



**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 SUPÉRIEUR
Contrôle Industriel et Régulation Automatique

PHYSIQUE APPLIQUÉE

CORRIGÉ – BARÈME sur 40

PARTIE A – ÉTUDE DES SONDES DE TEMPÉRATURE ET LEUR CONDITIONNEUR (12 points)

- 0,5 pt A.1 – Les AOP fonctionnent en régime linéaire. Il y a rebouclage de la sortie vers l'entrée inverseuse.
 0,5 pt
- 1 pt A.2 – Pour une variation de 100°C, la tension V_3 évolue de 10V, soit 0,1V/°C. Pour une variation de 4°C, on obtient une variation de tension $\Delta V_3 = 0,4V$
- 1 pt A.3 – Loi d'Ohm : $V_1 = R_\theta \cdot I$
- 0,5 pt A.4 – L'AOP1 fonctionne en suiveur.
 1 pt La tension V_1 n'est pas modifiée par le montage composé par R_1 , R_2 et AOP2. Il y a adaptation d'impédance.
- 1 pt A.5 – Pour un suiveur, $V_1 = V_2$.
 $V_2 = R_\theta \cdot I$
- 1 pt A.6 - Pont diviseur en tension $e^+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_2$
- 1 pt A.7 - Millman $e^- = \frac{R_2 \cdot V_{Réf} + R_1 \cdot V_3}{R_1 + R_2}$
- A.8 - En régime linéaire $e^+ = e^-$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} V_2 = \frac{R_2 \cdot V_{Réf} + R_1 \cdot V_3}{R_1 + R_2}$$

$$R_2 \cdot V_2 = R_2 \cdot V_{Réf} + R_1 \cdot V_3$$

$$R_1 \cdot V_3 = R_2 \cdot V_2 - R_2 \cdot V_{Réf}$$
- 1,5 pt
$$V_3 = \frac{R_2}{R_1} \cdot (R_\theta \cdot I - V_{Réf})$$
- 0,5 pt A.9 - D'après la caractéristique de la PT1000
 0,5 pt R_θ à 0°C = 1000Ω
 R_θ à 100°C = 1385Ω
- A.10 -
- A 0°C, $V_3 = 0$ $\frac{R_2}{R_1} \cdot (1000 \cdot I - V_{Réf}) = 0$
- 1 pt A 100°C, $V_3 = 10V$ $\frac{R_2}{R_1} \cdot (1385 \cdot I - V_{Réf}) = 10$
- On remplace I et R_1 . On résout les équations.
- 0,5 pt
$$\begin{cases} \frac{R_2}{1000} \cdot (1 - V_{Réf}) = 0 \\ \frac{R_2}{1000} \cdot (1,385 - V_{Réf}) = 10 \end{cases}$$
- 0,5 pt
$$\begin{cases} V_{Réf} = 1V \\ R_2 = 26k\Omega \end{cases}$$

CAE3PA

PARTIE B – ÉTUDE DE LA CHAÎNE NUMÉRIQUE (10 points)

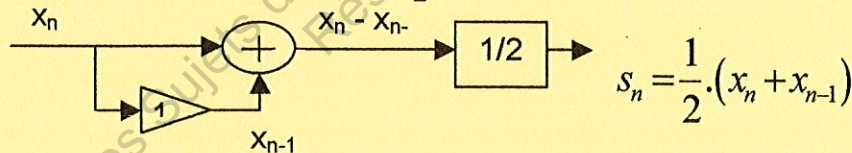
B.1 – Étude de la chaîne d'acquisition

- 1 pt** B.1.1 – Le multiplexeur sert d'aiguillage : suivant l'adresse envoyée, un commutateur interne se positionne sur l'entrée correspondante.
- 0,5 pt** B.1.2 – D'après la courbe du gain en fonction de la fréquence :
- 0,5 pt + 0,5 pt** ○ type Passe-Bas,
 - 0,5 pt** ○ ordre 1, la pente est de -20 dB/décade,
 - 0,5 pt** ○ fréquence de coupure à -3 dB égale à 20 Hz.
- 1 pt** B.1.3 – L'échantillonneur bloqueur maintient constant le signal (consigne, image $T^\circ \dots$) durant la conversion numérique.
- 0,5 pt** B.1.4 – D'après le signal échantillonné bloqué V_4^* , la période d'échantillonnage T_{Ech} est égale à 60 secondes.
- 0,5 pt** B.1.5 – Énoncé du théorème de Shannon
- 0,5 pt** Le théorème de Shannon est respecté car la période d'échantillonnage ($60s$) est 2 fois plus importante que la période du signal à convertir ($27s$).
- B.1.6 – Plage de conversion de 0 à $10V$. Résolution $10mV$.
- 0,5 pt** ADC n°1 ne convient pas : il possède une résolution supérieure à $10mV$.
- 0,5 pt** ADC n°2 ne convient pas : sa pleine échelle est trop faible ($5V$).
- 0,5 pt** ADC n°3 possède tous les critères.

B.2 – Étude du traitement numérique

B.2.1 – Structure de l'algorithme $s_n = \frac{1}{2} \cdot (x_n + x_{n-1})$.

1 pt



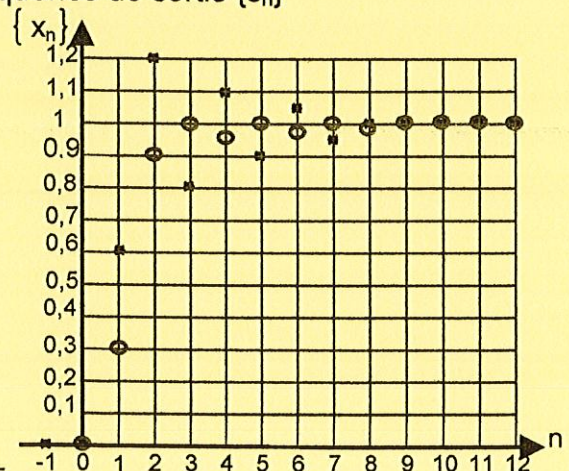
1 pt

B.2.2 – Document réponse 1. Tableau de la séquence de sortie.

n	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x_n	0	0	0,6	1,2	0,8	1,1	0,9	1,05	0,95	1	1	1	1	1
x_{n-1}	0	0	0	0,6	1,2	0,8	1,1	0,9	1,05	0,95	1	1	1	1
s_n	0	0	0,3	0,9	1	0,95	1	0,97	1	0,97	1	1	1	1

1 pt

B.2.3 – Document réponse 1. Tracé de la séquence de sortie $\{s_n\}$



CAE3PA

PARTIE C – ÉTUDE DE LA POMPE ET DE SA COMMANDE (18 points)

C.1 – Étude du moteur synchrone monophasé (8 points)

- 1 pt C.1.1 – Pour relever le facteur de puissance, on utilise un condensateur (en parallèle).
 C.1.2 – Pour une machine synchrone, la vitesse du champ magnétique tournant, notée n_s est la même que la vitesse mécanique, notée n .

0,5 pt formule
 0,5 pt nbre de pôles

$$F = p.n_s$$

$$p = \frac{F}{n_s}$$

$$p = \frac{50}{3000/60} = 1$$

Le moteur synchrone possède 2 pôles.

C.1.3 – En monophasé,

0,5 pt formule
 0,5 pt valeur de I

$$P = UI \cos \phi$$

$$I = \frac{P}{U \cos \phi}$$

$$I = \frac{400}{230} = 1,8A$$

1 pt C.1.4 – Relation vectorielle $\vec{U} = \vec{E} + \vec{X}_s \cdot \vec{I}$

C.1.5 –

1 pt tracé de U et $X_s \cdot I$
 0,5 pt tracé de E
 0,5 pt valeur de E

$$\vec{U} \begin{cases} 230V \\ 0 \end{cases}$$

$$\vec{E} \begin{cases} ? \\ ? \end{cases}$$

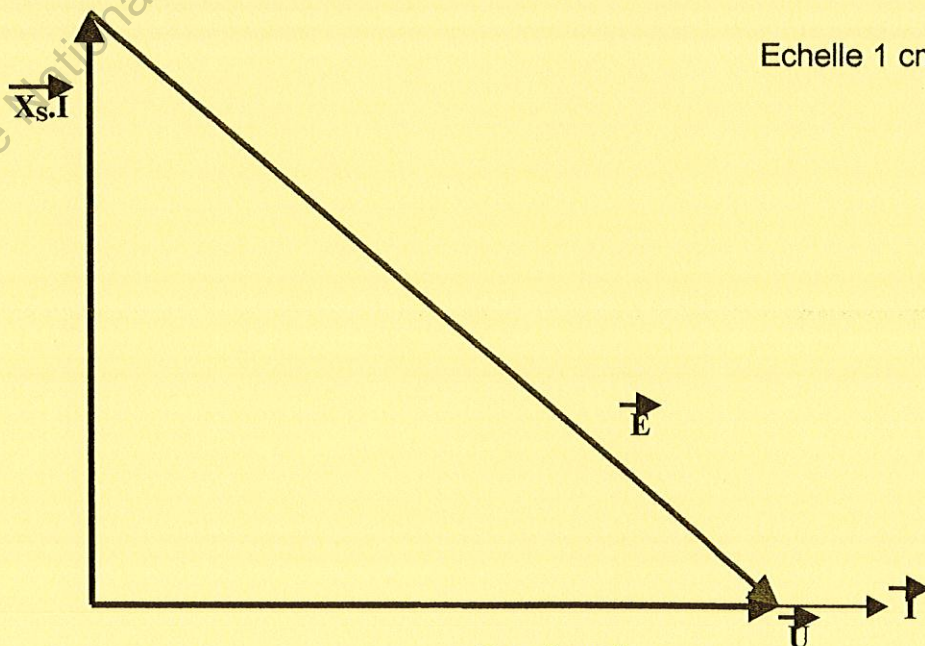
$$\vec{X}_s \cdot \vec{I} \begin{cases} 108V \\ 90^\circ \end{cases}$$

Graphiquement, la valeur efficace de la fem E est égale à 254 V.

Tracé du diagramme synchrone.

Echelle 1 cm pour 20 V

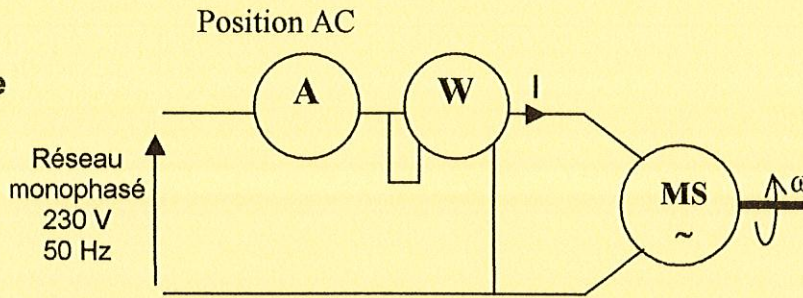
2 pts



CAE3PA

C.1.6 – Document réponse 2. Mesures de la puissance absorbée et l'intensité efficace.

1 pt wattmètre
1 pt ampèremètre



C.2 - Étude de l'onduleur (7 points)

- 1 pt C.2.1 – La fonction n°1 est un pont de Graëtz. Il redresse la tension Secteur en une tension redressée double alternance.
- 1 pt C.2.2 – Cf document réponse 3.
- 0,5 pour L C.2.3 – L'inductance L lisse l'intensité pour obtenir un courant presque constant.
- 0,5 pour C Le condensateur C filtre la tension pour obtenir une tension presque continue.
- 2 pts C.2.4 – Cf document réponse 3.

C.2.5 – Expression de la valeur efficace U_{moteur} en fonction de U_2 .

1 pt
$$U_{\text{moteur}}^2 = \frac{U^2 \cdot \left(\frac{T}{2} - \frac{T}{10}\right) + U^2 \cdot \left(T - \frac{3T}{5}\right)}{T}$$

$$U_{\text{moteur}}^2 = \frac{U^2 \cdot \left(\frac{2T}{5}\right) + U^2 \cdot \left(\frac{2T}{5}\right)}{T}$$

1 pt
$$U_{\text{moteur}}^2 = U^2 \cdot \left(\frac{4}{5}\right)$$

$$U_{\text{moteur}} = U \sqrt{\frac{4}{5}}$$

C.3 – Étude de l'ensemble (3 points)

C.3.1 - On utilise les valeurs nominales du moteur synchrone.

à 3000 tr/min → 230 V

à 2700 tr/ min → ?

1 pt

à 3000 tr/min → 230 V

à 2700 tr/ min → $2700 \times 230 / 3000 \rightarrow 207 \text{ V}$

C.3.2 -

Calcul de la constante.

$$\frac{V}{F} = \text{Constante}$$

$$\text{Constante} = \frac{230}{50} = 4,6$$

1 pt

Calcul de la fréquence

$$\text{Constante} = \frac{V}{F}$$

$$F = \frac{V}{\text{Constante}}$$

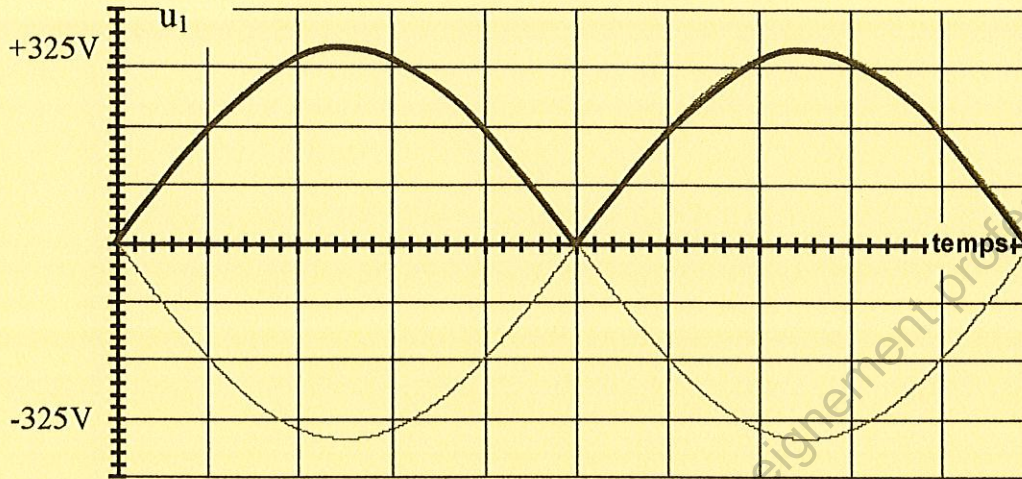
$$F = \frac{207}{4,6} = 45 \text{ Hz.}$$

1 pt

DOCUMENT RÉPONSE 3

Tracé de la tension $u_1(t)$.

1 pt



Tracé de la tension $u_{\text{moteur}}(t)$

2 pts

