

**Contrôle Industriel et
Régulation Automatique**

PHYSIQUE-APPLIQUÉE **CORRIGÉ - BARÈME sur 40**

PARTIE A : ETUDE DU MOTEUR ASYNCHRONE

1.	f étant la fréquence du réseau en Hz et n_s la vitesse de synchronisme en tr/s : $p = \frac{f}{n_s} = \frac{50 \times 60}{1500} = 2 \text{ paires de pôles.}$	1
2.a	230 V.	0.5
2.b	Le couplage étoile permet d'appliquer une tension simple de 230 V efficace aux bornes de chaque enroulement.	1
2.c	Plaque signalétique : 8 A.	0.5
3.a	$g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500 - 1455}{1500} = 3 \%$	1
3.b	$C_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{3800 \times 60}{1455 \times 2\pi} = 24.94 \text{ Nm.}$	1
3.c	$P_a = \sqrt{3} UI \cos \varphi = \sqrt{3} \times 400 \times 8 \times 0.83 = 4600 \text{ W.}$	1
3.d	Rendement : $\eta = \frac{P_u}{P_a} \times 100 = \frac{3800}{4600} \times 100 = 82.6 \%$	1
3.e	$P_{js} = \frac{3}{2} RI^2 = \frac{3}{2} \times 2.88 \times 8^2 = 276 \text{ W.}$	1
3.f	Bilan des puissances : $P_a = P_u + P_{js} + P_{fs} + P_m + P_{jr}$. D'où $P_{jr} = P_a - P_u - P_{js} - P_{fs} - P_m = 4600 - 3800 - 276 - 200 - 200 = 124 \text{ W.}$	2
4.a	F_0 : sectionneur-disjoncteur, KM : contacteur, F_1 : relais thermique.	0.5 + 0.5 0.5 0.5
4.b	F_0 : isolation du circuit (pour la maintenance) et protection contre les courts-circuits, KM : commutation c'est-à-dire commande de l'ouverture ou de la fermeture du circuit pour l'arrêt ou la mise en route du moteur, F_1 : protection contre les surcharges.	1.5
		/13.5

PARTIE B : ETUDE DU COUPLEMETRE

1.a	Pont diviseur de tension à vide : $v_A = \frac{R_4}{R_3 + R_4} E.$	1
1.b	$v_A = \frac{R + \Delta R}{2R} E.$	1
2.a	Pont diviseur de tension à vide : $v_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E.$	1

CAE3PA

3.	$u_{AB} = v_A - v_B = \frac{\Delta R}{R} E.$	1
4.	$u_{AB} = \frac{\Delta R}{R} E = k C_u E = \alpha C_u$ d'où $\alpha = kE.$	1 + 0.5
5.a	$v_A = \frac{350 + 0.35}{2 \times 350} \times 24 = 12.012 \text{ V}.$	0.5
5.b	$v_B = \frac{350 - 0.35}{2 \times 350} \times 24 = 11.988 \text{ V}.$	0.5
5.c	$u_{AB} = 24 \text{ mV}.$	0.5
5.d	$\alpha = \frac{\Delta R}{R C_u} E = \frac{0.35}{350 \times 25} \times 24 = 9.6 \times 10^{-4} \text{ V/Nm}.$	1 + 0.5
		/9.5

PARTIE C : ETUDE DE L'AMPLIFICATION

1.	Les résistances d'entrée doivent être très grandes de manière à ne pas perturber la mesure de la tension de déséquilibre du pont (intensité i_A et i_B nulles).	1
2.a	Le blindage est nécessaire pour assurer la protection contre les champs électriques et électromagnétiques parasites.	1
2.b	Le torsadage des fils protège contre les champs magnétiques : chaque f.é.m. induite dans une boucle est annulée par la f.é.m. dans la boucle suivante.	1
2.c	Principe de la garde : porter le blindage au potentiel de mode commun afin d'éviter la dégradation du taux de réjection (neutralisation des capacités parasites entre fils et blindage).	1
3.a.1	$v_S = A_d(v_A - v_B) + A_{mc} \left(\frac{v_A + v_B}{2} \right)$ avec $A_d = 200$ et $20 \log \frac{A_d}{A_{mc}} = 130 \text{ dB}.$ $v_S = 200 \times (12.010 - 11.990) + \frac{200}{10^{20}} \left(\frac{12.010 + 11.990}{2} \right).$ $v_S = 4 + 7.59 \times 10^{-4} = 4.000759 \text{ V} \approx 4 \text{ V}.$	1.5
3.a.2	La tension de mode commun entraîne une erreur relative égale à $\frac{4.000759 - 4}{4} \times 100 = 0.02 \text{ \%}.$	1
3.b.1	$v_{S2} = 200 \times (12.010 - 11.990) + \frac{200}{10^{20}} \left(\frac{12.010 + 11.990}{2} \right).$ $v_{S2} = 4 + 0.24 = 4.24 \text{ V}.$	1.5
3.b.2	La tension de mode commun entraîne une erreur relative égale à $\frac{4.24 - 4}{4} \times 100 = 6 \text{ \%}.$	1
3.c	Il faut un fort TRMC pour atténuer la tension de mode commun devant la tension différentielle.	1
4.a	Montage soustracteur : $v_S = v_1 - v_2.$	2
4.b	AOP parfaits donc $i^- = 0$, d'où $v_1 = R_i + R_{Gi} + R_i + v_2 \Rightarrow v_1 - v_2 = (2R + R_G)i.$ Or $v_A - v_B = R_{Gi}$ donc $v_1 - v_2 = \frac{2R + R_G}{R_G} (v_A - v_B).$	3
4.c	A partir des deux questions précédentes : $v_S = \left(1 + \frac{2R}{R_G} \right) (v_A - v_B).$	1
4.d	$v_S = A_d(v_A - v_B) \Rightarrow A_d = 1 + \frac{2R}{R_G} \Rightarrow R_G = \frac{2R}{A_d - 1} = \frac{2 \times 25000}{199} = 251.3 \Omega.$	1
		/17