

Partie I											
I.1.1	$P_{max} = 0,4 \text{ bar} = 0,4 \cdot 10^5 \text{ N.m}^{-2}; \quad h_{max} = \frac{P_{max}}{10^4} = 4m.$										
I.1.2	$\text{Précision } \delta h = \frac{\delta P}{10^4} = 1,5 \text{ mm}.$										
I.2.1	$U_{IL} = -2,5V; U_{IH} = +2,5V.$										
I.2.2											
Partie II											
II.1.1	$\langle u_3(t) \rangle = \alpha \cdot V_{CC}.$										
II.1.2.a	Filtre passe bas.										
II.1.2.b	Filtre du second ordre (pente de -40dB/décade).										
II.1.2.c	f_C pour $G_{max} -3\text{dB} = -15\text{dB}$; $f_C \approx 40\text{Hz}.$										
II.1.3.a	<table border="1"> <caption>Magnitude Spectrum Data</caption> <thead> <tr> <th>Frequency (kHz)</th> <th>Amplitude (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3.18</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>1.06</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>0.64</td> </tr> </tbody> </table>	Frequency (kHz)	Amplitude (V)	0	2.5	4	3.18	12	1.06	20	0.64
Frequency (kHz)	Amplitude (V)										
0	2.5										
4	3.18										
12	1.06										
20	0.64										
II.1.3.b	$G_0 = -12\text{dB}; A_0 = 10^{\frac{G_0}{20}} = 0,25.$										
II.1.3.c	$\langle u_4(t) \rangle = A_0 \cdot \langle u_3(t) \rangle = 625\text{mV}$										
II.1.3.d	$G_1 = -80\text{dB}$ soit une amplification $A_1 = 10^{-4}$; $\hat{U}_{4f} = A_1 \cdot \hat{U}_{3f}$ $\hat{U}_{4f} = \frac{10}{\pi} \cdot 10^{-4} = 0,32\text{mV}.$										
II.1.3.e	La tension u_4 est continue.										
II.2.1	Débit = $\frac{1}{T_B} = 1200 \text{ bit.s}^{-1}.$										
II.2.2	Séquence : 10101101 (le bit à gauche correspondant au bit transmis en premier).										

Partie III	
III.1.1	$dv(t) = [q_E(t) - q_S(t)]dt \quad .$
III.1.2	$dv(t) = S.dh(t) \quad .$
III.1.3	$S.dh(t) = [q_E(t) - q_S(t)]dt \quad \text{soit} \quad S \cdot \frac{dh(t)}{dt} + q_S(t) = q_E(t) ; \text{d'où :}$ $S \cdot \frac{dh(t)}{dt} + \beta.h(t) = q_E(t) \quad .$
III.1.4	$S.p.H(p) + \beta.H(p) = Q_E(p) \quad \text{soit} \quad H(p)[\beta + S.p] = Q_E(p) ;$ d'où : $T(p) = \frac{H(p)}{Q_E(p)} = \frac{1}{\beta + S.p} = \frac{\frac{1}{\beta}}{1 + \frac{S}{\beta} \cdot p} = \frac{T_0}{1 + \tau \cdot p} \quad .$
III.2.1	Tangente à l'origine à la courbe “verticale”.
III.2.2	On a $\tau = 600s$ (voir tracés sur la courbe).
III.2.3	$h_\infty = 2m ; T_0 = \frac{h_\infty}{d_E} = 200 s.m^{-2} \quad .$
III.3.1	Correcteur proportionnel
III.3.2	$T_{BF}(p) = \frac{H(p)}{H_C(p)} = \frac{C(p) \times T(P)}{1 + C(p) \times T(P)} \quad .$
III.3.3.a	$T_{BF}(p) = \frac{\frac{C_0.T_0}{1+C_0.T_0}}{1 + \frac{\tau}{1+C_0.T_0} \cdot p} \quad .$
III.3.3.b	$T_{0F} = \frac{C_0.T_0}{1+C_0.T_0} \quad \text{et} \quad \tau_F = \frac{\tau}{1+C_0.T_0} \quad .$
III.3.3.c	La rapidité du système augmente si C_0 augmente.
III.3.4.a	$H_C(p) = \frac{H_{C0}}{p} \quad .$
III.3.4.b	$\varepsilon(p) = H_C(p) - H(p) = H_C(p) - \varepsilon(p).C(p).T(p) \quad \text{soit}$ $\varepsilon(p)[1 + C(p).T(p)] = H_C(p) ; \text{d'où } \mathcal{E}(p) = \frac{H_C(p)}{1 + C(p).T(p)} \quad .$
III.3.4.c	$\lim_{t \rightarrow +\infty} \varepsilon(t) = \lim_{p \rightarrow 0} p \cdot \varepsilon(p) = \lim_{p \rightarrow 0} p \cdot \frac{H_C(p)}{1 + C(p) \times T(p)} = \lim_{p \rightarrow 0} p \cdot \frac{p}{1 + C_0 \times \frac{T_0}{1 + \frac{\tau}{1+C_0.T_0} \cdot p}} = \frac{H_{C0}}{1 + C_0 \cdot T_0} \quad .$
III.3.4.d	L'erreur est d'autant plus faible que C_0 est grand.

Partie IV																												
IV.1.1	$\frac{S(z)}{X(z)} = 2 \left(1 + \frac{0,2}{z-1} \right) = 2 + \frac{0,4}{z-1} ; z.S(z) - S(z) = 2.z.X(z) - 1,6.X(z)$ $S(z) - z^{-1}S(z) = 2.X(z) - 1,6.z^{-1}.X(z) \text{ soit } s_n = 2x_n - 1,6x_{n-1} + s_{n-1} .$																											
IV.1.2																												
IV.1.3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th><th>-1</th><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x_n</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>s_n</td><td>0</td><td><u>2</u></td><td><u>2,4</u></td><td><u>2,8</u></td><td><u>3,2</u></td><td><u>3,6</u></td><td><u>4</u></td><td><u>4,4</u></td></tr> </tbody> </table>	n	-1	0	1	2	3	4	5	6	x_n	0	1	1	1	1	1	1	1	s_n	0	<u>2</u>	<u>2,4</u>	<u>2,8</u>	<u>3,2</u>	<u>3,6</u>	<u>4</u>	<u>4,4</u>
n	-1	0	1	2	3	4	5	6																				
x_n	0	1	1	1	1	1	1	1																				
s_n	0	<u>2</u>	<u>2,4</u>	<u>2,8</u>	<u>3,2</u>	<u>3,6</u>	<u>4</u>	<u>4,4</u>																				
IV.1.4	<p>Comportement de type intégral.</p>																											
IV.2.1	$H_C(z) = \frac{H_{C0}}{1-z^{-1}} = \frac{z.H_{C0}}{z-1} .$																											
IV.2.2	$E_N(z) = H_C(z) - H(z) = H_C(z) - E_N(z).C_N(z).G(z)$ $E_N(Z)[1+C_N(z).G(z)] = H_C(z) \quad \text{d'où} \quad E_N(Z) = \frac{H_C(z)}{[1+C_N(z).G(z)]} .$																											
IV.2.3	$\lim_{n \rightarrow +\infty} e_n = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1).E_N(z) = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1). \frac{H_C(z)}{1+C_N(z) \times G(z)}$ $\lim_{n \rightarrow +\infty} e_n = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1). \frac{z-1}{1+K_p \left(1 + \frac{T_E}{K_i} \frac{1}{z-1} \right) \times G(z)} = 0 .$																											

Partie V	
V.1.1.a	<p>The graph plots torque T (N.m) on the vertical axis (0 to 120) against speed n (tr.min⁻¹) on the horizontal axis (0 to 1500). Several curves represent different operating conditions. A horizontal dashed line is drawn at $T_u = 87$ N.m. This line intersects one of the curves at a speed of approximately 1335 tr/min, which is labeled n_u on the graph.</p>
V.1.1.b	Le couple de démarrage du moteur (44 N.m) est supérieur au couple résistant de la pompe à l'arrêt (40 N.m) .
V.1.1.c	$[n_u ; T_u] = [1335 \text{ tr}.\text{min}^{-1} ; 87 \text{ N}.\text{m}]$.
V.1.1.d	$P_u = T_u \cdot \Omega = \frac{T_u \cdot 2\pi \cdot n_u}{60} = 12160 \text{ W}$.
V.1.2.a	$P_{abs} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = 13585 \text{ W}$.
V.1.2.b	$\eta = \frac{P_u}{P_{abs}} = 89,5\% \text{ ;}$
V.2.1	Voir courbe réponse question V.1.1.a ;
V.2.2	$f = 40 \text{ Hz}$.