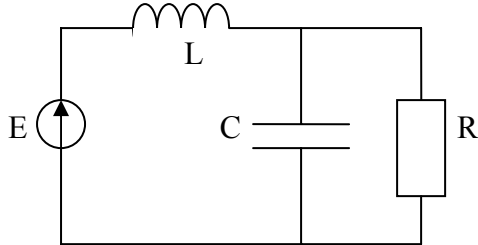


ATS 2000 - Corrigé

Partie A :

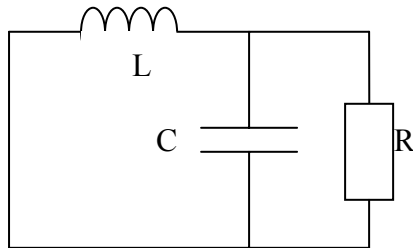
A11. Si T est passant $V_d = E$ et la diode est bloquée.

A12. Pendant l'intervalle de temps de 0 à αT_d , le circuit qui est sollicité en courant est :



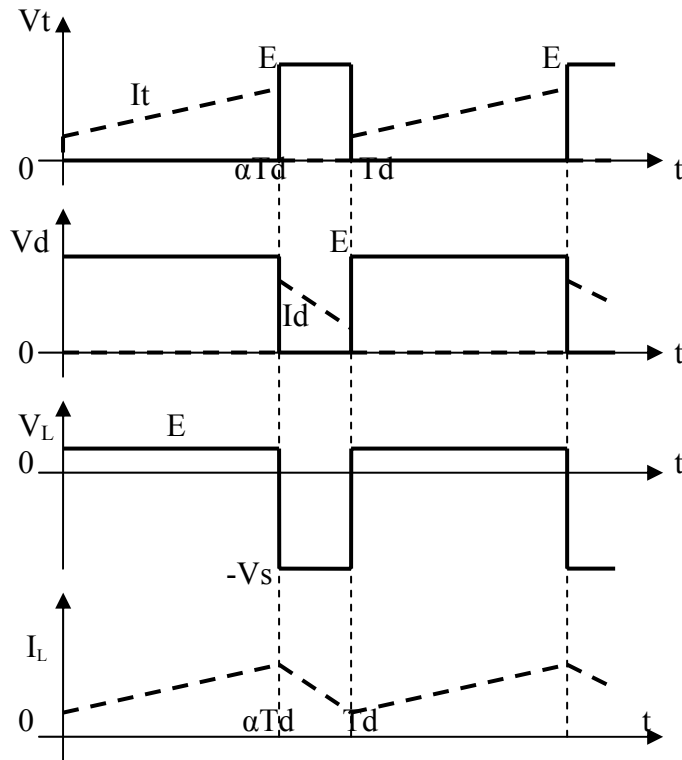
A13. $L di_L/dt = E - V_s$ avec V_s constante, $i_L = (E - V_s) / L \cdot t + I_{\text{mini}}$

A14. Pendant l'intervalle de temps de αT_d à T_d , le circuit qui est sollicité en courant est :



A15. $L di_L/dt = -V_s$, $i_L = (-E/L) \cdot (t - \alpha T_d) + I_{\text{maxi}}$

A16.



A2. $\langle V_s \rangle = \langle V_d \rangle$ car $\langle L di/dt \rangle = 0$ sur une période en régime établi.

A3. $\Delta I = I_{\max i} - I_{\min i} = (1 - \alpha) \cdot \alpha \cdot E \cdot T_d / L$

A4. $d\Delta I / d\alpha = E \cdot T_d \cdot (1 - 2\alpha) = 0$ si $\alpha = 0,5$ et $\Delta I_{\max i} = E \cdot T_d / 4 \cdot L$

A51. $\langle V_s \rangle = \alpha \cdot E = 225V$

A52. $I_s = V_s / R = 22,5A$. Si $\Delta I = 5\% I_s$, $\Delta I = 1,125A$ et $L = E \cdot T_d \cdot (1 - \alpha) \cdot \alpha / \Delta I = 2,5 \text{ mH}$.

A531. Courant maximum dans T et D = $I_s + \Delta I / 2 = 23,06A$.
Tension maximale sur T et D = $E = 300V$.

A532. $\langle i_t \rangle = I_s \cdot \alpha = 16,87A$.
 $\langle i_d \rangle = I_s \cdot (1 - \alpha) = 5,625A$.

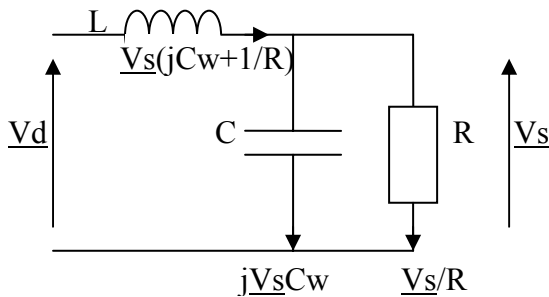
A533. Si l'ondulation du courant est négligée $i_L = I_s$.

A54. Puissance sur R, $P_s = V_s \cdot I_s = 5062,5W$.

A55. $\eta = P_s / (P_s + \text{Pertes}) = 90\%$.

Partie B :

B11.



$$\underline{V_s} = \underline{V_d} - jL \cdot \omega \cdot \underline{V_s} \cdot (jC \cdot \omega + 1/R)$$

$$\underline{H_s} = \underline{V_s} / \underline{V_d} = 1 / (1 + jL \cdot \omega / R + j^2 L \cdot C \cdot \omega^2) \text{ et } H_s(p) = 1 / (1 + pL/R + p^2 LC)$$

B21. $H_s(p) = K_s / (1 + 2mp/\omega_0 + p^2/\omega_0^2)$ si $K_s = 1$, $\omega_0 = 1/(LC)^{1/2}$ et $m = (L/C)^{1/2}/2R$.

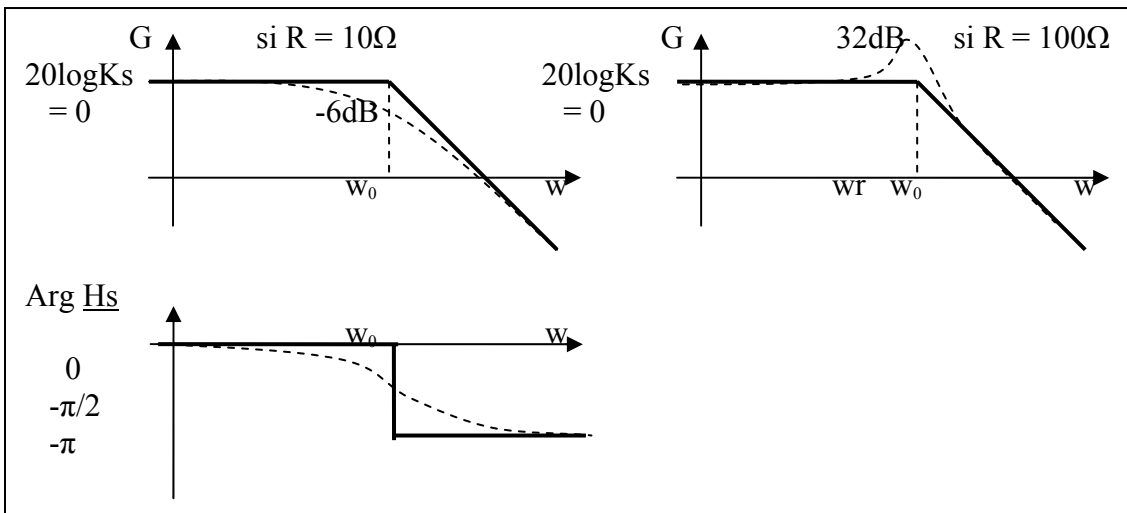
B22. Il y a résonance quand $m < (1/2)^{1/2}$.

B23. $\omega_0 = 8000 \text{ rd/s}$, $m = 10/R$, $\omega_r = 8000 \cdot (1 - 2 \cdot m^2)^{1/2}$.

R (Ω)	10	30	60	100
m	1	0,33	0,166	0,1
ω_r (rd/s)		7057	7774	7919

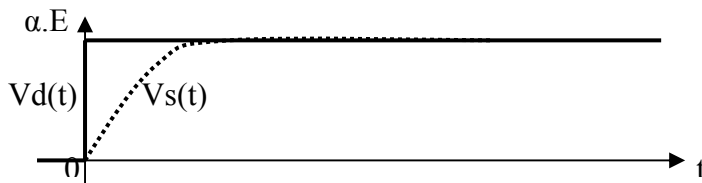
B24. Si $R = 10\Omega$ alors $m = 1$ et $H_s(p) = 1 / (1 + p/\omega_0)^2$. Donc $\tau_1 = \tau_2 = 1/\omega_0$.

B26. Allure des diagrammes de Bode :



B31. Pour f_d , $\omega_d = 2 \cdot \pi \cdot f_d = 12 \cdot 10^4 \text{ rad/s}$. ω_d est donc très grande par rapport à la pulsation ω_0 , on peut donc assimiler la fonction G à sa direction asymptotique. Alors $\underline{H_s} = \omega_0^2 / j^2 \cdot \omega^2$, et à f_d $|\underline{H_s}| = 0,004$. Les termes sinusoïdaux de la série de Fourier de $v_d(t)$ sont donc très fortement atténués. Dans V_s il ne reste que la composante moyenne égale à $\alpha \cdot E$.

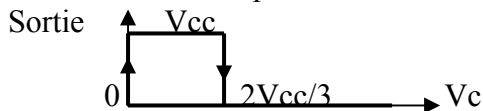
B32. Réponse à un échelon d'amplitude $\alpha \cdot E$.



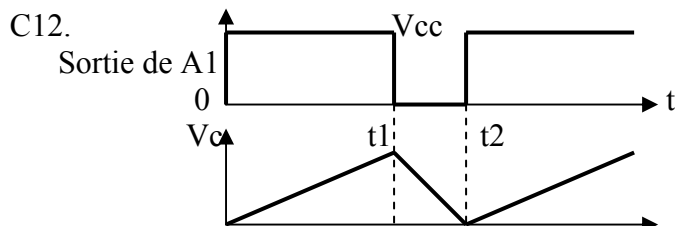
B4. $H_h(p) = V_s(p) / \alpha(p) = E / (1 + 2mp/\omega_0 + p^2/\omega_0^2)$
 Et quand $m = 1$, $H_h(p) = E / (1 + p/\omega_0)^2$.

Partie C :

C11. A1 est monté en trigger de Shmitt inverseur. Mais la sortie évolue de 0V à V_{cc} . Les seuils de basculement correspondent à $V_c = 0V$ et $V_c = V_{cc} \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 2 \cdot V_{cc} / 3$

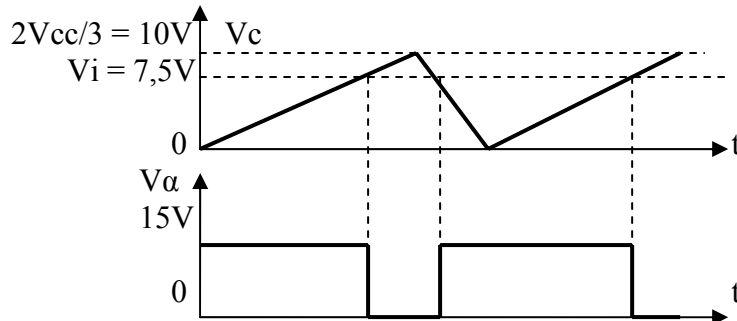


La tension sur C_o évolue de 0 à $2V_{cc}/3$ si K est ouvert, quand la sortie de A1 est à V_{cc} .
 La tension sur C_o évolue de $2V_{cc}/3$ à 0 si K est fermé, quand la sortie de A1 est à 0V.

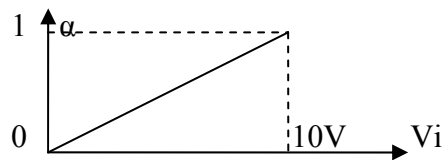


C2. De 0 à t1, charge de Co par le courant Io, $v_c = (I_o/C_o).t$ et $t_1 = 2.C_o.V_{cc}/3.I_o$.
 De t1 à t2, décharge de Co par le courant 9Io, $v_c = (-9I_o/C_o).(t - t_1) + 2.V_{cc}/3$
 donc $t_2 - t_1 = 2.C_o.V_{cc}/27.I_o$.
 La période $T = t_2 = C_o.V_{cc}.20 / 27.I_o$. Avec les données $C_o = 4,5nF$.

C3.



C4. Si $V_i = 10V$ $\alpha = 1$,
 si $V_i = 0V$ $\alpha = 0$. $\alpha = V_i / 10$ pour V_i compris entre 0 et 10V.



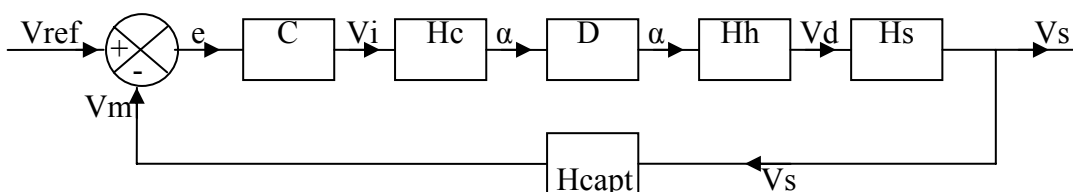
C5. $H_c(p) = \alpha(p) / V_i(p) = 0,1$.

C6. Aop suiveur, $V_o = R_o.10.I_o$ et $R_o = V_o / 10.10^{-3}$. $V_o = 100\Omega$.

Partie D :

D1. Ao est monté en soustracteur, $e = V_{ref} - V_m$ (c'est le comparateur du système bouclé).

D2.



D3. Si $c = k$ la fonction de transfert de la chaîne directe est H.
 $\underline{H} = C.H_c.H_m.D.H_s = k.E / 10(1 + jw/w_o)^2$.

D4. En boucle fermée $\underline{H}_{bf} = k.E / [10(1+jw/w_o)^2 . \{1 + K_m.k.E / (1 + j\tau_m w).(1 + jw/w_o)^2\}]$

D51. Avec une erreur statique nulle $V_{ref} = V_m = K_m.V_s$ et $V_s = 200V$.

D52. L'erreur statique relevée est $200 - 165 = 35V$. Le temps de réponse à 5% est de 1,4s.
 Mais $\lim_{w \rightarrow 0} H(w) = k.E / 10 = 30.k = 165 / K_m.35$ et $k = 15,7$.

D53. Avec un correcteur intégral il n'y a plus d'erreur statique en réponse à un échelon.