

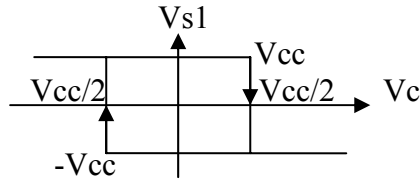
ATS 2002 - corrigé

111. AO1 fonctionne en saturation car R1, R2, AO1 constitue un trigger de shmitt inverseur.

112.  $V_{s1} = V_{cc}$  et  $V^+ = V_{cc}/2$  donc  $R1 = R2 = 1k\Omega$ .

113. Si  $V_{s1} = -V_{cc}$  seule la diode D1 conduit et D2 est bloquée.

114.



Si  $V_{s1} = -V_{cc} = R3.i3 + v_c$  et  $i3 = C.dv_c/dt$  alors  $-V_{cc} = R3.C.dv_c/dt + v_c$ .  
 $v_c = -V_{cc} + A.e^{-t/R3.C}$  et à  $t = 0$   $v_c = 0$  donne  $A = V_{cc}$ .  $V_c = V_{cc}.(e^{-t/R3.C} - 1)$

115. A  $t1$ ,  $v_c = -V_{cc}/2 = V_{cc}.(e^{-t1/R3.C} - 1)$ . Donc  $t1 = R3.C.ln2 = \tau2.ln2$ .

116. De  $t1$  à  $t2$ ,  $V_{s1} = V_{cc} = R4.C.dv_c/dt + v_c$  et  $v_c = V_{cc} + A'.e^{-(t-t1)/R4.C}$ .  
 Pour  $t = t1$ ,  $v_c = -V_{cc}/2 = V_{cc} + A'$ . Donc  $A' = -3.V_{cc}/2$  et  $v_c = V_{cc}.(1 - [3/2].e^{-(t-t1)/R4.C})$ .

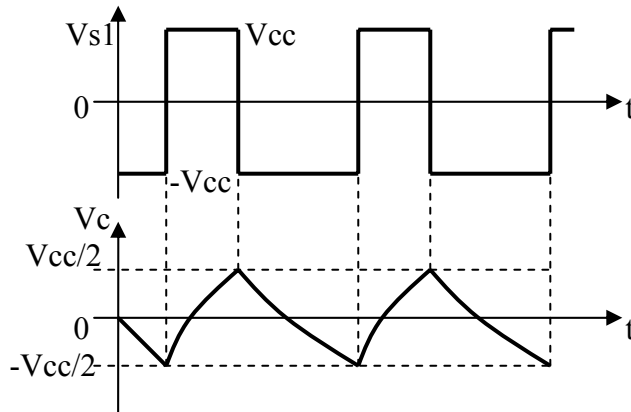
117. A la fin de cette phase  $t = t2$  et  $v_c = V_{cc}/2$ . On en déduit  $t2 = \tau1.ln3 + \tau2.ln2$ .

118. En régime périodique la phase à  $V_{s1} = -V_{cc}$  commence par  $v_c = V_{cc}/2$ . On conserve donc  $V_{s1} = -V_{cc}$  pendant  $\tau2.ln3$ . La deuxième phase à  $V_{s1} = V_{cc}$  est bien conforme à l'étude ci-dessus. La période  $T = (\tau1 + \tau2)/ln3$ . Le rapport cyclique  $\alpha = \tau1 / (\tau1 + \tau2) = R4/(R3 + R4)$ .

119. Pour obtenir  $\alpha = 0,1$  il faut  $R3 = 9.R4$ .

Pour  $T = 0,1ms$  il faut  $R3 + R4 = T.(C.ln3)$ . On en déduit  $R3 = 910\Omega$  et  $R4 = 8190\Omega$ .

1110.



121.  $V1.R'4 / (R'3 + R'4) = V2.R'2 / (R'1 + R'2) + V_{s2}.R'1 / (R'1 + R'2)$

122. Pour que  $V_{s2} = V1 - V2$  il faut que  $R'1 = R'2 = R'3 = R'4$ .

123. Dans le signal proposé  $V_{s2} = 0V$  ou  $5V$ .

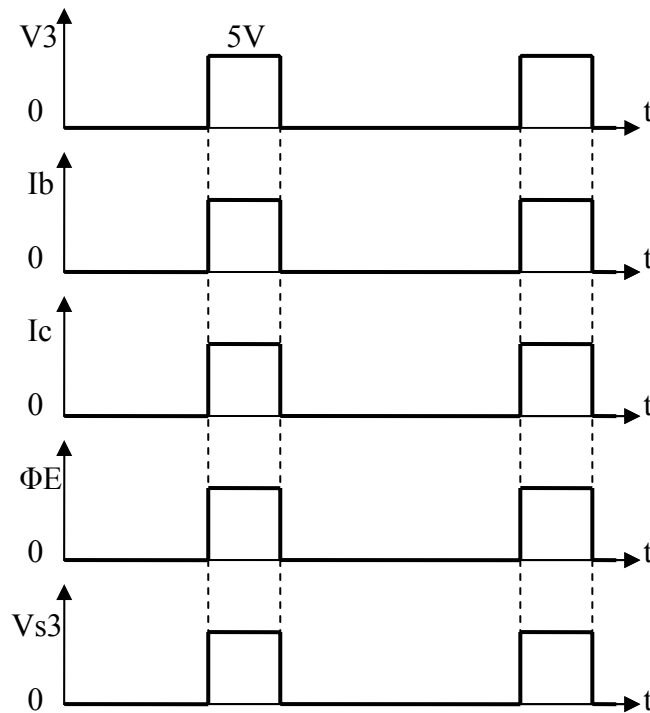
On associe  $V_{s1} = V_{cc}$ ,  $V_{s2} = 5V$  et à  $V_{s1} = -V_{cc}$ ,  $V_{s2} = 0V$ . On en déduit deux équations :  
 $5 = V_{cc}/6 - V_{20}$  et  $0 = -V_{cc}/6 - V_{20}$ . Donc  $V_{20} = -2,5V$ .

13. Il y a une erreur dans le sujet, il faut lire T saturé avec  $V_{cesat} = 0$  et  $0 < I_c < \beta I_b$  puis T bloqué si  $V_{be} = 0$  et  $I_b = 0$ .

131.  $R_A = (V_{cc} - V_d) / I_c = 13\Omega$ .

132. Au maximum  $R_B = 5 / (I_c/\beta) = 250\Omega$ .

133.



141.  $P_d = V_{do} \cdot \langle I_d \rangle = 0,2W$

142.  $P_t = \langle V_{ce} \cdot I_c \rangle = \langle V_{be} \cdot I_b \rangle = 0$

143.  $P_{ra} = R_A \cdot I_{ceff}^2 = 1,3W$   
 $P_{rb} = R_B \cdot (I_{ceff}/\beta)^2 = 0,01W$

144.  $P_{vcc} = V_{cc} \cdot \langle I_c \rangle = 1,5W$

**2- Mise en forme.**

211.  $V_{s3} = -R_c \cdot I_{pd}$

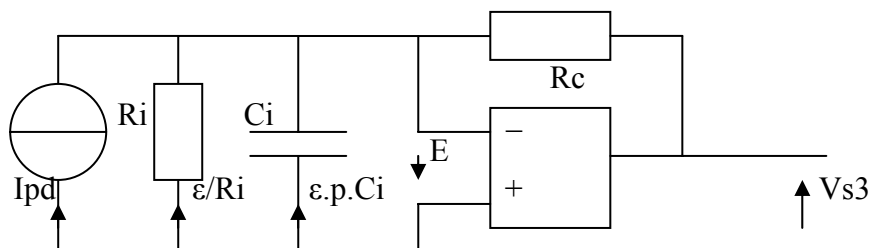
212.  $R_c = -V_{cc}/I_{pd}$  avec  $I_{pd} = -0,1 \cdot 10^{-3}A$  quand  $V_{pd} = 0$  et  $\Phi_R = 1mW$ .  $R_c = 150k\Omega$ .

221.  $Z_i(p) = R_i / (1 + p \cdot R_i \cdot C_i)$

222.  $R_i = dv_{pd}/dI_{pd} = 10^9\Omega$ .

223.  $K = -0,1 A/W$

224.



$V_{s3} = -\epsilon - R_c \cdot [I_{pd} + \epsilon/R_i + \epsilon \cdot p \cdot C_i] = -R_c \cdot I_{pd} - \epsilon \cdot [1 + R_c/R_i + p \cdot C_i \cdot R_c]$

$$Vs3 = -Rc.Ipd - [1 + Rc/Ri + p.Ci.Rc].Vs3.[(1 + p/wo)/Ho]$$

$$Vs3. \{ [1 + Rc/Ri + p.Ci.Rc] [(1 + p/wo)/Ho] + 1 \} = -Rc.Ipd$$

$$F = - Vs3 / Rc.Ipd = Ho / \{ 1 + Ho + p.[(Rc/Ri.wo) + Ci.Rc + 1/wo] + p^2.Ci.Rc/wo \}$$

225. Avec  $Ri \gg Rc$  et  $Ho \gg 1$  :

$$F = 1 / [1 + p.(Rc.Ci + 1/wo)/Ho + p^2.Ci.Rc/woHo] = 1 / [1 + 2\varepsilon.p/w1 + p^2/w1^2]$$

$$\text{Et } w1 = (wo.Ho / Rc.Ci)^{1/2}, \quad \varepsilon = (wo / Rc.Ci.Ho)^{1/2}.(Rc.Ci + 1/wo).$$

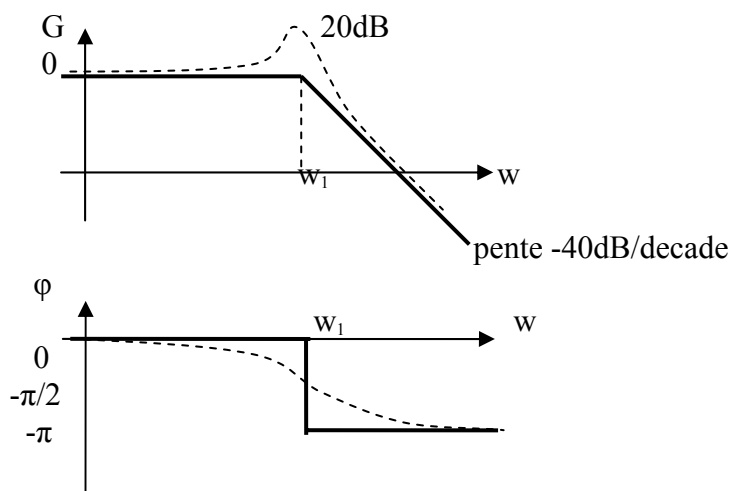
226.  $w1 = 6,5.10^5$  rd/s et  $\varepsilon = 0,05$  qui correspond à une forte résonance.

La pulsation de résonance  $wr = w1.(1 - 2.\varepsilon^2)^{1/2} = 6,5.10^5$  rd/s.

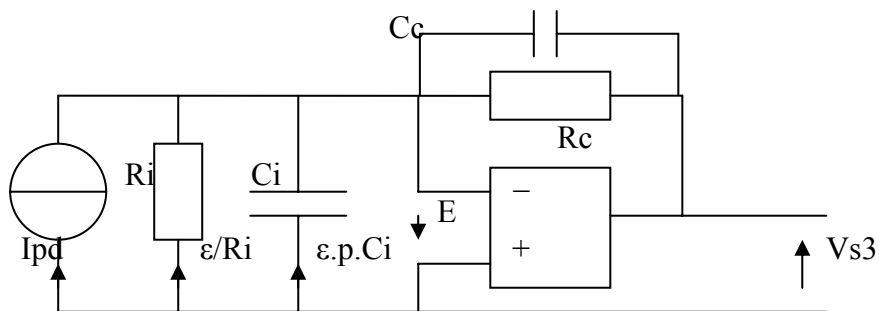
La dépassement à  $wr$  est indiqué par  $|E(jw)| = 10$ .

La bande passante à -3dB =  $10^6$  rd/s.

Allure des diagrammes de Bode :



231. .



$$Vs3 = -\varepsilon - Rc.[Ipd + \varepsilon/Ri + \varepsilon.p.Ci].Rc / (1 + p.Rc.Cc)$$

$$Vs3 = [-RcIpd / (1 + pRcCc)] - [1 + Rc/(Ri\{1 + pRcCc\}) + pCi.Rc / (1 + pRcCc)].Vs3.[(1 + p/wo)/Ho]$$

$$[-RcIpd / (1 + pRcCc)] = Vs3. \{ [1 + Rc/(Ri\{1 + pRcCc\}) + pCi.Rc / (1 + pRcCc)].[(1 + p/wo)/Ho] + 1 \}$$

$$F = - Vs3 / Rc.Ipd$$

$$F = \{1 / (1 + pRcCc)\} . (1 / \{ [1 + Rc/(Ri\{1 + pRcCc\}) + pCi.Rc / (1 + pRcCc)].[(1 + p/wo)/Ho] + 1 \})$$

Avec  $Ri \gg Rc$  et  $Ho \gg 1$ , F se simplifie :

$$F = \{1 / (1 + pRcCc)\} . (1 / \{ [1 + pCi.Rc / (1 + pRcCc)].[(1 + p/wo)/Ho] + 1 \})$$

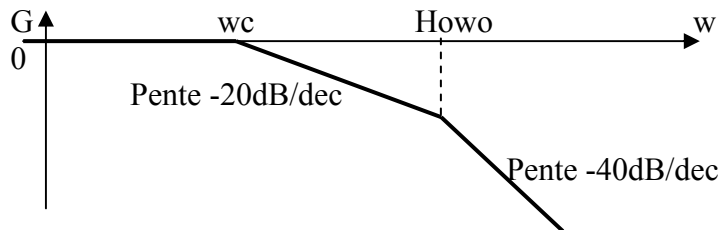
$$F = \{1/(1+pRcCc)\} \cdot (1/ \{[1 + pRc.Cc + pCi.Rc] / (1+ pRcCc).[(1+p/wo)/Ho] +1\})$$

$$F = \{1/(1+pRcCc)\} \cdot (1/ \{[(1+p/wo)/Ho] +1\}) = \{1/(1+pRcCc)\} \cdot (1/ \{[(1/Ho + p/wo.Ho)] +1\})$$

$F = \{1/(1+pRcCc)\} \cdot \{1/ (1 + p/wo.Ho)\}$ . F est conforme au format attendu dans le sujet.

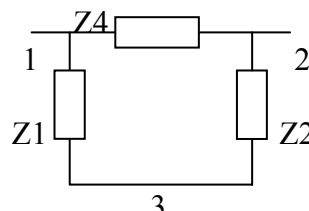
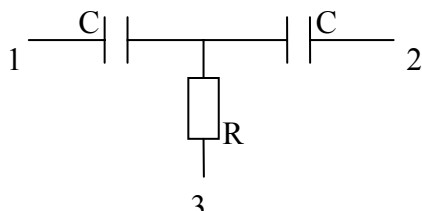
232.  $\omega_c = 1 / R_c C_c = 666 \text{ rd/s}$  et  $\omega_{Ho} = 63.10^5 \text{ rd/s}$ .

233.



241. Equivalence étoile / triangle:

$$1/\underline{Z1} = (1/jCw).[1 / (1/j^2C^2w^2 + 2R/jCw)] = jCw / (1 + 2jRCw)$$



$$1/\underline{Z2} = (1/jCw).[1 / (1/j^2C^2w^2 + 2R/jCw)] = jCw / (1 + 2jRCw)$$

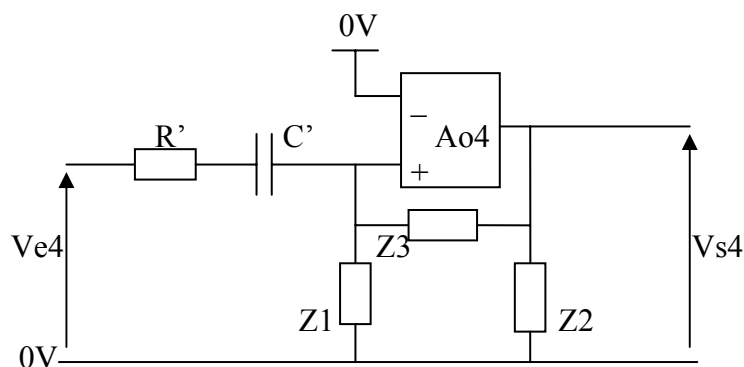
$$1/\underline{Z4} = R. (1 / [1/j^2C^2w^2 + 2R/jCw]) = jRCw / (2R + j^2C^2w^2)$$

$$\underline{Z1} = \underline{Z2} = (2jRCw + 1) / jCw \quad \text{et} \quad \underline{Z4} = (2R + j^2C^2w^2) / jRCw$$

$\underline{Z3}$  est équivalente à  $\underline{Z4}$  en parallèle avec l'impédance  $r + jLw$  :

$$\underline{Z3} = (r + jLw).[(2R + j^2C^2w^2) / jRCw] / [r + jLw + (2R + j^2C^2w^2) / jRCw]$$

242. Le schéma de la figure 12 est équivalent à :



$$\underline{G} = -\underline{Z3} / (R' + 1/jC'w)$$

$$\underline{G} = -[jC'w / (1 + jC'R'w)].[(r + jLw).(2R + j^2C^2w^2) / (2R + jrRCw + j^2C^2w^2 + j^2LCRw^2)]$$

243. Si  $R = R_o = L/2rC$  le calcul ne me donne pas un module de G infini !

244. Filtre sélectif de pulsation centrale  $\omega_2$  si G est de module infini à  $\omega_2$ .

245.  $L = 5\text{mH}$ .