

Brevet de Technicien Supérieur

Informatique et Réseaux pour l'Industrie et les Services Techniques

Épreuve E3

Physique appliquée

SESSION 2014

Durée : 3 heures
Coefficient : 3

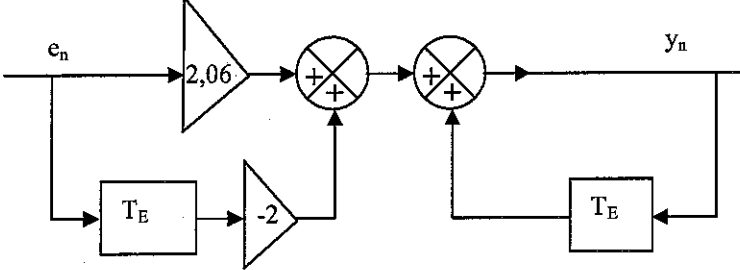
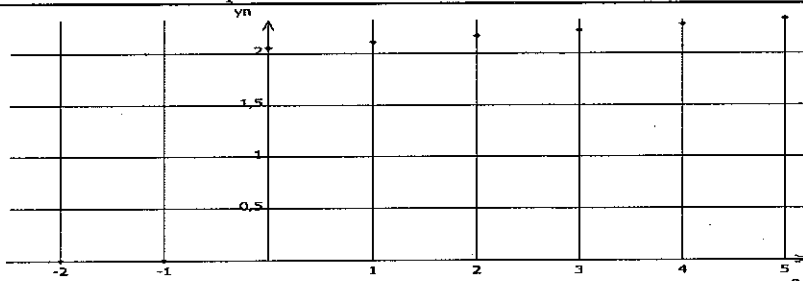
Corrigé et barème sur 60 points

BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES		Session 2014
E3 – PHYSIQUE APPLIQUÉE	Code :14IRSPA1 COR	Page : 1/5

Questions	Corrigé	Barème
A. Les céramiques techniques		2 points
1.	Maîtrise des dimensions. Chimiquement inerte	1
2.	Réduction de la durée des cycles thermiques.	1
B. Mesure de la température		27 points
I. Choix du capteur de température		5
1.	La sensibilité est $S = \left \frac{\Delta s}{\Delta m} \right _{m_0}$	1
2.	Voir document réponse 1	1 + 1
3.	Linéaire dans le domaine 600°C à 1100°C et la sensibilité la plus élevée.	1 + 1
II. Amplificateur d'instrumentation		2
1.	$v_B = A \cdot S_N \cdot \theta = k \cdot \theta$ d'où $A = \frac{k}{S_N} = \frac{5mV}{0.038mV} \approx 130$	2
III. Analyse du signal de mesure v_B pour une température θ_1		2
1.	$\langle v_B(t) \rangle \approx 4,6V$. $\theta_m = \frac{\langle v_B(t) \rangle}{k} \approx \frac{4,6}{5 \cdot 10^{-3}} = 920^\circ C$.	0,5 0,5
2	Fréquence du fondamental de la pollution harmonique est de 50Hz	1
IV. Elimination de la pollution harmonique : filtrage		13
1. Caractéristique du filtre		
1.1	Filtre passe-bas car gain max dans les basses fréquences.	1
1.2	$G_{max} = 0 \text{ dB}$. $T_{max} = 10^{G_{max}/20} = 10^0 = 1$	1
1.3	Pente -80 dB/déc.	1,5
1.4	Bande passant 0Hz-10Hz	1,5
2. Réponse d'un filtre		
2.1	$\langle v_c(t) \rangle = T_{max} \cdot \langle v_B(t) \rangle = 4,6 V$	2
2.2	La composante à 50 Hz est très fortement atténuée. La pollution harmonique est supprimée.	1 1,5
2.3	$v_c(t) = \langle v_c(t) \rangle = \langle v_B(t) \rangle = k \cdot \theta$	1,5
3. Etude expérimentale		
	GBF en sinusoïdal à l'entrée du filtre, à l'aide de 2 voltmètres on mesure les valeurs efficaces des tensions en entrée et en sortie pour $0 < f < 50 \text{ Hz}$. On calcule $G = 20 \log (V_s/V_e)$	2
V. Numérisation.		5
1	$f_E = 1/10 = 0,1 \text{ Hz}$.	1
2.	$\Delta v_c = k \cdot \Delta \theta_{min} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ mV}$	1
3.	La largeur du domaine de variation est de k. ($\theta_{max} - \theta_{min}$) = 2,5 V	1
4	$N = \frac{PE}{q} = 250$ Or $256 = 2^8$ donc $n_{min} = 8 \text{ bits}$	1 1

Questions	Corrigé	Barème
-----------	---------	--------

C. Transmission des données numériques au centre de contrôle-régulation		7 points
1.	$t_p = \frac{l}{c} = \frac{50}{2 \cdot 10^8} = 25 \cdot 10^{-8} \text{ s} = 250 \text{ ns.}$	1,5
2.1	$T_B = 1/1000 = 1 \text{ ms.}$	1
2.2	$t_s = 64 \cdot T_B = 64 \text{ ms}$	1
2.3.	$D_n = \frac{8}{64 \cdot 10^{-3}} = 125 \text{ bit/s}$	1,5
3.	Séquence utile : 1 0 1 1 0 1 0 0	2

D. Régulation de température dans l'enceinte.		24 points
I. Identification		4
1.1	Système d'ordre 1 car l'équation différentielle est d'ordre 1	1
1.2.	$t_{5\%} = 3 \cdot \tau = 3 \cdot 360 = 1080 \text{ s} = 18 \text{ min.}$	1,5
2.	En régime permanent final $\Delta\theta_f = 2 \cdot P_0$ donc $R_{th} = 2 \text{ °C/W}$	1,5
II. Caractéristiques de la correction numérique		7
1.	Récuratif : y_n se calcule avec y_{n-1} .	1
2.		2
3.4.	Voir document réponse 3	2
4.		1
5.	Comportement PI car croissance linéaire de y_n en fonction de n.	1
III. Transmittance en z du correcteur		2
	$Y(z) = 2,06 \cdot E(z) - 2 \cdot z^{-1} \cdot E(z) + z^{-1} \cdot Y(z)$	1
	$Y(z) \cdot (1 - z^{-1}) = (2,06 - 2 \cdot z^{-1}) \cdot E(z)$	1
	$C(z) = \frac{2,06 - 2 \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}} = \frac{2,06 \cdot z - 2}{z - 1}$ a = 2,06 et b = 2	1

IV. Précision de la régulation de température		6
1.	$\Delta\theta_c(z) = \frac{100 \cdot z}{z - 1}$	1
2.	$E(z) = \Delta\theta_c(z) - \Delta\theta(z) = \Delta\theta_c(z) - G(z) \cdot C(z) \cdot E(z)$ $E(z) \cdot (1 + G(z) \cdot C(z)) = \Delta\theta_c(z)$	2

	$E(z) = \frac{\Delta\theta_c(z)}{1+G(z) \cdot C(z)}$	
3.	$(z-1) \cdot E(z) = (z-1) \cdot \frac{100 \cdot z}{z-1} \cdot \frac{1}{1+G(z) \cdot C(z)} = \frac{100 \cdot z}{1+G(z) \cdot C(z)}$ $\lim_{z \rightarrow 1} (z-1) \cdot E(z) = \frac{100}{1 + \frac{0,548}{1-0,973} \cdot \frac{2,06-2}{1-1}} = \frac{100}{\infty} = 0$ <p>L'écart numérique final est nul.</p>	1 1
4.	l'écart statique est nul	1

5. Synthèse		5
1.	La période T_e d'échantillonnage des calculs est 10s. La fréquence 0,1Hz.	1
2.	La réponse ne présente pas de dépassement de la valeur finale Le modèle de référence est celui d'un système du 1 ^{er} ordre.	1
3.	Valeur finale 100°C. il n'y a pas d'écart statique. Pas de dépassement de la valeur finale. $220s < t_{5\%} < 230s$ soit un transitoire de moins de 5 min.	1,5
4.	Le correcteur numérique a amélioré la précision grâce à l'intégrateur	1,5

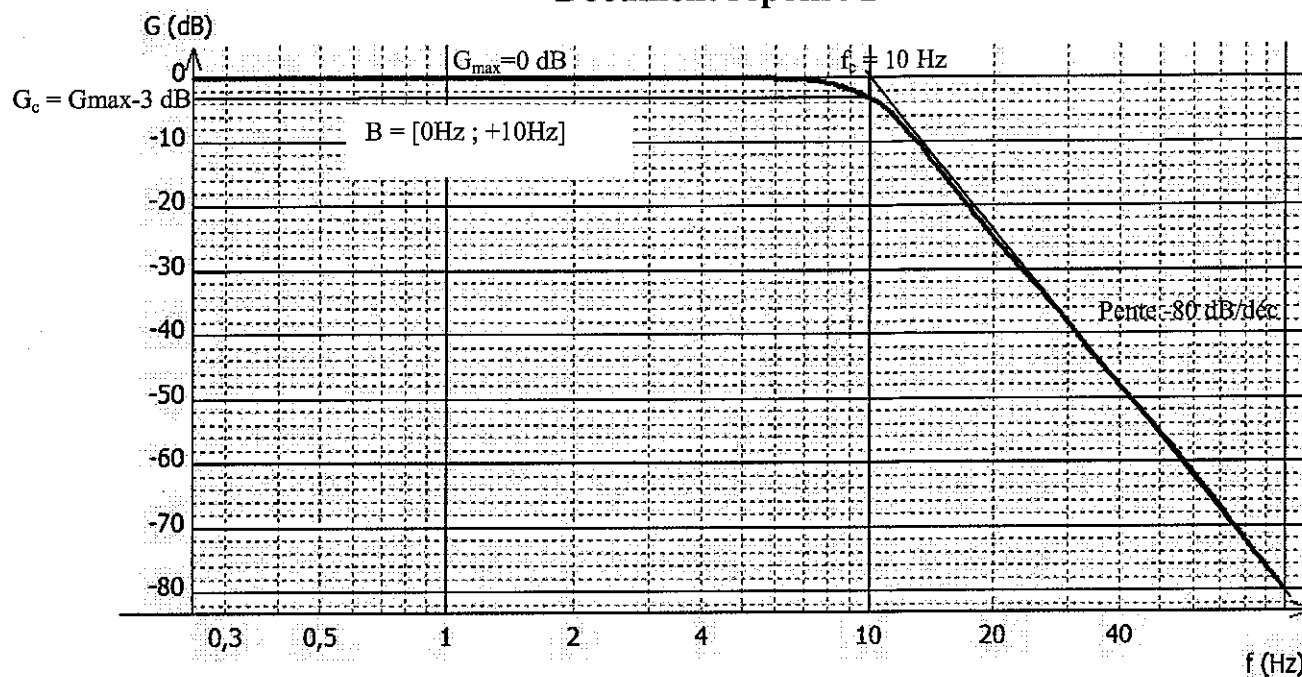
Document réponse 1

Thermocouple	Type B	Type K	Type J
Domaine de linéarité		0 °C à 1370 °C	
Sensibilité moyenne en $\mu V/^\circ C$			≈ 60

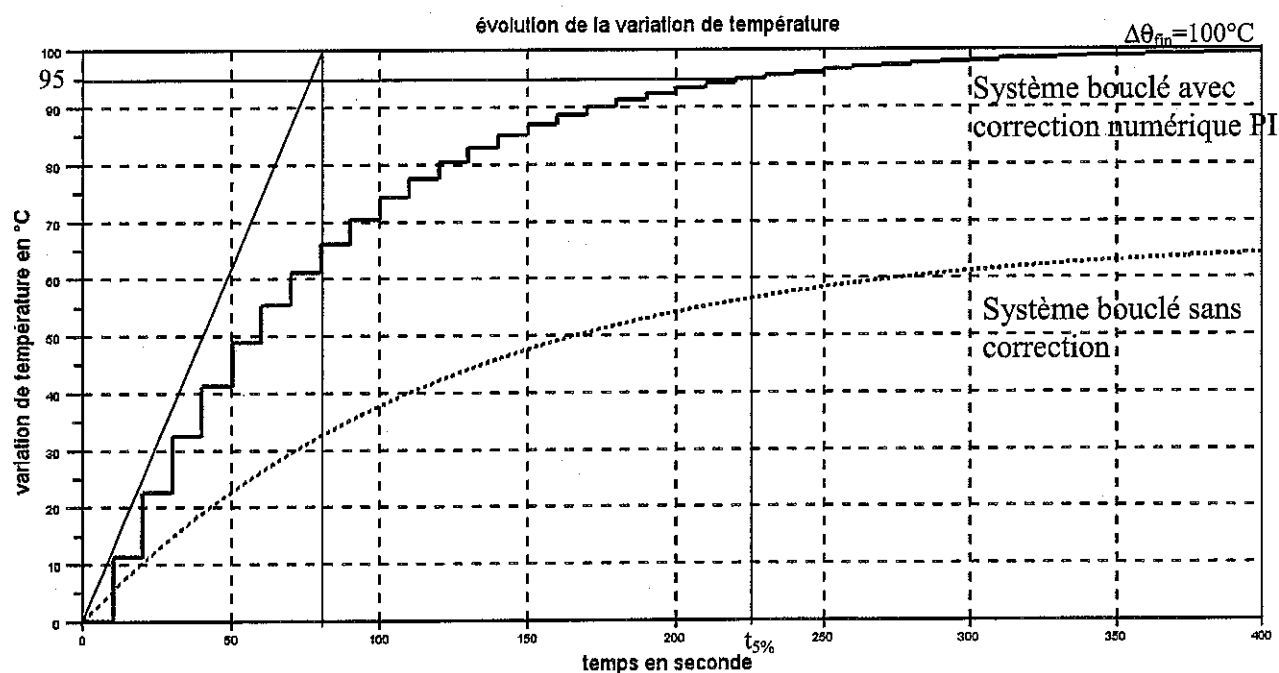
Document réponse 3

Rang n	- 2	-1	0	1	2	3	4	5
$\{\Gamma_n\}$	0	0	1	1	1	1	1	1
$\{y_n\}$	0	0	2,06	2,12	2,18	2,24	2,30	2,36

Document réponse 2



Document réponse 4



Simulation sous Scilab(copyright INRIA) : réponse à un échelon de consigne 0-100°C