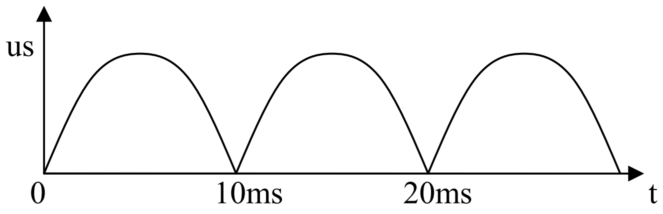
ATS 2001 - Corrigé

1. Alimentation du Hacheur

11a.



11b. $<us> = 2Ur\sqrt{2} / \pi = Us = 207V$.

11c. $<L.di/dt> = 0$ donc $Uo = <us>$.

12a. Si $us = Us + \delta us = Us + \Delta us.\sin(ws.t)$, alors la série de Fourier équivalente au signal us est réduite aux termes : composante continue et 1° terme sinusoïdal.
Cette décomposition ne comprend que des termes en cosinus car la fonction us(t) est paire.
L'amplitude des termes en cosinus est :
$Bn = (2Ur\sqrt{2}/\pi).\int_0^\pi \sin\theta.\cos(2n\theta)d\theta \quad = (-4Ur\sqrt{2})/[\pi(4n^2-1)]$ et si n= 1 $B1 = -4Ur\sqrt{2} / 3\pi = \Delta us$.

Alors $us = Us + \delta us = Us.[1 - 2/3\cos(2wr.t)]$.

12b. $ws = 2.\pi.fr = 628rd/s$.

12c. $\underline{Uo} = (\underline{Us} / jCsws) / (jLsws + 1/jCsws) = \underline{Us} / (1 - LsCsws^2)$

12d. $\underline{Is} = \underline{Us} / (jLsws + 1/jCsws) = jCsws\,\underline{Us} / (1 - LsCsws^2)$

13a. $\Delta Imaxi = 2\,|\underline{Is}| = 2.(Uo/3).Cs.ws / |1-LsCsws^2|$

$0,1.Uo = 2.\delta uo = 2.(2.Uo/3) / |1-LsCsws^2|$

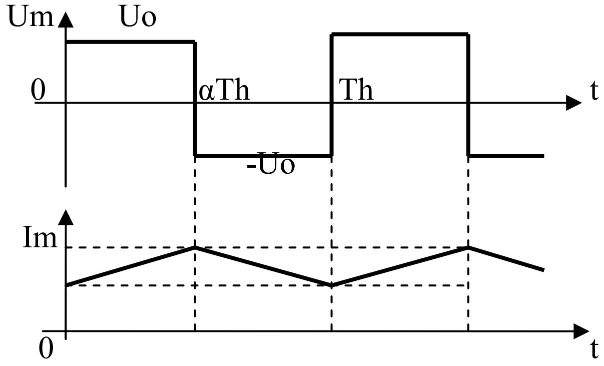
13b. Alors $LsCsws^2 = 14,3$ et $Csws = 3.|1-LsCsws^2| / (4Uo)$.
Cs min = 77µF et Lsmin = 0,47H.

2. Hacheur

21a. De 0 à $\alpha.Th$, $um = Uo = Lm.dim/dt + E$.

21b. De $\alpha.Th$ à Th, $um = -Uo = Lm.dim/dt + E$.

21c.



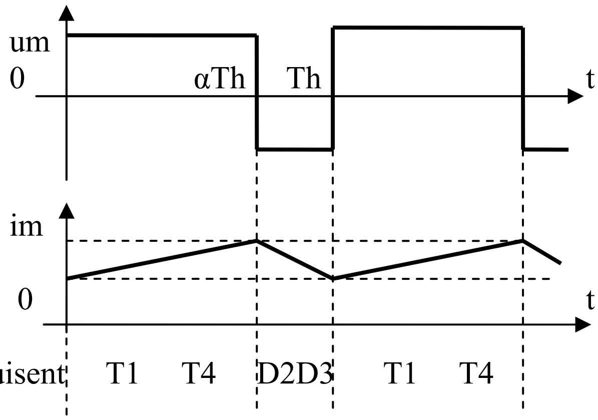
21d. $U_m = U_o.(2\alpha - 1)$

21e. <Lm.dim/dt> = 0 en régime établi donc $E = U_m = U_o.(2\alpha - 1)$

21f. $\Delta I_m = (U_o - E)/L_m = (2U_o / L_m.f_h).(1 - \alpha).\alpha$

21g. Pour $\alpha = 0{,}75$ $U_m = 105V$ et $\Delta I_m = 1{,}31A$.

22a.



22b.

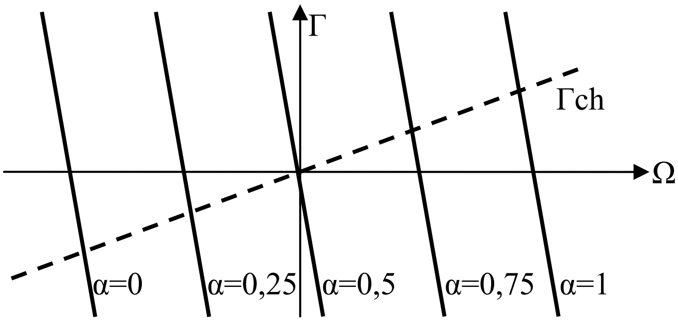
22c.Conduisent

22d. Si im change d'amplitude, um n'est pas modifié par contre le tracé de im se décale selon <im>.

23a. $U_m = E + R.I_m$

23b. $\Gamma = k.I_m = (k/R).[U_o(2\alpha - 1) - k.\Omega]$

23c.



23d. Si $\Gamma_{ch} = f\Omega$

23e. A Ω_{maxi}, $\alpha = 1$ et $f\Omega = (k.U_o/R) - (k^2.\Omega_{maxi}/R)$.
On en déduit $\Omega_{maxi} = (k.U_o/R) / (f + k^2/R) = 284rd/s$.

23f. Pour $\alpha = 0{,}5$, $\Omega = 0$.

<u>3. Réversibilité.</u>

31. $\Omega_n = 2\pi n_n/60 = 50\pi dr/s$.

32. Le redresseur à diode est non réversible car <us> et Is sont toujours positives.

33. $\Delta Wc = J.\Omega n^2/2 = 2{,}7.10^4 J$.

34. Cs stocke $\Delta Wc/2 = Cs.(Uf^2 - Uo^2))/2$. Donc $Uf = (\Delta Wc/Cs + Uo^2)^{1/2} = 16$ kV. Il faut donc consommer l'énergie dans une résistance Rb.

35. AO1 est suiveur. Les états du trigger de Schmitt AO2 n'ont pas d'effet sur l'image de Ucs ramenée par le diviseur R3 R4.

36. Si Ucs = 100.U1, R4 = R3/100. Mais R3 doit supporter 210V donc R3mini = 220/0,5 = 88kΩ. Par exemple R3 = 1MΩ et R4 = 10kΩ.

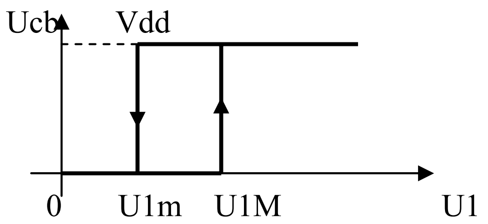
37a. $V^+ - V^- = U1.R2/(R1 + R2) - R2$ si Ucb = 0.

37b. Ucb = 0 si $V^+ - V^- < 0$ et à la limite U1m = U2.(R1 + R2)/R2.

38a. Si Ucb = Vdd (il manque sur le schéma une résistance entre la base de Tb et la sortie de AO2), $V^+ - V^- = Vdd.R1 / (R1+R2) + U1.R2/(R1+R2) – U2$.

38b. Ucb = Vdd si $V^+ - V^- > 0$ et à la limite U1m = U2.(R1+R2)/R2 – Vdd.R1/R2.

39.



310a. U1m = Uo/100 = 2,1V et U1M = U1m.1,2 alors R1 = 0,035.R2.

310b. [R5 / (R5+R6)] .[Vdd.(R1+R2)/R1] = 2,1 alors R5 = 0,0058.R6.

310c. Exemple de valeurs, R2 = R6 = 1MΩ, R1 = 35kΩ et R5 = 5,8kΩ.

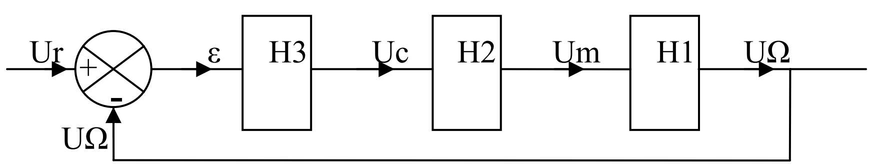
<u>4. Asservissement de la vitesse.</u>

41. $V^+ = V^-$, $U_\Omega.R10/(R9+R10) = Ur.R8/(R7+R8) + U3.R7/(R7+R8)$

$U3 = U_\Omega.(R10/R7).(R7+R8)/(R9+R10) - Ur.R8/R7$

42. <u>Uc</u> = - (<u>U3</u>/R12).(R11+1/jCw) donc U3(p)/Uc(p) = -p.R12.C1/(1+p.R11.C1)

43a. Si R7 = R8 =R9 = R10 alors $U3 = -\varepsilon = U_\Omega – Ur$



Où H3(p) = (1 + p.R11.C1) / p.R12.C1

43b. $H1(p) = U\Omega(p)/Um(p) = [\Omega(p)/Um(p)] . [U\Omega(p)/\Omega(p)] = (km.k\Omega) / (1 + \tau mp)$

$H2(p) = Um(p)/Uc(p) = kc / (1 + \tau cp)$

43c. Si $\tau 1 = R11.C1$ et $ki = R12/R11$ $H3(p) = (1/ki).(1 + \tau ip) / (\tau i.p)$

44. $Hbo(p) = U\Omega(p)/\varepsilon(p) = H3(p).H2(p).H1(p)$
$Hbo(p)= (kc.km.k\Omega / ki.\tau i.p).(1 + \tau ip) / [(1 + \tau cp).(1 + \tau mp)]$

45a. Avec $A = kc.km.k\Omega / ki$, $Hbo(p) = (A/\tau i.p) .(1 + \tau i.p) / [(1 + \tau c.p).(1 + \tau m.p)]$ et si de plus $\tau i = \tau m$ il y a compensation du pole dominant.

45b. $Hbo(p) = (A/\tau m.p) / (1 + \tau c.p)$

46. $Hbf(p) = U\Omega(p)/Ur(p) = Hbo(p) / [1+Ho(p)] = 1 / [1 + \tau m.p/A + \tau c.\tau m.p^2/A]$

47a. $wo^2 = A/(\tau c.\tau m)$ $wo = (A/\tau c.\tau m)^{1/2}$

47b. $m = (1/2).(\tau m/A.\tau c)^{1/2}$

48a. $m = \sqrt{2}$ si $\tau m = 2.A.\tau c$

48b. Avec $m = \sqrt{2}$ il n'y a pas de résonance.

48c. Alors $wo = 1/(\sqrt{2}.\tau c)$.

48d. $\tau i = \tau m = 0{,}012s$ $ki = 37{,}3.10^{-3}$

49. $R7 = R8 = R9 = R10 = 1M\Omega$
Connaissant $ki = R12/R11$ et $\tau i = R11.C1$ et si par exemple $C1 = 1\mu F$:
$R11 = 12k\Omega$, $R12 = 390\Omega$.