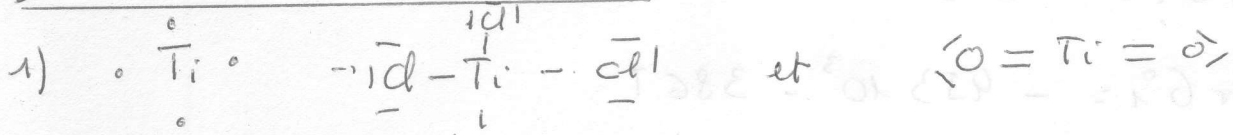


I Production du titane

$$2) \Delta_r H^\circ = 2 \times \Delta_f H^\circ(\text{CO}) + \Delta_f H^\circ(\text{TiCl}_4) - 2 \times 0 - 2 \times 0 - \Delta_f H^\circ(\text{TiO}_2)$$

$$= -220 - 763 + \frac{1840}{945} = -38 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_r S^\circ = 2 \times 198 + 355 - 2 \times 6 - 2 \times 213 - 50 = 243 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(de vitesses)

pour C(s) et $\text{Cl}_2(\text{g})$ ils sont pris à l'état naturel, on n'a pas à le former.

$$\Delta_r H^\circ < 0 \quad \rightarrow \quad \text{exothermique}$$

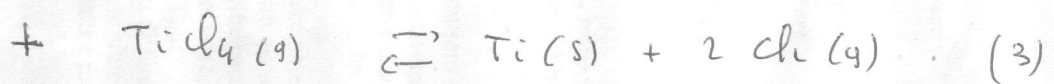
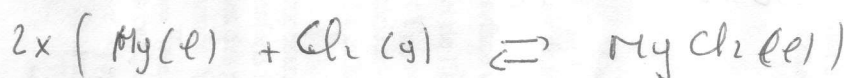
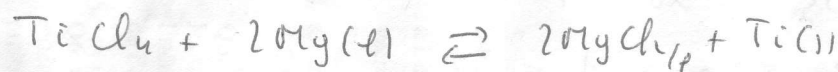
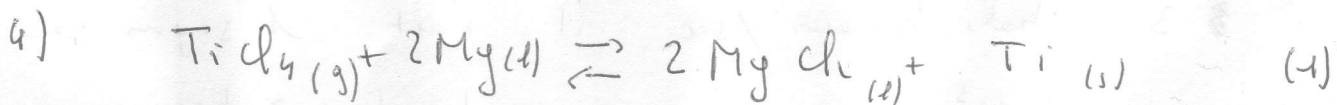
$\Delta_r S^\circ > 0$ normal car globaliser on crée du gaz.

$$3) \text{ pour } T \rightarrow \text{Van't Hoff} \quad \frac{d \ln K^\circ}{dT} = \frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$$

$$\Delta_r H^\circ < 0 \Rightarrow \text{si } dT > 0 \text{ alors } d \ln K^\circ < 0$$

si $T \uparrow$ alors $K \downarrow$ on déplace la réaction indirecte.

Pour P : le chaudière si on $\uparrow P$, on déplace l'équilibre vers la réaction qui détruit du gaz $\leftarrow$ vers indirecte.



et donc $\Delta_r G^\circ(1) = 2 \times \Delta_r G^\circ_2 + \Delta_r G^\circ_3$

or $\Delta_r G^\circ_3 = \Delta_r H^\circ_3 - T \Delta_r S^\circ_3 = 763 \cdot 10^3 - T \times 111$

$\Delta_r G^\circ_2 = -608 \cdot 10^3 - 132 T$

$\Delta_r G^\circ_1 = -453 \cdot 10^3 - 386 T$

on veut $K^\circ > 1$ or $K^\circ = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^\circ}{RT}\right)$

d'où $\Delta_r G^\circ < 0 \rightarrow OK \forall T$

$\Delta_r G = \Delta_r G^\circ + RT \ln Q$ et $Q = \frac{P_0}{P_{\text{atm}}} = 10$
 $= \Delta_r G^\circ(1100) + \underbrace{RT \ln 10}_{1100}$

ses calculatrice ?! Mais on la relie au nu-irig, c'est

$\Delta_r G^\circ$ qui impose le signe $\rightarrow \Delta_r G < 0$ (hors équilibre)
 $\Rightarrow \rightarrow$ se direct.

II. Ligne LC

1) On veut coder $32 + 10 + 6 = 48$ ou 50 signs. Si on code en binaire on a 2^6 possibilités or $2^6 = 64$

donc sur 6 bit (6 symboles binaires : 0, 1) ça passe.

Une page contient un quatrème de ligne et chaque ligne autour de 10^4 symboles $\rightarrow$ 1 page = $4 \cdot 10^3$ ~~signes~~ ^{signes}

or à ≈ 3 symboles binaires/sec il faut 1 signe $\rightarrow$ 2 sec $\rightarrow 8 \cdot 10^3$ s $\rightarrow$ un peu plus de 2 heures.

2) $\frac{V}{m} = \frac{R_0}{X_0} \frac{A}{S} + \frac{R_0}{l_0} A$ et $\frac{A}{m} = \frac{1}{R_0 X_0} \frac{V}{S}$

$\frac{R_0}{X_0} = \frac{S}{m} \frac{V}{A}$; $\frac{R_0}{l_0} = \frac{V}{A m}$ et $R_0 X_0 = \frac{V m}{A S} \rightarrow R_0' = \frac{V^2}{A^2} = R'$

$R_0 \rightarrow R$ et $X_0 = \frac{m}{S}$ et $l_0 \rightarrow m$

3) En fait c'est le sel qui assure le retour du courant.

$$4) - \frac{\partial' u}{\partial z'} = \frac{R_0}{X_0} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial i}{\partial z} \right) + \frac{R_0}{l_0} \frac{\partial i}{\partial z} = \frac{R_0}{X_0} \left(-\frac{1}{R_0 X_0} \right) \frac{\partial' u}{\partial t'} + \frac{R_0}{l_0} \left(-\frac{1}{R_0 X_0} \right) \frac{\partial u}{\partial t}$$

$$\frac{\partial' u}{\partial z'} = \frac{1}{X_0'} \frac{\partial' u}{\partial t'} + \frac{1}{l_0 X_0} \frac{\partial u}{\partial t}$$

$$u(z, t) = U_0 e^{i(\omega t - k'z)} \quad , \quad -k' = -\frac{\omega'}{X_0'} + \frac{j\omega}{l_0 X_0}$$

$$k' = \frac{\omega'}{X_0'} - \frac{j\omega}{l_0 X_0} = \frac{\omega'}{X_0'} \left(1 - \frac{j X_0}{l_0 \omega} \right)$$

$$5) \quad v = \text{Re} \left(\frac{\omega}{\text{Re}(k)} \right) \quad \underline{k} = ? = \frac{\omega}{X_0} \left(1 - \frac{j X_0}{l_0 \omega} \right)^{1/2} \quad \text{1^{er} ordre}$$

$$\approx \frac{\omega}{X_0} \left(1 - \frac{j X_0}{2 l_0 \omega} \right)$$

$$\text{Re}(\underline{k}) = \frac{\omega}{X_0} \rightarrow v = \frac{\omega}{\omega/X_0} = X_0$$

$$6) \quad \underline{k} = \frac{\omega}{X_0} - j \frac{1}{2 l_0} \quad u(z, t) = U_0 e^{j(\omega t - \underline{k}z)}$$

$$= U_0 e^{-z/l_0} e^{j(\omega t - \frac{\omega z}{X_0})}$$

$$\text{or} \quad - \frac{\partial i}{\partial z} = \frac{1}{R_0 X_0} \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{j\omega}{R_0 X_0} u \quad \text{d'où} \quad + j \underline{k} \underline{i} = \frac{j\omega}{R_0 X_0} u$$

$$\underline{i} = \frac{\omega}{R_0 X_0 \underline{k}} u \rightarrow \underline{i}^* = \frac{\omega}{R_0 X_0} \frac{u^*}{\underline{k}^*}$$

$$P_m = \frac{1}{L} \text{Re}(\underline{U}_0 \underline{i}^*) = \frac{1}{L} \text{Re} \left(\frac{\omega U_0}{R_0 X_0 \underline{k}^*} \right) \quad \underline{U}^* \quad e^{-z/l_0}$$

$P_m \propto e^{-z/l_0}$ l_0 : distance caract. de l'atténuation de la puissance.

$$7) \text{ cf cours} \quad 8) \text{ cf cours} \quad C = \frac{1}{\sqrt{l_0 C_0}} = 2.4 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$l_0 = 3.1 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad \text{et} \quad C_0 = 5.1 \cdot 10^{-11} \text{ F/m}$$

Dilée : $4 \cdot 10^{-9} \text{ s/m}$, si on fait l'inverse $C = \frac{1}{4 \cdot 10^{-9}} \text{ s}$

$$9) -\frac{\partial v}{\partial z} = \mu_0 \frac{\partial i}{\partial t} \quad \text{car plus on a} \quad = 2.5 \cdot 10^8 \text{ -/s}$$

$$+ jk \underline{v} = \mu_0 j \omega \underline{i}$$

$$Z_0 = \frac{\underline{v}}{\underline{i}} = \frac{\mu_0 \omega}{k} = \mu_0 C = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \quad \text{car } k = \frac{\omega}{C}$$

$$= \sqrt{\frac{3.1 \cdot 10^{-4}}{8.85 \cdot 10^{-12}}} = 78 \Omega \approx 75 \Omega$$

$$10) \frac{\underline{v}^+}{\underline{i}^+} = Z_0 \quad \text{so } \underline{i}^+ = \frac{\underline{v}^+}{Z_0} = \frac{\underline{v}^+}{Z_0} e^{j(\omega t - kz)}$$

$$\underline{v}^-(z, t) = \underline{v}^- e^{j(\omega t + kz)} \quad \text{et } \underline{i}^-(z, t) = \frac{\underline{v}^-}{Z_0} e^{j(\omega t + kz)}$$

$$\text{or } Z_e = \frac{\underline{v}(z=0, t)}{\underline{i}(z=0, t)} = \frac{\underline{v}^+ + \underline{v}^-}{\frac{\underline{v}^+}{Z_0} - \frac{\underline{v}^-}{Z_0}} \quad \rightarrow \quad \frac{Z_e}{Z_0} (\underline{v}^+ - \underline{v}^-) = \underline{v}^+ - \underline{v}^-$$

$$\underline{v}^- = \underline{v}^+ \frac{Z_e - Z_0}{Z_e + Z_0} \quad \rightarrow \quad \underline{v}^-(z, t) = \underline{v}^+ \frac{Z_e - Z_0}{Z_e + Z_0} e^{j(\omega t + kz)}$$

$$\text{et } \underline{i}^-(z, t) = - \frac{\underline{v}^-}{Z_0} = - \frac{\underline{v}^+}{Z_0} \frac{Z_e - Z_0}{Z_e + Z_0} e^{j(\omega t + kz)}$$

$$11) \rho = \frac{v_s}{v_p} \quad \text{or } \underline{v} = \underline{v}^+ + \underline{v}^-$$

$$= \underline{v}^+ e^{j\omega t} \left[e^{-jkz} + \frac{Z_e - Z_0}{Z_e + Z_0} e^{jkz} \right]$$

on le résultat attendu on veut

$$\underline{v} = \alpha e^{j(\omega t - kz)} + \beta e^{j(\omega t + kz)} \cos(kz - \varphi)$$

$$= \frac{e^{jkz} + e^{-jkz}}{2} e^{j\omega t}$$

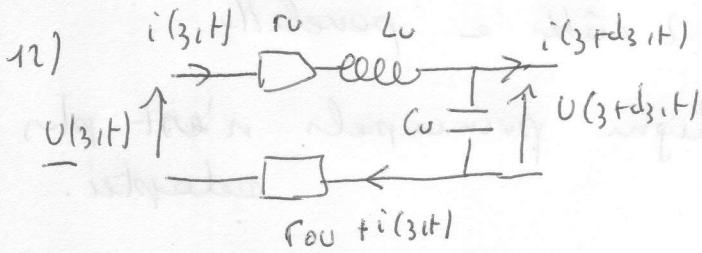
$$\text{on écrit } e^{-jkz} = \frac{Z_e - Z_0}{Z_e + Z_0} e^{-jkz} + \frac{2Z_0}{Z_e + Z_0} e^{-jkz}$$

$$\underline{v} = \underline{v}^+ \left(\frac{2Z_0}{Z_e + Z_0} e^{j(\omega t - kz)} + \frac{Z_e - Z_0}{Z_e + Z_0} \times 2 \cos(kz) e^{j\omega t} \right)$$

Donc $\rho = \frac{U_S}{U_P} = \frac{Z_e - Z_0}{Z_0}$

$\rho = 0$ si $Z_e = Z_0$
on retrouve l'adaptation

de la ligne : pas de réflexion et donc pas d'onde stationnaire



la loi des nœuds est identique pour la loi des mailles

$$U(z,t) = d_3 r_u i + L_u d_3 \frac{\partial i}{\partial t} + U(z+d_3,t) + r_{ou} d_3 i(z,t)$$

soit $-\frac{\partial U}{\partial z} = (r_u + r_{ou}) i + L_u \frac{\partial i}{\partial t}$ (1)

et $-\frac{\partial i}{\partial z} = C_u \frac{\partial U}{\partial t}$

$$\frac{\partial}{\partial z} (1) \rightarrow -\frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = (r_u + r_{ou}) \left(-C_u \frac{\partial U}{\partial t} \right) - L_u C_u \frac{\partial^2 U}{\partial t^2}$$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial z^2} + L_u C_u \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} - (r_u + r_{ou}) C_u \frac{\partial U}{\partial t} = 0$$

$$\omega^2 - k'^2 + L_u C_u \omega^2 - j \omega (r_u + r_{ou}) C_u = 0$$

$$k' = L_u C_u \omega^2 - j \omega (r_u + r_{ou}) C_u$$

$$k = \sqrt{L_u C_u} \omega \left(1 - j \frac{(r_u + r_{ou})}{\omega L_u} \right)^{1/2}$$

$$\approx \frac{\omega}{c} \left(1 - j \frac{(r_u + r_{ou})}{2 L_u \omega} \right) = \frac{\omega}{c} - j \underbrace{\frac{(r_u + r_{ou})}{2 c L_u}}_{k'}$$

$$\begin{aligned} U &= U_0 e^{j(\omega t - \frac{k}{c} z)} \\ &= U_0 e^{j(\omega t - \frac{\omega}{c} z)} \times e^{-k' z} \end{aligned}$$

$$S = 1/k' = \frac{2 c L_u}{(r_u + r_{ou})}$$

10^3

13) $L_u = 3,1 \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ $C_u = 25 \cdot 10^{-8} \text{ F/m}$ et $(r_u + r_{ou}) = 12,1 \text{ V}\Omega/\text{m}$

$S = 1,3 \cdot 10^4 \text{ m}$ $\rightarrow$ relativement élevée

Pas besoin d'amplifier trop souvent ($\approx 50 \text{ km}$)

14) Les diéodéens sont adaptés donc le signal ds les câbles est progressif pur.
 pour $z < 0$ au lieu d'avoir un seul câble adapté, on a 1 câble qui donne sur 2 câbles en parallèle.

Donc $2z_0 = \frac{2z_0}{2}$ → la ligne principale n'est plus adaptée.

Pour trouver U_r on utilise la continuité de

$$U \text{ en } z=0$$

$$U_i(z=0, t) + U_r(z=0, t) = U_t(z=0, t)$$

$$U_{oi} + U_{or} = U_{ot}$$

pour i on a

$$i_{oi} + i_{or} = i_{ot} \Rightarrow \frac{U_{oi}}{Z_0} - \frac{U_{or}}{Z_0} = \frac{U_{ot}}{Z_0/2}$$

$$\text{Soit } U_{oi} - U_{or} = 2U_{ot}$$

$$\text{d'où } U_{or} = -\frac{U_{oi}}{3}$$

15) m q'il y a un onde retour sur le câble principal, il y aura des ondes stationnaires → $f \neq 0$

Au niveau du détecteur D on aura aussi ondes de signal.