



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
INFORMATIQUE ET RESEAUX POUR L'INDUSTRIE  
ET LES SERVICES TECHNIQUES

PHYSIQUE APPLIQUEE

SESSION 2011

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

**CORRIGÉ**

BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES	Session 2011
PHYSIQUE APPLIQUEE	Code : IRSPA
	Page : 1/4

## Corrigé et barème indicatif

**N.B. Ce barème est établi sur 40 points.**

### PARTIE I : Etude de l'allongement (3 points)

- I.1. A en avance de  $T/4$  sur B : phase d'étirement 1 pt  
I.2.  $v = d/T = 10^{-2}/80 \cdot 10^{-3} = 0,125 \text{ mm/s}$  1 pt  
I.3.  $f_E = 1/T_E = 12,5 \text{ Hz}$  1 pt

### PARTIE II : Etude de l'entraînement du système de traction (16 points)

#### II.1 Etude du moteur à courant continu

- II.1.1  $U_m = E + RI$  1 pt  
II.1.2  $E = U_m - RI = 250 - 0,5 \cdot 20 = 240 \text{ V}$  1 pt  
II.1.3  $k' = E/n = 240/1400 = 0,171 \text{ V} \cdot \text{min/tr}$  0,5 pt  
II.1.4  $n_1 = E_1/K' = 120/0,171 = 700 \text{ tr/min}$  0,5 pt  
II.1.5  $n_{MAX} = 600 \text{ mm/min} = 10 \text{ mm/s} = 10^{-2} \text{ m/s}$  1 pt  
 $P_{MAX} = 50 \cdot 10^3 \cdot 10^{-2} = 500 \text{ W}$   
II.1.6 1 pt  
II.1.6.a  $P_u = \Gamma \cdot \Omega = 5,1 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 1000/60 = 534 \text{ W}$  1 pt  
II.1.6.b Rendement  $\eta = 400/534 = 0,75 = 75\%$  1 pt

#### II.2 Etude du convertisseur numérique analogique

- II.2.1  $q = 4,88 \text{ mV}$  0,5 pt  
II.2.2  $q_v = 0,68 \text{ tr/min}$  0,5 pt

#### II.3 Régime transitoire de la vitesse du moteur

- II.3.1 Temps de montée à 95% pour un système du premier ordre :  $3\tau = 600 \text{ ms}$  1 pt  
II.3.2

transformée de Laplace  $\left[ \tau \frac{dn(t)}{dt} + n(t) = k u_m(t) \right]$  1 pt

$$pN(p) + N(p) = kUm(p) \Leftrightarrow N(p)(1 + \tau p) = kUm(p) \text{ et donc } G(p) = \frac{k}{1 + \tau p}$$

#### II.3.3

II.3.3.a  $Um(p) = \frac{250}{p}$  1 pt

II.3.3.b  $N(p) = \frac{250 \cdot k}{p(1 + \tau p)}$  1 pt

II.3.3.c  $\lim_{t \rightarrow \infty} n(t) = \lim_{p \rightarrow 0} pN(p) = \lim_{p \rightarrow 0} p \frac{250 \cdot k}{p(1 + \tau p)} = 250k$  1 pt

II.3.3.d  $\lim_{t \rightarrow \infty} n(t) = 250 \cdot 5,6 = 1400 \text{ tr/min}$  0,5 pt

BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES		Session 2011
PHYSIQUE APPLIQUEE	Code : IRSPA	Page : 2/4

II.3.4

III.3.4.a  $\underline{G}(j\omega) = \frac{k}{1 + j\tau\omega}$  0,5 pt

III.3.4.b  $G(\omega) = \frac{k}{\sqrt{1 + \tau^2\omega^2}}$  1 pt

III.3.4.c  $G(0) = k$  ;  $G(\frac{1}{\tau}) = \frac{k}{\sqrt{2}}$  ;  $\lim G(\omega) = 0$  quand  $\omega \rightarrow \infty$  1 pt

III.3.4.d  $BP_{\text{fréquence}} = [0 ; 0,796 \text{ Hz}]$  1 pt

### PARTIE III : Acquisition de l'effort (6 points)

#### III.1 Etude du capteur

$s = \frac{10}{50000} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ V.N}^{-1}$  0,5 pt

#### III.2 Etude de la conversion analogique numérique

III.2.1

III.2.1.a Evite le repliement de spectre ou veille au respect de la condition de Shannon 1 pt

III.2.1.b Filtre passe-bas 1 pt

III.2.1.c  $f_c = f_{c1} = 400 \text{ Hz}$ . 1 pt

III.2.2

III.2.2.a  $\Delta F = \frac{50000 \times 152,610^{-6}}{10} = 0,763 \text{ N}$  0,5 pt

III.2.2.b 2 pts

Tension d'entrée du C.A.N. en volt	Effort correspondant en Newton	Valeur décimale de sortie $N_D$
0	0	0
10	$50 \cdot 10^3$	65 535
3,137	15 685	$20\,557 \pm 1$

### PARTIE IV : Filtrage numérique de l'effort (6 points)

#### IV.1 Etude du filtre numérique

IV.1 Récursif : la sortie  $y_n$  dépend de l'entrée  $x_n$  et des échantillons précédents  $y_{n-1}$  1 pt

IV.2

IV.2.a 2 pts

$n$	-1	0	1	2	3	4
$\delta_n$	0	1	0	0	0	0
$y_n$	0	0,5	0,25	0,125	0,0625	0,03125

IV.2.b Filtre stable car réponse impulsionnelle tend vers 0 quand n augmente. 1 pt

$$\begin{aligned}
 Z[y_n &= 0,5y_{n-1} + 0,5x_n] \\
 Y(z) &= 0,5z^{-1}Y(z) + 0,5X(z) \\
 Y(z)(1 - 0,5z^{-1}) &= 0,5X(z) \\
 H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} &= \frac{0,5}{1 - 0,5z^{-1}} = 0,5 \frac{z}{z - 0,5}
 \end{aligned}$$

### PARTIE V : Asservissement numérique (9 points)

#### V.1 Etude du correcteur numérique

V.1.1

2 pts

$$\begin{aligned}
 Z[u_n = u_{n-1} + 1,7\varepsilon_n - 1,5\varepsilon_{n-1}] &\Leftrightarrow U(z) = z^{-1}U(z) + 1,7E(z) - 1,5z^{-1}E(z) \\
 U(z)(1 - z^{-1}) &= E(z)(1,7 - 1,5z^{-1}) \Leftrightarrow C(z) = \frac{U(z)}{E(z)} = \frac{1,7 - 1,5z^{-1}}{1 - z^{-1}} = \frac{1,7z - 1,5}{z - 1}
 \end{aligned}$$

V.1.2  $c_1=1,7$  et  $c_0=1,5$ 

1 pt

#### V.2 Etude de l'asservissement

V.2.1

2 pts

$$\begin{aligned}
 E(z) = U(z) - V(z) &= U(z) - C(z)G(z)E(z) \\
 E(z)(1 + C(z)G(z)) &= U(z) \quad \text{et donc} \quad E(z) = \frac{U(z)}{1 + C(z)G(z)}
 \end{aligned}$$

V.2.2

$$\text{V.2.2.a } U(z) = U_{c0} \frac{z}{z-1} \quad 1 \text{ pt}$$

$$\text{V.2.2.b } E(z) = \frac{U_{c0} z}{(z-1) \left( 1 + \frac{c_1 z - c_0}{z-1} \frac{1-a}{z-a} \right)} \quad 1 \text{ pt}$$

$$\text{V.2.2.c } \varepsilon_s = \lim_{n \rightarrow \infty} \varepsilon_n = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)E(z) = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1) \frac{U_{c0} z}{(z-1) \left( 1 + \frac{c_1 z - c_0}{z-1} \frac{1-a}{z-a} \right)} \quad 2 \text{ pts}$$

$$\varepsilon_s = \lim_{n \rightarrow \infty} \varepsilon_n = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{U_{c0} z}{1 + \frac{c_1 z - c_0}{z-1} \frac{1-a}{z-a}} = \frac{V_{c0}}{\infty} = 0 \quad \text{le système est précis}$$