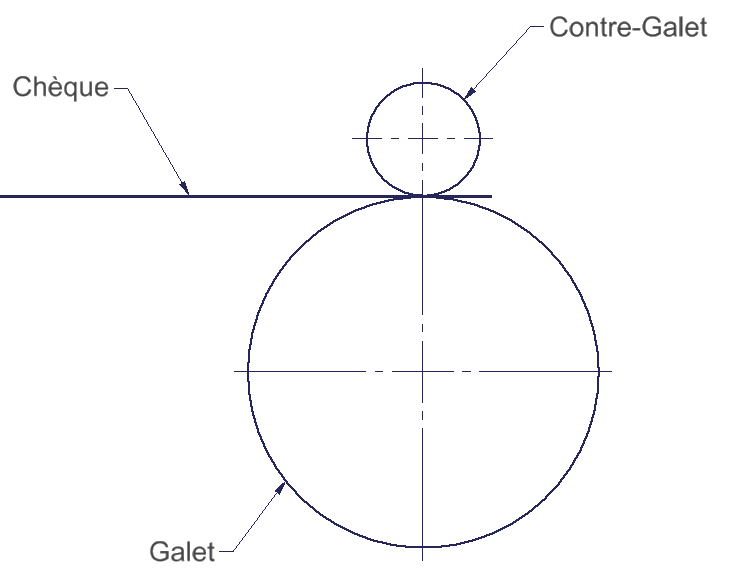
Z = 35

Z = 35

Z=15

Z = 45

Z = 45

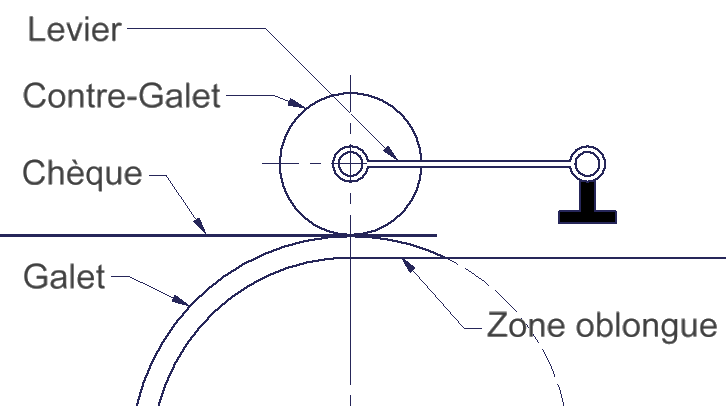
Pincement du chèque

Q30 : Mise en place de R et T sur la figure ci-contre.

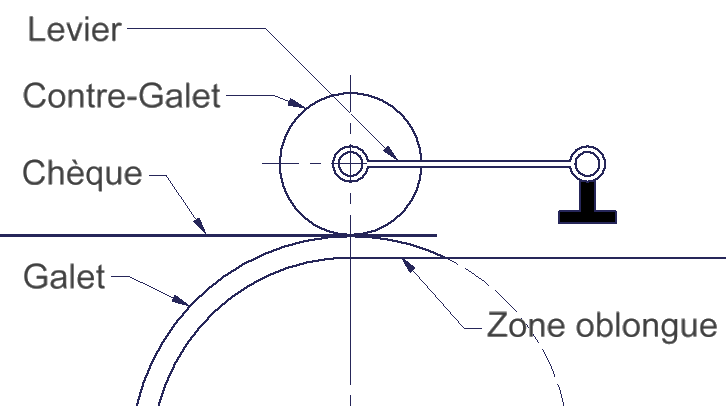
Q31 : Calcul du facteur de frottement minimum :

Q32 : Placer sur les schémas ci-dessous

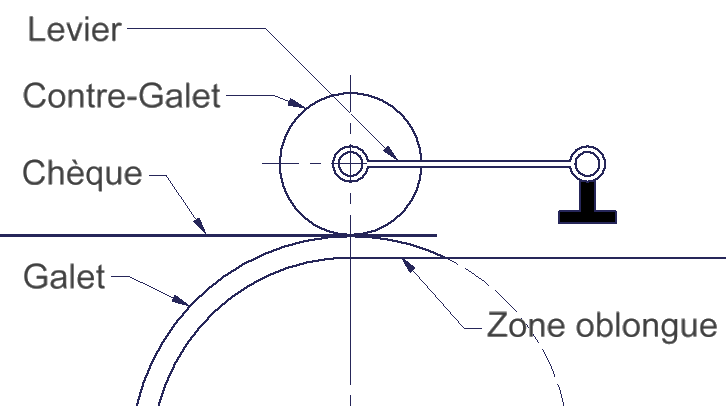
Un ressort de traction



Un ressort de compression

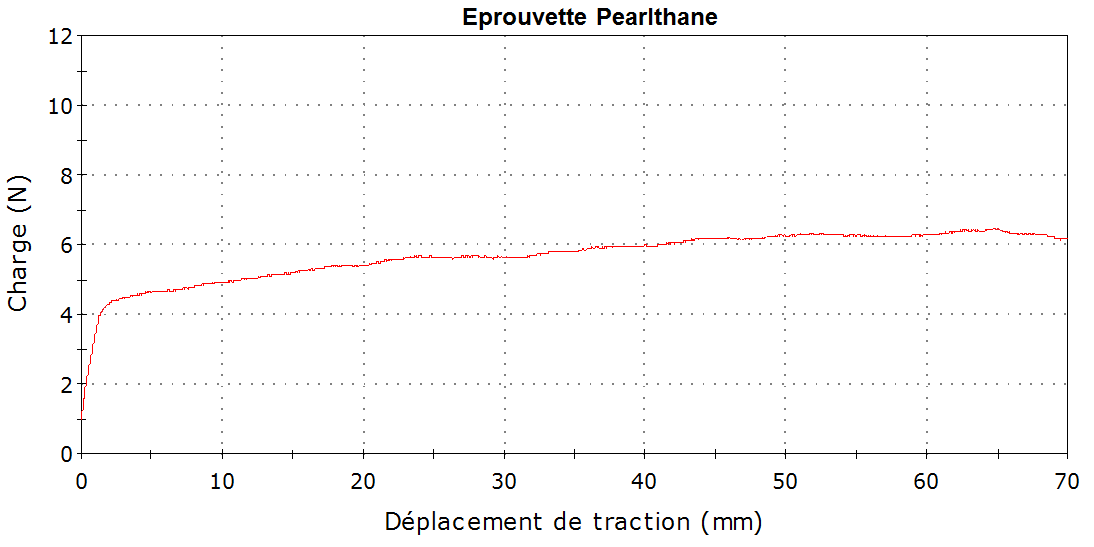
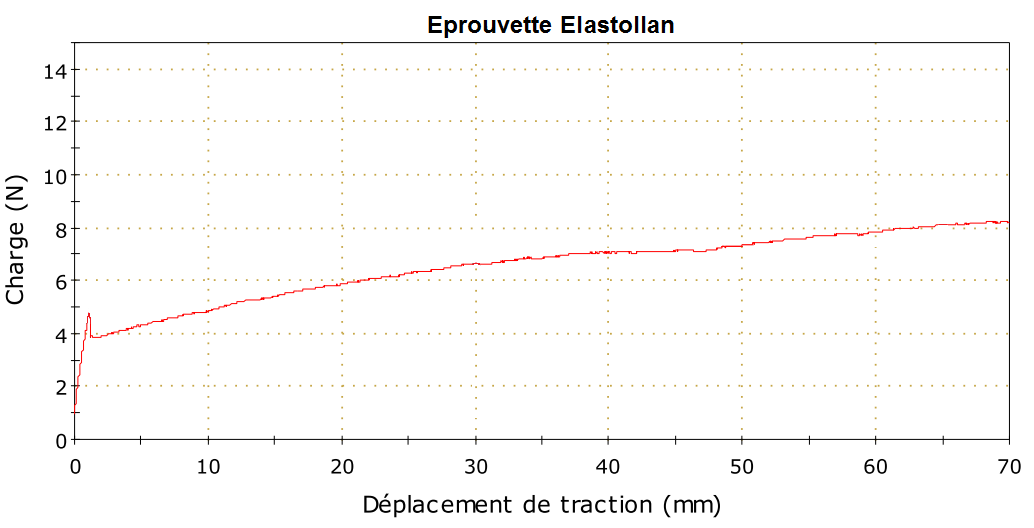


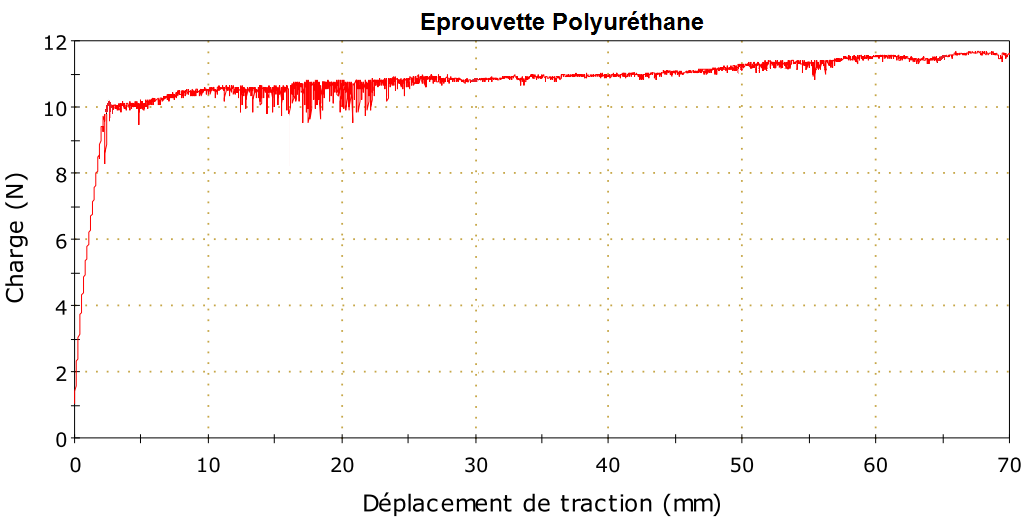
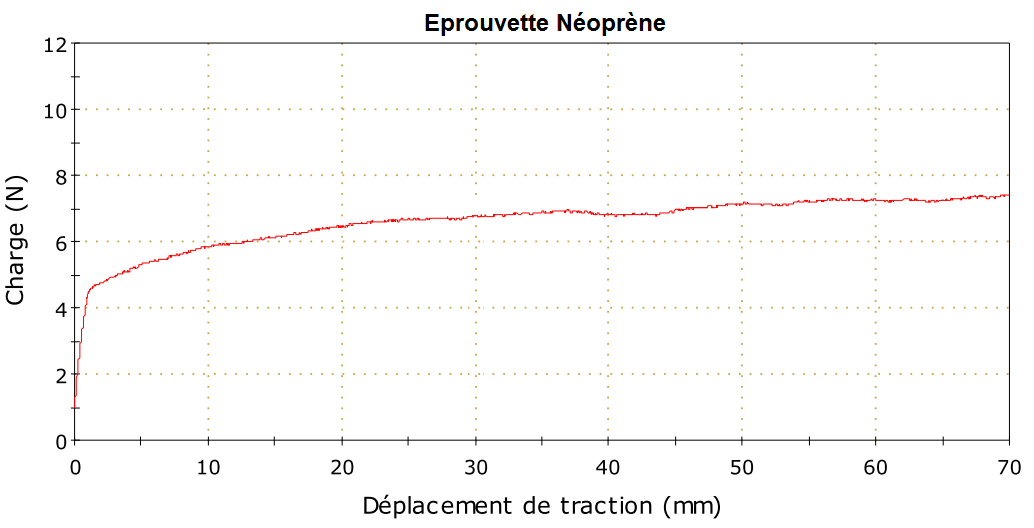
Un ressort angulaire



Choix de matériau :

Pour les correcteurs, ces courbes ont effectivement été réalisées lors de la phase de conception du produit dans l’entreprise. L’objectif était de trouver le matériau le plus adhérent entre le chèque et le galet, afin d’éviter tout glissement au niveau de l’entrainement.

Q30 : Calcul du poids de l’ensemble tracté

Q31 : Mise en place des efforts extérieurs appliqués sur l’ensemble tracté

Q33 : Choix du matériau à retenir

Q32 : Compléter le tableau ci-dessous

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Relevé sur les courbes | Calculé |
| Echantillon | Moyenne de l'effort entre 30 et 65 mm en N | Coefficient de frottement dynamique (glissement) |
| Pearlthane | 6,1 N |  |
| Elastollan | 7,5 N |  |
| Polyuréthane | 11 N |  |
| Néoprène | 7 N |  |

Plaquette

+ Échantillon

+ Masse

Q34 : Relever la tension maximale crête à crête (VP-P) en sortie de la tête de lecture. Elle sera notée (Vcp -Vcn)max.

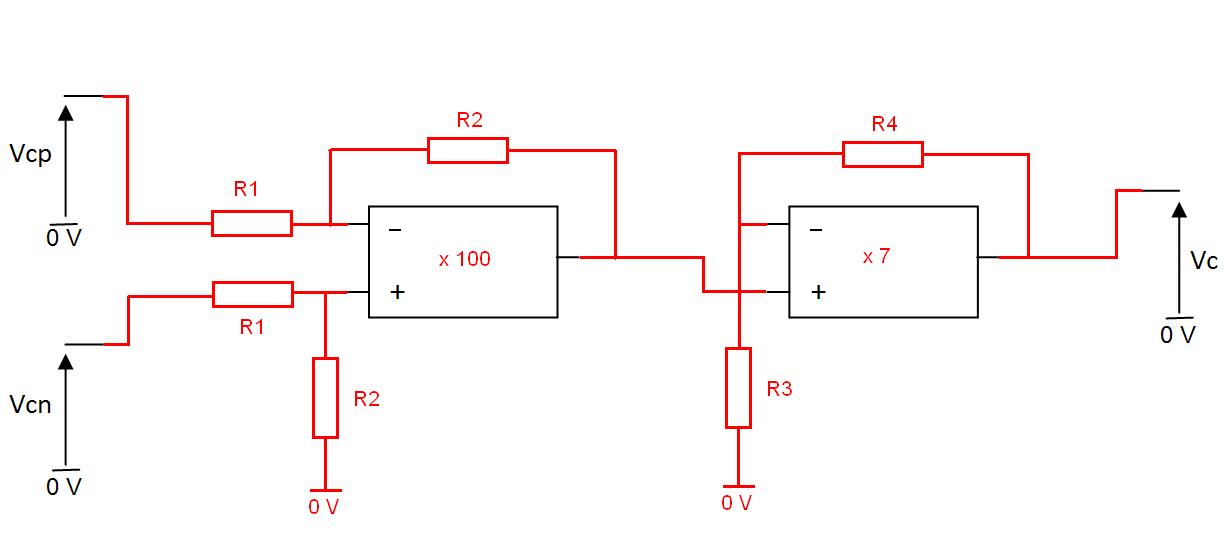
Plusieurs associations sont possibles: Inverser Vcn et l'additionner à Vcp, soustraire Vcp à Vcn puis l'amplifier, soustraire Vcn à Vcp puis l'inverser avec dans chaque association, une amplification totale de 700, soit des variantes possibles pour les choix d'amplification K1 et K2 de chaque étage pour que K1xK2 reste égal à 700 +/- 20% ( soit entre 560 et 840).

Il est donc demandé au correcteur d'évaluer :

- la cohérence du montage validant l'équation et le nombre d'ALI,

- la rigueur dans le respect de représentation normalisée du schéma (hors alimentation des ALI).

Cette partie de conception peut être privilégiée en notation par rapport à la phase de dimensionnement des composants (résistances)

Q35 : Structure à base d’un ALI ou d’une association d’ALI permettant d’obtenir la fonction de transfert demandée.

VS’

On choisi R1 = 1kΩ et R2 = 100 kΩ

Q36 : Quel devra donc être le format (taille en bit) minimal de la grandeur numérique Nc en sortie du convertisseur : 8, 10 ou 12 bits. Justifier la réponse

Q37 : Donner la valeur numérique en binaire en sortie du convertisseur si la différence de potentiel (Vcp - Vcn) est nulle.

Q38 : Choisir la référence du convertisseur le plus approprié. Justifier le choix à partir des critères performance / encombrement / coût / alimentation.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Composant | Format (bits) | Type | Nb broche | Boitier | Prix(€) | Alimentation |
| Ref1 | 8 | CAN | 8 | CMS | 0.99 | 2.5V<Vcc<5V |
| Ref2 | 10 | CAN | 8 | CMS | 1.02 | 4.5<Vcc<6V |
| Ref3 | 10 | CNA | 14 | CMS | 1.14 | 2.0V<Vcc<5.5V |
| Ref4 | 12 | CAN | 18 | DIP | 1.25 | 2.5V<Vcc<5V |
| Ref5 | 12 | CAN | 14 | CMS | 4.56 | 2.5V<Vcc<5V |
| Réf. 6 | 10 | CAN | 8 | CMS | 1.20 | 2,5 V < Vcc < 5 V |

Q39 : Exprimer, puis calculer la valeur de la résistance R102 associée à la DEL D2 de couleur verte si If = 10 mA et Vf = 2 V. Choisir la valeur normalisée dans la série E12 si on désire se rapprocher de la valeur de If fixée sans la dépasser.

Verte

CI1

PB7

PB6

PB5

0 V

0 V

Vdd = 3,3V

D2

R102

Vf

VOH

Q40 : Déterminer la valeur en hexadécimal à appliquer sur le port B de huit bits si on désire allumer uniquement la DEL Verte et éteindre les autres DEL.

P7 P6 P5 P4 P3 P2 P1 P0 Hex

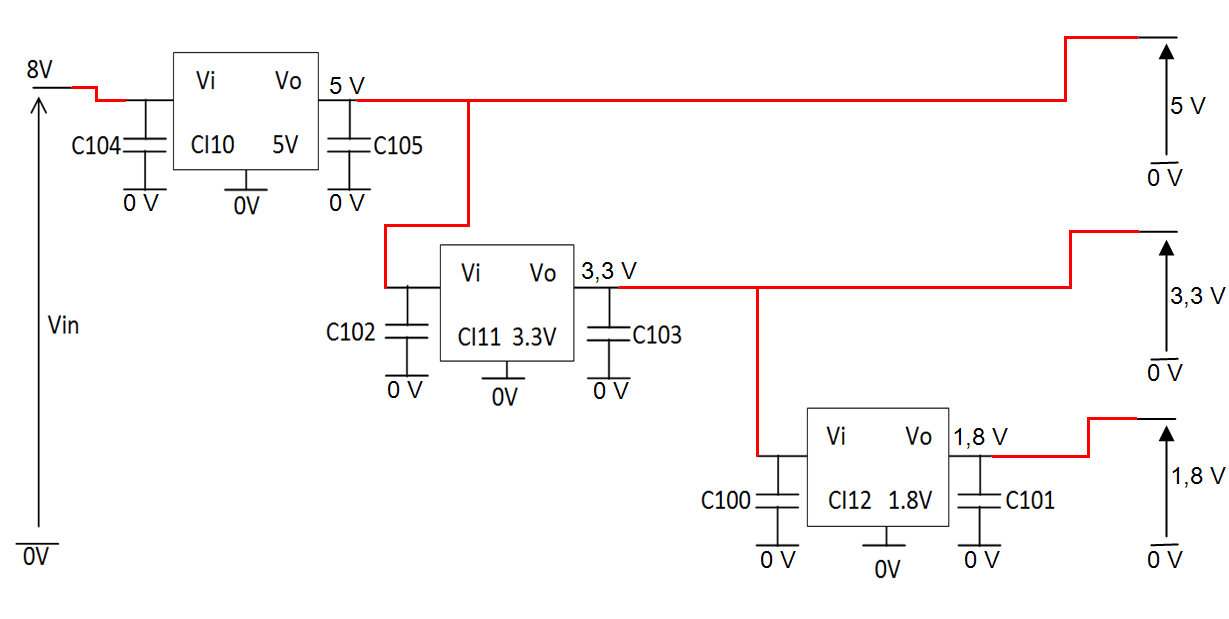
1 0 0 0 0 0 0 0 $80

Q41 : Schéma structurel proposant une architecture possible pour fournir les 3 tensions 1.8V, 3.3V et 5V. (A compléter)

La mise en cascade (série) des régulateurs sera valorisée afin de limiter la puissance dissipée par chaque régulateur.

La mise en dérivation (parallèle) sera autorisée avec une valorisation bien moindre.

Les notions de base acquises sur le fonctionnement de régulateurs de tension sont à valoriser (ex: Vi>Vo)



Q42 : Exprimer puis calculer la nouvelle valeur de la résistance R3 pour obtenir une tension VOUT = 21 V ± 5% avec R2 = 330 kΩ. Choisir la valeur de la résistance dans la série E24.

Q43 : Dimensionner le boitier de la résistance R1 de 20 mΩ si elle est parcourue par une intensité maximale de 4,25 A sous 85 mV.