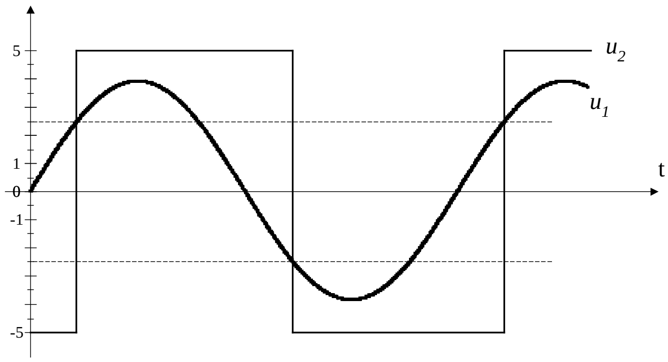
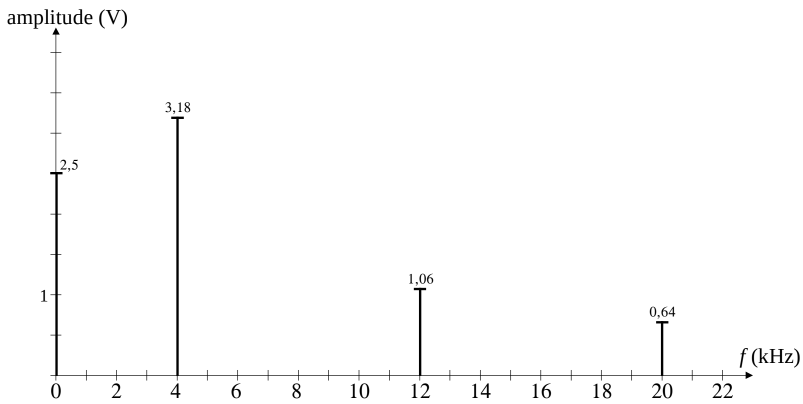
Partie I	
I.1.1	$P_{max} = 0{,}4$ bar $= 0{,}4.10^5$ N.m^{-2}; $\quad h_{\max} = \dfrac{P_{\max}}{10^4} = 4m$.
I.1.2	$Précision\ \delta h = \dfrac{\delta P}{10^4} = 1{,}5mm$.
I.2.1	$U_{1L} = -2{,}5V$; $U_{1H} = +2{,}5V$.
I.2.2	
Partie II	
II.1.1	$< u_3(t) >= \alpha.V_{CC}$.
II.1.2.a	Filtre passe bas .
II.1.2.b	Filtre du second ordre (pente de -40dB/décade) .
II.1.2.c	f_C pour $G_{\max}$ -3dB = -15dB ; $f_C \approx 40$Hz.
II.1.3.a	
II.1.3.b	$G_0 = -12$dB ; $A_0 = 10^{G_0/20} = 0{,}25$.
II.1.3.c	$<u_4(t)> = A_0 \,.\, <u_3(t)> = 625$mV
II.1.3.d	$G_1 = -80$dB soit une amplification $A_1 = 10^{-4}$; $\hat{U}_{4f} = A_1 \,.\, \hat{U}_{3f}$ $\hat{U}_{4f} = \dfrac{10}{\pi}.10^{-4} = 0{,}32$mV.
II.1.3.e	La tension u_4 est continue.
II.2.1	Débit $= \dfrac{1}{T_B} = 1200$ bit.s^{-1} .
II.2.2	Séquence : 10101101 (le bit à gauche correspondant au bit transmis en premier).

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

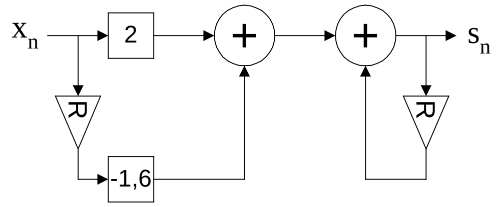
Partie IV

IV.1.1

$$\frac{S(z)}{X(z)} = 2\left(1+\frac{0,2}{z-1}\right) = 2+\frac{0,4}{z-1} \;;\; z.S(z)-S(z) = 2.z.X(z)-1,6.X(z)$$

$$S(z)-z^{-1}S(z) = 2.X(z)-1.6.z^{-1}.X(z) \quad \text{soit} \quad s_n = 2x_n - 1,6x_{n-1} + s_{n-1} \quad .$$

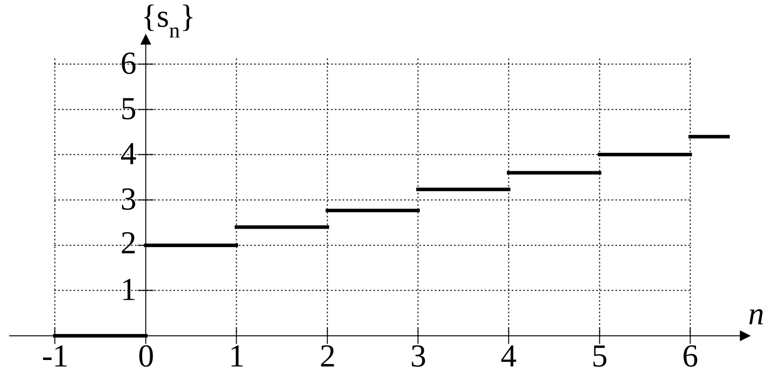
IV.1.2



IV.1.3

n	-1	0	1	2	3	4	5	6
x_n	0	1	1	1	1	1	1	1
s_n	0	***2***	***2,4***	***2,8***	***3,2***	***3,6***	***4***	***4,4***

IV.1.4



Comportement de type intégral.

IV.2.1

$$H_C(z) = \frac{H_{C0}}{1-z^{-1}} = \frac{z.H_{C0}}{z-1} \quad .$$

IV.2.2

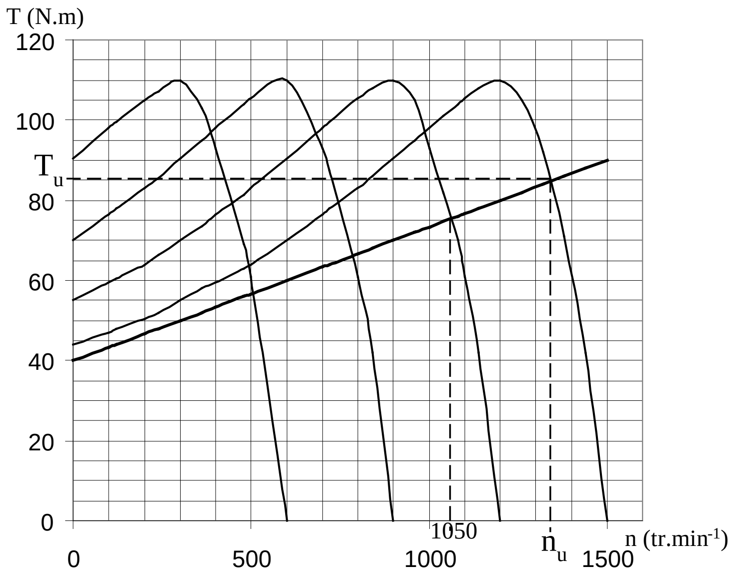
$$E_N(z) = H_C(z) - H(z) = H_C(z) - E_N(z).C_N(z).G(z)$$

$$E_N(Z)\left[1+C_N(z).G(z)\right] = H_C(z) \quad \text{d'où} \quad E_N(Z) = \frac{H_C(z)}{\left[1+C_N(z).G(z)\right]} \quad .$$

IV.2.3

$$\lim_{n\to+\infty} e_n = \lim_{z\to 1}(z-1).E_N(z) = \lim_{z\to 1}(z-1).\frac{H_C(z)}{1+C_N(z)\times G(z)}$$

$$\lim_{n\to+\infty} e_n = \lim_{z\to 1}(z-1).\frac{\dfrac{z.H_{C0}}{z-1}}{1+K_p\left(1+\dfrac{T_E}{K_i}\dfrac{1}{z-1}\right)\times G(z)} = 0 \quad .$$

Partie V	
V.1.1.a	
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 tr.min^{-1} ; 87 N.m] .
V.1.1.d	$P_u = T_u.\Omega = \frac{T_u.2\pi.n_u}{60} = 12160W$.
V.1.2.a	$P_{abs} = \sqrt{3}.U.I.\cos\varphi = 13585W$.
V.1.2.b	$\eta = \frac{P_u}{P_{abs}} = 89{,}5\%$;
V.2.1	Voir courbe réponse question V.1.1.a ;
V.2.2	f = 40Hz .