TD Révisions PTSI

Electronique

Régime continu

Exercice 1 - Mesure de température par pont de Wheatstone

1. Si le pont est équilibré, on a $u_{AC} = 0$, ce qui implique que l'intensité traversant l'ampèremètre i_A est nulle. Notons i_X et i_R les intensités traversant les résistances X et R en convention récepteur. En appliquant la loi des nœuds en A, on a $i_X = i_R + i_A$, donc $i_X = i_R$. L'intensité traversant la résistance R est donc la même que celle traversant la résistance X.
   L'intensité traversant les résistance R et X étant la même, on peut appliquer le pont diviseur de tension : $U_{AB} = -\dfrac{X}{X+R}E$.
   De la même façon, on peut écrire $U_{CB} = -\dfrac{P}{P+Q}$.
   Lorsque le pont est équilibré, on a $U_{AC} = 0$.
   Or, $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = -\dfrac{X}{R+X}E + \dfrac{P}{P+Q}E$.
   On a donc $\dfrac{X}{X+R}E = \dfrac{P}{P+Q}E$, ce qui donne $XQ = PR$.
2. Si le pont est équilibré, on a $XQ = PR$, i.e. $X_0(1+\alpha\Delta T)Q = PR$
   Ainsi, $X_0 x = R$
3. On a $U_{AC} = -\dfrac{X}{R+X}E + \dfrac{P}{P+Q}E = \dfrac{-X(P+Q)+P(R+X)}{(R+X)(P+Q)}E = \dfrac{PR-QX}{(R+X)(P+Q)}E$.
   En divisant par P au numérateur et au dénominateur $U_{AC} = \dfrac{R-xX}{(R+X)(1+x)}E$.
   On remplace R par X_0x,
   $U_{AC} = \dfrac{X_0x - xX}{(X_0x+X)(1+x)}E = \dfrac{X_0x - xX_0(1+\alpha\Delta T)}{X_0x - X_0(1+\alpha\Delta T)(1+x)}E = \dfrac{-x\alpha\Delta T}{(1+x+\alpha\Delta T)(1+x)}E$.
4. Ce montage peut servir à mesurer une température. Il suffit de mesurer U_{AC} et d'en déduire ΔT.
5. On peut néglige le terme $\alpha\Delta T$ au dénominateur. On a alors
   $\Delta T = -\dfrac{U_{AC}}{E}\dfrac{(1+x)^2}{x\alpha} = \dfrac{45.10^{-3}}{10}4.10^3 = 10\text{K}$, donc $T = T_0 + \Delta T = 18°\text{C}$.

Régime transitoire

Exercice 2 - Branchements en parallèle

1. A $t = 0^-$, on démontre $i(0^-) = 0$. i étant continue, on a $i(0^+) = 0$.
   On en déduit $i'(0^+) = I_0$

2. On obtient l'ED sur i : $\dfrac{di}{dt} + \dfrac{R+R'}{L}i = \dfrac{R'}{L}I_0$
   En résolvant, on obtient $i(t) = \dfrac{R'}{R+R'}I_0(1 - e^{-t/\tau})$ avec $\tau = \dfrac{L}{R+R'}$

3. Par la loi des nœuds, $i'(t) = I_0 - i(t) = I_0\left(\dfrac{R}{R+R'} + \dfrac{R'}{R+R'}e^{-t/\tau}\right)$
   $u(t) = R'i'(t) = RI_0\left(\dfrac{R}{R+R'} + \dfrac{R'}{R+R'}e^{-t/\tau}\right)$

Exercice 3 - Décrément logarithmique

1. Calculs !

2. On peut lire pour les deux premiers max : $u(t_1) = 5,5$ V et $u(t_1 + T) = 4,9$ V.
   On obtient alors $Q = 12$ (le calcul est très sensible à la lecture graphique : si vous obtenez Q entre 9 et 14, c'est OK !).

Régime Sinusoïdal Forcé

Exercice 4 - Circuit en RSF

1. $\underline{u} = \dfrac{1}{1 + j\omega RC - j\frac{R}{\omega L}}Ee^{j\omega t} = \dfrac{1}{1 + jQ\left(\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega}\right)}Ee^{j\omega t}$

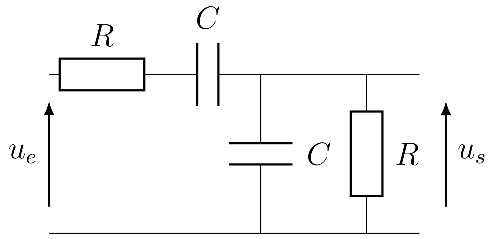
2. $U_m = |\underline{u}| = \dfrac{E}{\sqrt{1 + Q^2\left(\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega}\right)^2}}$
   $\varphi = -\arg\left(1 + jQ\left(\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega}\right)\right) = -\arctan\left(Q\left(\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega}\right)\right)$

3. Cours : max atteint à ω_0

4. $\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \times 0,02.10^3 = 125$ rad/s.
   BP$= [0,019; 0,021]$ kHz (antécédents de 1,4V)
   $Q = \dfrac{\omega_0}{\Delta\omega} = \dfrac{0,02}{0,021 - 0,019} = 10$

Filtrage linéaire

Exercice 5 - Filtre du pont de Wien



1. On a $|Z_C| = \dfrac{1}{\omega C}$.
   Ainsi, $|Z_C| \ll R \Leftrightarrow \dfrac{1}{\omega C} \ll R \Leftrightarrow \omega \gg \dfrac{1}{RC}$
   Le cas d'égalité est donc pour $\omega_0 = \dfrac{1}{RC}$
2. Si $\omega \ll \omega_0$, on a $|Z_C| \gg R$, donc l'association en série d'un condensateur et d'une résistance est équivalente à un condensateur, et l'association en parallèle à une résistance. Le circuit est alors un RC passe-haut de fonction de transfert $\underline{H_1} = \dfrac{j\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$.
   A l'inverse, si $\omega \gg \omega_0$, on a $|Z_C| \ll R$, donc l'association en série d'un condensateur et d'une résistance est équivalente à une résistance, et l'association en parallèle à un condensateur . Le circuit est alors un RC passe-bas de fonction de transfert $\underline{H_2} = \dfrac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$.

   Ainsi, à basse fréquence, on a un circuit équivalent à un passe-haut (qui bloque donc les basses fréquences), et à haute fréquence on a un passe-bas (qui bloque donc les hautes fréquences). On en déduit qu'il s'agit d'un passe-bande.
3. Calculs !
4. $\underline{\mathcal{H}} = \dfrac{j}{1 + 3j - 1} = \dfrac{1}{3} = H_0$
5. $\underline{\mathcal{H}} = \dfrac{1/3}{1 - jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$. On trouve $Q = 1/3$
6. Diagramme d'un passe-bande. Attention, l'intersection des asymptotes dépend de Q.
7. La bande passante est $[\omega_0 - \frac{\Delta\omega}{2}; \omega_0 + \frac{\Delta\omega}{2}]$ avec $\Delta\omega = \dfrac{\omega_0}{Q}$