

## CORRECTION EPREUVE E42

### PARTIE 1 : Régler l'horizontalité du tachéomètre ; qualité des mesures.

---

#### Question 1.1 :

La sensibilité de la nivellement sphérique : 6' pour 2 mm Soit : 360 " pour 2 mm

La résolution des nivellements électroniques : 2 "

La plage de calage du compensateur : 4' Soit : 240 "

La résolution du calage du compensateur : 0,5 "

#### Question 1.2

Résolution avec prisme : 1 mm + 1,5 ppm (ppm partie par million)

Pour 3500 m résolution =  $1 + 1,5 \times 3500 \cdot 10^3 / 10^6 = 1 + 5,25 = 6,25$  mm

#### Question 1.3

Pas de la vis calante : 0,7 mm

#### Question 1.4

$\Delta B = 0,7$  mm

$\sin \alpha = \Delta B / 88,5 \quad \alpha = \arcsin(0,7 / 88,5) = 0,453^\circ$  ou 1631,4 "

#### Question 1.5

Pour atteindre la plage de calage du compensateur  $\alpha = 0,067^\circ$

$\sin \alpha = \Delta B / 88,5$  donc  $\Delta B = 88,5 \sin \alpha$

$\Delta B = 88,5 \sin 0,067 = 0,1035$  mm

0,7 mm  $\rightarrow$  rotation de  $360^\circ$  de la vis

0,1035 mm  $\rightarrow$  angle de rotation de la vis =  $0,1035 \times 360 / 0,7 = 53,22^\circ$

Une rotation manuelle d'une vis calante de l'ordre de  $50^\circ$  semble assez facile à réaliser. La plage de calage du compensateur peut donc être facilement atteignable par réglage mécanique.

#### Question 1.6

L'influence du compensateur est très faible pour les distances horizontales, mais a une très grande importance pour déterminer les hauteurs et les angles.

Pour augmenter la qualité du réglage mécanique :

- Diminuer le pas des vis calantes
- Augmenter la distance  $A_1A_2$

### PARTIE 2 : Aligner la lunette avec la cible.

---

#### Question 2.1

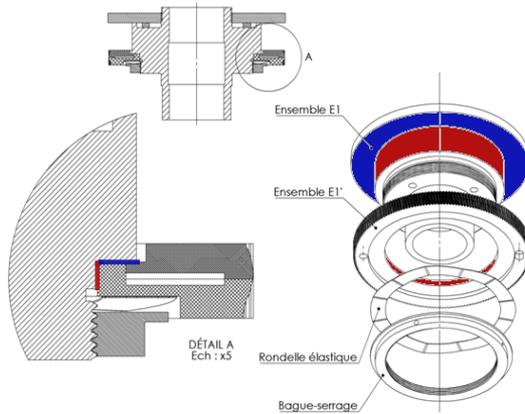
Un système est irréversible si le flux d'énergie ne peut se faire que dans le sens entré du système vers la sortie. La sortie ne peut donc pas entraîner l'entrée du système.

Pour la rotation de l'axe vertical du tachéomètre, l'entrée est le moteur et la sortie l'alidade. Si le système est irréversible, il est impossible de faire tourner le moteur en agissant sur l'alidade. Si le moteur est bloqué, le système est bloqué également

BTS Systèmes photoniques	CORRIGE E42 - 24SH42CIS C	SESSION 2024
Conception et industrialisation d'un système optique	Coef 2 – Durée 3h	Page 1/6

## CORRECTION EPREUVE E42

### Question 2.2



Il faut seulement surligner les deux surfaces.

Le coloriage sur la perspective n'est pas obligatoire.

Définition (type) des surfaces de mise en position E1/E1' :

Surface 1 : Surface cylindrique

Surface 2 : Surface plane

Donner le nom des moyens utilisés pour réaliser le maintien en position de E1/E1

Le serrage de la bague de serrage filetée entraîne un écrasement de la rondelle élastique et donc un effort presseur de E1' sur la surface plane de E1 et donc le blocage par adhérence de la rotation — suivant l'axe vertical.

### Question 2.3

$$\vec{Cm} = \vec{M}_{o, \vec{Fm}} \text{ donc } \|\vec{Cm}\| = \|\vec{Fm}\| \times \text{bras de levier}$$

$$\|\vec{Cm}\| = 9 \times 0,09 = 0,81 \text{ N.m}$$

### Question 2.4

$$Ct = f \cdot N \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{(R_e^3 - R_i^3)}{(R_e^2 - R_i^2)} \text{ donc } N = \frac{3}{2} \cdot \frac{Ct}{f} \cdot \frac{(R_e^2 - R_i^2)}{(R_e^3 - R_i^3)}$$

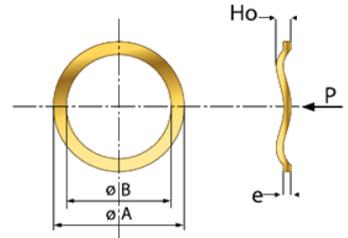
$$N = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{0,18} \cdot \frac{(0,0273^2 - 0,024^2)}{(0,0273^3 - 0,024^3)} = 216,3 \text{ N}$$

BTS Systèmes photoniques	CORRIGE E42 - 24SH42CIS C	SESSION 2024
Conception et industrialisation d'un système optique	Coef 2 – Durée 3h	Page 2/6

## CORRECTION EPREUVE E42

### Question 2.5

Critères



$\phi$ <b>A</b> max	62 mm	Max
$\phi$ <b>B</b> min	48 mm	min
<b>P</b>	21,5 daN	min

 Références	Diamètre à plat		Epaisseur matière (mm)	Nombre d'ondulations	Hauteur libre (mm)	Raideur (daN/mm)	Effort max (rondelle à plat) (daN)
	(mm)	(mm)					
	$\phi$ A	$\phi$ B	e	<b>Ho</b>	<b>K</b>	<b>Pmax</b>	
PDS046041050XT	46,2	40,5	0,5	4	2,5	12,1	24
PDS051040025XT	51	40,2	0,25	4	3	2,5	6,8
PDS051049050XT	51	48,7	0,5	4	2,3	3,2	5,8
PDS052044030XT	52,4	44,2	0,3	4	4	2,7	10
PDS056046040XT	55,5	46	0,4	4	3,6	6,4	20,5
PCS056050090XR	55,5	50	0,9	3	2,4	12	18
PDS057043025XT	57	43	0,25	4	4,5	2,4	10,2
PES057046030XT	57	45,5	0,3	5	3	7,8	21
PDS057046040XT	57	45,5	0,4	4	3,6	7,6	24
PES057046040XT	57	45,5	0,4	5	2,5	18,5	39
PCS057046070IX	57	45,5	0,7	3	5,8	11	56
PDS057049050XT	57	48,7	0,5	4	3,3	9,7	27
PES058050025IX	58,2	50	0,25	5	2,5	2,3	5,2
PDS058052040IX	58,2	51,5	0,4	4	3,5	3,1	9,6
PDS063053050XT	62,8	53,2	0,5	4	2,8	8,5	20
PDS063055040XT	63,2	54,8	0,4	4	4,7	3,6	15,5

1 solution :

Borrellyreferences	Diamètre à plat		épaisseur matière E (mm)	Nombre d'ondulation	Hauteur libre Ho (mm)	Raideur K (daN/m m)	Effort à plat Pmax (daN)	Ecrasement à 215 N
	$\phi$ A (mm)	$\phi$ B (mm)						
PDS057049050XT	57	48,7	0,5	4	3,3	9,7	27	2,22 mm

## CORRECTION EPREUVE E42

### Question 2.6 :

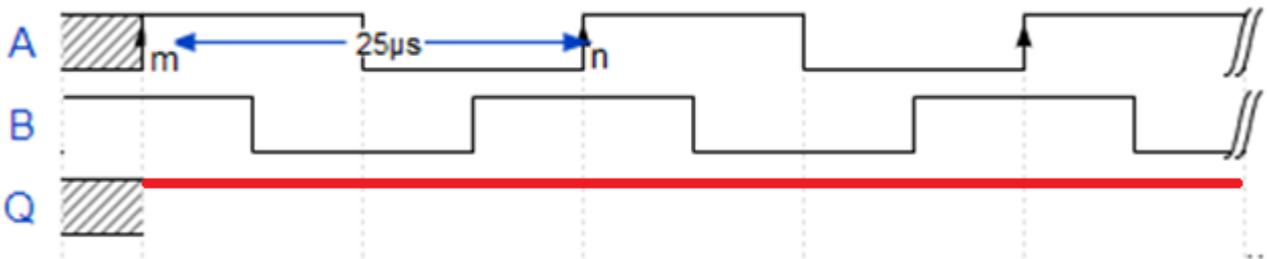
L'encodeur présente 2048 fronts en 360° donc l'angle entre 2 fronts :  $\frac{360^\circ}{2048} \approx 0,17578^\circ$

### Question 2.7

Si la molette tourne de 20°, alors le nombre d'impulsions générées est :  $\frac{20^\circ}{0,17578} \approx 113,77$  donc 113 impulsions

### Question 2.8

Réponse à la question 2.9 : Sortie Q à compléter



### Question 2.9

La sortie Q correspond au sens 2 : (aux fronts montants de l'horloge (signal A) D (signal B) est à l'état "HAUT"

### Question 2.10

Le quantum du CNA est :  $q = \frac{V_{ref}}{2^n} = \frac{5}{2^{12}}$  ou  $\frac{5}{4096}$  soit  $q \approx 1,22 \text{ mV}$

### Question 2.11

Pour  $N = 113$  impulsions,  $V_{out} = N \times q$   $V_{out} \approx 113 \times 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ V}$  soit  $V_{out} \approx 138 \text{ mV}$

### Question 2.12

On donne :  $\text{Hz} = 20^\circ$  en une durée de 2s

Vitesse du cercle Horizontal :  $N_{mol} = \frac{\text{nombre de tours}}{\text{durée}} = \frac{\frac{20}{360}}{2}$  soit  $N_{mol} \approx 2,78 \times 10^{-3} \text{ tr. s}^{-1}$

### Question 2.13

Rapport de réduction :  $r = \frac{Z_{pignon} \times N_{filet}}{Z_{roueA} \times Z_{roueB}} = \frac{28 \times 1}{184 \times 98}$  soit  $r \approx 0,00155$   
(résultat donné donc le calcul n'est pas demandé)

Vitesse du moteur :  $N_{moteur} = \frac{N_{mol}}{r} \approx \frac{2,78 \times 10^{-3}}{0,00155}$  soit :  $N_{moteur} = 17,9 \text{ tr. s}^{-1}$

### Question 2.14

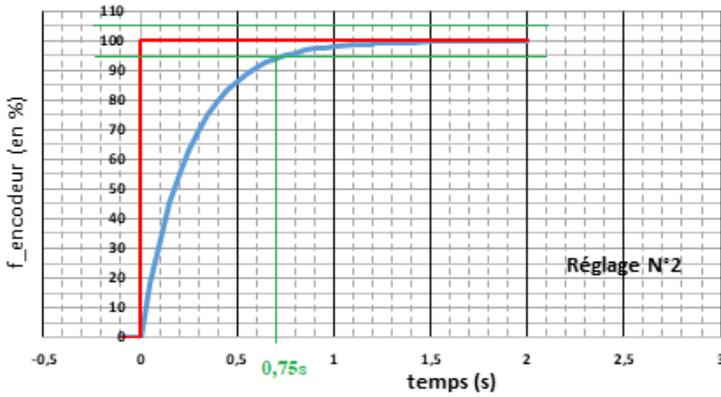
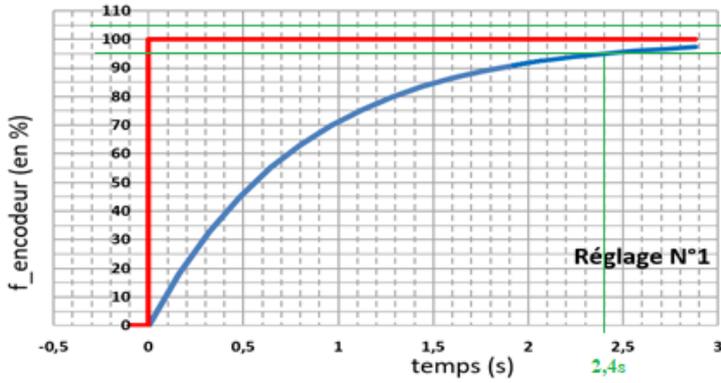
Pour  $N_{moteur} = 17,9 \text{ tr. s}^{-1}$   $U_{mot} = 2,6 \text{ V}$  Rapport cyclique :  $\alpha = \frac{U_{mot}}{5} \times 100 = 52\%$

BTS Systèmes photoniques	CORRIGE E42 - 24SH42CIS C	SESSION 2024
Conception et industrialisation d'un système optique	Coef 2 – Durée 3h	Page 4/6

## CORRECTION EPREUVE E42

### Question 2.15

Réponse à la question 2.17 : Analyse de deux réglages de la vitesse du moteur



	$t_r$ temps de réponse à 95% (en s)	$\Sigma(\%)$ l'erreur de vitesse statique (en %)
Réglage N°1	2,4s	0
Réglage N°2	0,75s	0

### Question 2.16

Le réglage N°2 présente un temps de réponse inférieur à 1s et une erreur nulle, il est donc celui qui respecte les préférences du technicien.

BTS Systèmes photoniques	<b>CORRIGE E42 - 24SH42CIS C</b>	SESSION 2024
Conception et industrialisation d'un système optique	Coef 2 – Durée 3h	Page 5/6

## CORRECTION EPREUVE E42

### PARTIE 3 : Mesurer l'angle horizontal

---

#### Question 3.1 :

- DT9 : maximum de sensibilité de la barrette CCD entre 510 nm et 810 nm environ
- DT10 : maximum d'émission pour la :
  - DEL 1 : 252 nm environ
  - DEL 2 : 629 nm environ
  - DEL 3 : 1 200 nm environ
- La DEL 2 est la mieux adaptée car son maximum d'émission coïncide avec le maximum de la sensibilité de la barrette CCD.

#### Question 3.2 :

DT9 : « image size 14,336 mm » : la taille de l'image doit être de 14,3 mm afin de couvrir la barrette CCD

#### Question 3.3 :

DT8 :  $9 + 19 + 12 = 40$  mm. Le chemin parcouru par la lumière entre la DEL et la barrette CCD est de 40 mm.

#### Question 3.4 :

D'après les 2 questions précédentes, on a :  $\frac{14,3}{40} = 10,1^\circ$  : le demi-angle d'émission de la DEL doit être de  $10,1^\circ$ . Par conséquent, l'angle total d'émission de la DEL doit être de  $20,2^\circ$ .

#### Question 3.5 :

- DT11 : On a pour les FWHM :
  - DEL A : sur le graphique : 1,3 cm pour 10 ; à mi-hauteur, on mesure  $0,4^\circ$  soit  $3,1^\circ$  pour la FWHM
  - DEL B : sur le graphique : on note pour 0,5 un angle de  $\pm 15^\circ$  soit  $30^\circ$  pour la FWHM
  - DEL C : sur le graphique : on note pour 0,5 un angle de  $\pm 60^\circ$  soit  $120^\circ$  pour la FWHM
- La DEL B permet de couvrir toute la barrette CCD et d'avoir le maximum de signal.

#### Question 3.6 :

On prend la réflexion sous un angle d'incidence de  $45^\circ$  pour une lumière non polarisée.

- E01 : 99% de réflexion entre 327 nm et 420 nm environ : longueurs d'onde trop petites pour notre système
- E02 : 99% de réflexion entre 400 nm et 850 nm environ : cela correspond bien au maximum d'émission de la DEL choisie question 3.1.
- E03 : 99% de réflexion entre 690 nm et 1150 nm environ : longueurs d'onde trop grandes pour notre système
- E04 : 99% de réflexion entre 1110 nm et 1650 nm environ : longueurs d'onde trop grandes pour notre système.

#### Question 3.7 :

- Longueur de la barrette : 14,3 mm
- Angle d'ouverture du faisceau :  $20,2^\circ$  soit un demi-angle d'ouverture de  $10,1^\circ$
- Le miroir 1 est situé à 9 mm de la DEL. Le diamètre  $D_1$  du faisceau est donc  $\frac{D_1}{2} = 9 \times \tan 10,1$  soit  $D_1 = 3,2$  mm.
- Le miroir est placé à  $45^\circ$  sur le chemin du faisceau. La taille  $T_1$  du miroir  $M_1$  doit être telle que  $\cos 45 = \frac{D_1/2}{T_1/2}$  soit  $T_1 = 4,53$  mm.

La longueur minimale du miroir 1 doit être de 4,53 mm. Le plan de coupe indique une dimension de 10,0 mm pour le miroir 1 bien supérieure aux 4,53 mm. La solution est donc validée.

#### Question 3.8 :

Le plan de coupe indique une longueur de 10 mm et nous venons de trouver une taille minimale de 4,53 mm qui est inférieure. Le résultat est validé.

BTS Systèmes photoniques	CORRIGE E42 - 24SH42CIS C	SESSION 2024
Conception et industrialisation d'un système optique	Coef 2 – Durée 3h	Page 6/6