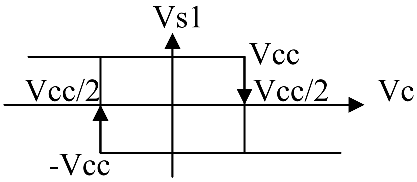
ATS 2002 - corrigé

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

112. $Vs1 = Vcc$ et $V+ = Vcc/2$ donc $R1 = R2 = 1k\Omega$.

113. Si $Vs1 = -Vcc$ seule la diode D1 conduit et D2 est bloquée.

114.



Si $Vs1 = -Vcc = R3.i3+ vc$ et $i3 = C.dvc/dt$ alors $-Vcc = R3.C/dvc/dt + vc$.
$vc = -Vcc + A.e^{-t/R3.C}$ et à $t = 0$ $vc = 0$ donne $A = Vcc$. $Vc = Vcc.(e^{-t/R3.C} - 1)$

115. A t1, $vc = -Vcc/2 = Vcc.(e^{-t1/R3.C} - 1)$. Donc $t1 = R3.C.\ln 2 = \tau 2.\ln 2$.

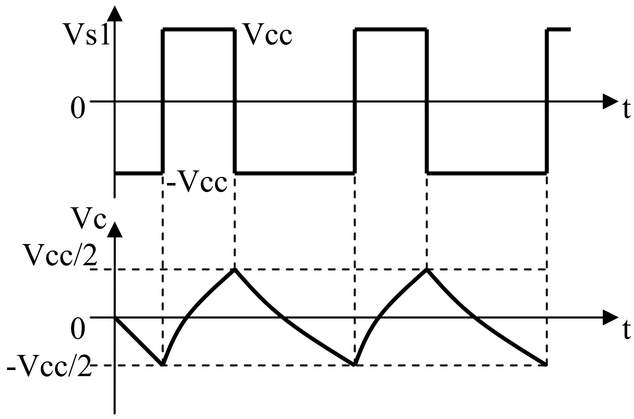
116. De t1 à t2, $Vs1 = Vcc = R4.C.dvc/dt + vc$ et $vc = Vcc + A'.e^{-(t-t1)/R4.C}$.
Pour $t = t1$, $vc = -Vcc/2 = Vcc + A'$. Donc $A' = -3.Vcc/2$ et $vc = Vcc.(1 -[3/2].e^{-(t-t1)/R4.C})$.

117. A la fin de cette phase $t = t2$ et $vc = Vcc/2$. On en déduit $t2 = \tau 1.\ln 3 + \tau 2.\ln 2$.

118. En régime périodique la phase à $Vs1 = -Vcc$ commence par $vc = Vcc/2$. On conserve donc $VS1 = -Vcc$ pendant $\tau 2.\ln 3$. La deuxième phase à $Vs1 = Vcc$ est bien conforme à l'étude ci-dessus. La période $T = (\tau 1 + \tau 2)/\ln 3$. Le rapport cyclique $\alpha = \tau 1 / (\tau 1 + \tau 2) = R4/(R3 + R4)$.

119. Pour obtenir $\alpha = 0,1$ il faut $R3 = 9.R4$.
Pour $T = 0,1ms$ il faut $R3 + R4 = T.(C.\ln 3)$. On en déduit $R3 = 910\Omega$ et $R4 = 8190\Omega$.

1110.



121. $V1.R'4 / (R'3 + R'4) = V2.R'2 / (R'1 + R'2) + Vs2.R'1 / (R'1 + R'2)$

122. Pour que $Vs2 = V1 - V2$ il faut que $R'1 = R'2 = R'3 = R'4$.

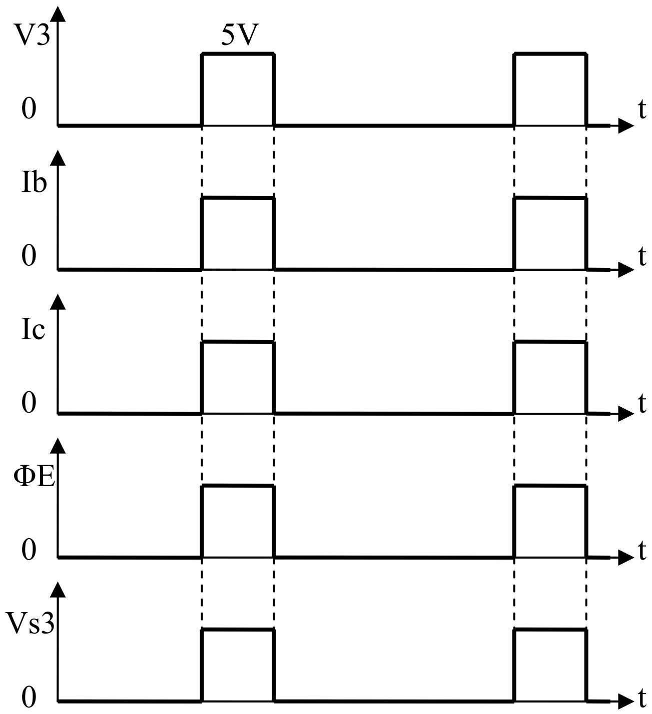
123. Dans le signal proposé $Vs2 = 0V$ ou $5V$.
On associe $Vs1 = Vcc$, $Vs2 = 5V$ et à $Vs1 =-Vcc$, $Vs2 = 0V$. On en déduit deux équations :
$5 = Vcc/6 - V20$ et $0 = -Vcc/6 - V20$. Donc $V20 = -2,5V$.

13. Il y a une erreur dans le sujet, il faut lire T saturé avec $Vcesat = 0$ et $0<Ic<\beta Ib$ puis T bloqué si $Vbe = 0$ et $Ib = 0$.

131. $RA = (Vcc - Vd) / Ic = 13\Omega$.

132. Au maximum $RB = 5 / (Ic/\beta) = 250\Omega$.

133.



141. $Pd = Vdo.\langle Id \rangle = 0{,}2W$

142. $Pt = \langle Vce.Ic \rangle = \langle Vbe.Ib \rangle = 0$

143. $Pra = RA.Iceff^2 = 1{,}3W$
$Prb = RB.(Iceff/\beta)^2 = 0{,}01W$

144. $Pvcc = Vcc. \langle Ic \rangle = 1{,}5W$

2- Mise en forme.

211. $Vs3 = -Rc.Ipd$

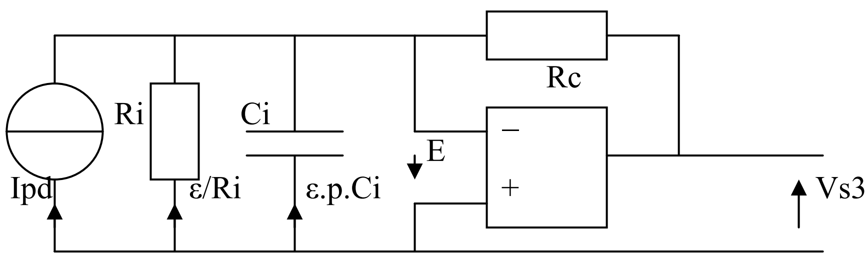
212. $Rc = -Vcc/Ipd$ avec $Ipd = -0{,}1.10^{-3}A$ quand $Vpd = 0$ et $\Phi R = 1mW$. $Rc = 150k\Omega$.

221. $Zi(p) = Ri / (1 + p.Ri.Ci)$

222. $Ri = dvpd/dIpd = 10^9\Omega$.

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

224.



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

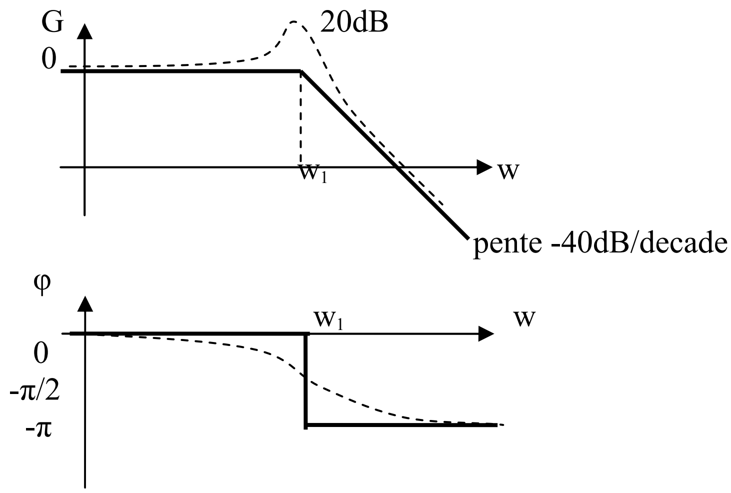
$Vs3 = -Rc.Ipd - [1 + Rc/Ri + p.Ci.Rc].Vs3.[(1 + p/wo)/Ho]$

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

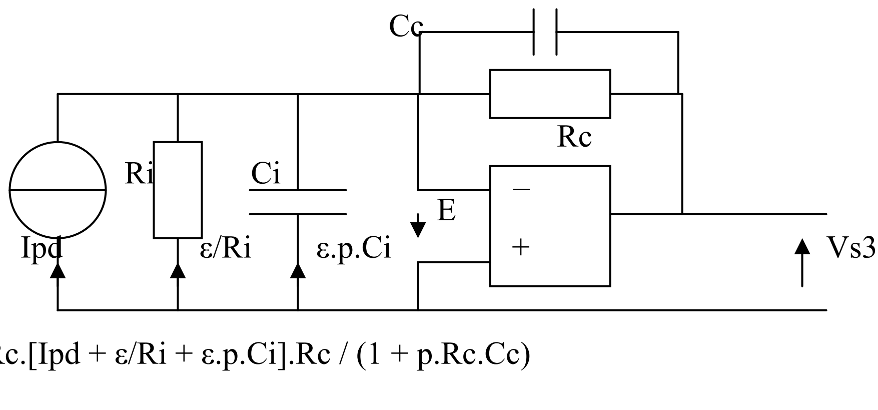
$F = - Vs3 / Rc.Ipd = Ho / \{ 1 + Ho + p.[(Rc/Ri.wo) + Ci.Rc + 1/wo] + p^2.Ci.Rc/wo\}$

225. Avec Ri >> Rc et Ho >> 1 :
$F = 1 / [1 + p.(Rc.Ci + 1/wo)/Ho + p^2.Ci.Rc/woHo] = 1 / [1 + 2\varepsilon.p/w1 + p^2/w1^2]$
Et $w1 = (wo.Ho / Rc.Ci)^{1/2}$, $\varepsilon = (wo / Rc.Ci.Ho)^{1/2}.(Rc.Ci + 1/wo)$.

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 $|\underline{F}(jw)| = 10$.
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 >> Rc et Ho >> 1, F se simplifie :

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

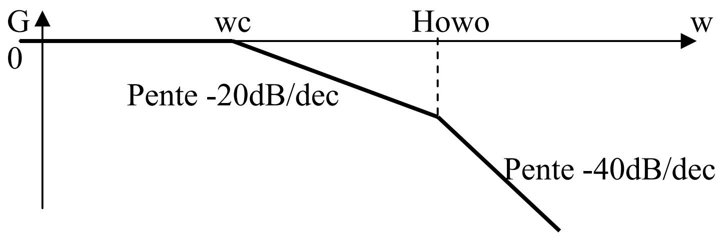
$F = \{1/(1+pRcCc)\} .(1/ \{[1 + pRc.Cc + pCi.Rc] / (1+ pRcCc).[(1+p/wo)/Ho] +1\})$

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

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

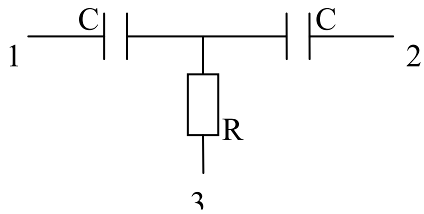
232. $wc = 1 / RcCc = 666$ rd/s et $Howo = 63.10^5$ rd/s.

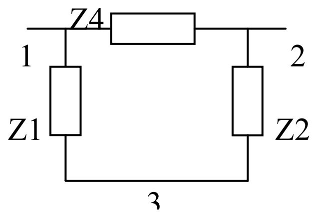
233.



241. Equivalence étoile / triangle:

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





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

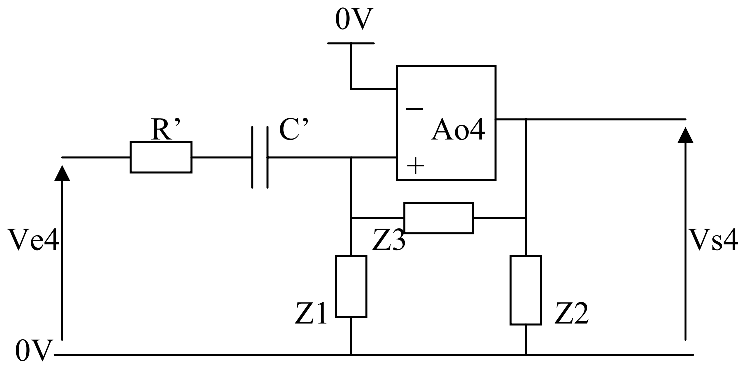
$1/\underline{Z4} = R. (1 / [1/j^2C^2w^2 + 2R/jCw]) = jRCw / (2R + j^2C^2w^2)$

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

$\underline{Z3}$ 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 = Ro = L/2rC le calcul ne me donne pas un module de G infini !

244. Filtre sélectif de pulsation centrale w2 si G est de module infini à w2.

245. L = 5mH.