

Terminologie, graphisme

J'emploie la terminologie américaine : $Z \equiv$ impédance ; $V \equiv$ tension (volts), "in" $\equiv$ "entrée" ; "out" $\equiv$ sortie.

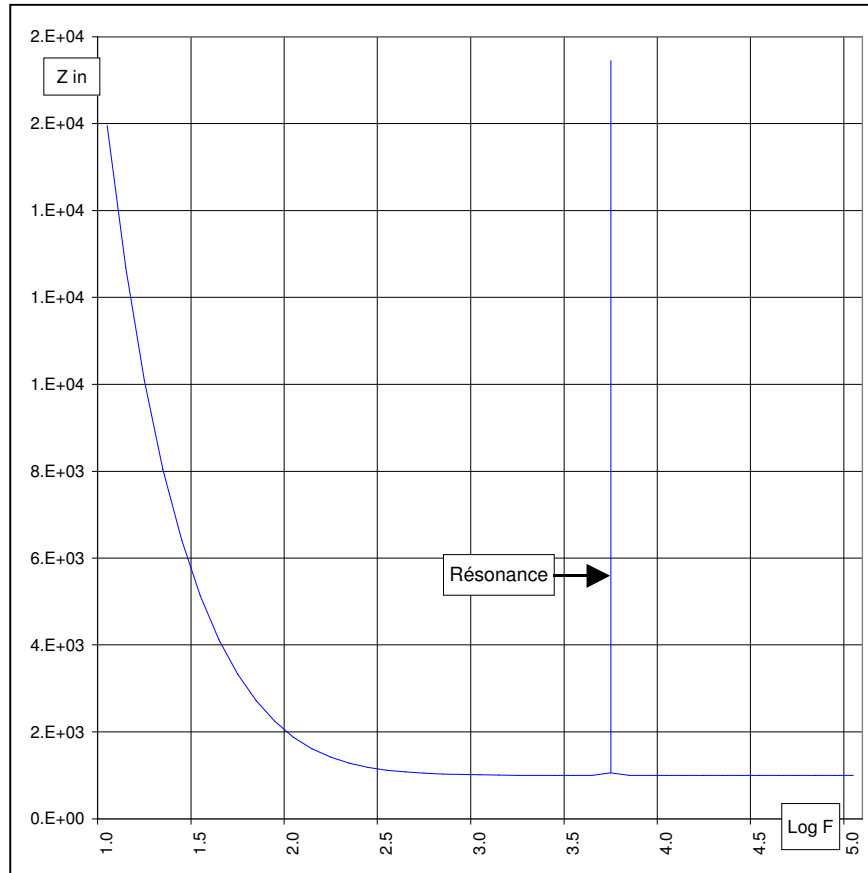
Conséquemment, $Z_{in} \equiv$ Impédance d'entrée, $V_{out}/V_{in} \equiv$ ratio entre la tension de sortie et celle d'entrée (aussi appelé "fonction de transfert"), etc.

Les fréquences, en abscisse, sont indiquées en $\log_{10}(F)$. La fréquence de résonance est 5,032.92121 Hz, et $\log_{10}(\text{Fréq}) = 3.70182013$

Impédance d'entrée (Z_{in}) : module

Elle est la somme de l'impédance de $R1$ et $C1$ en série avec la parallèle $L2C2$.

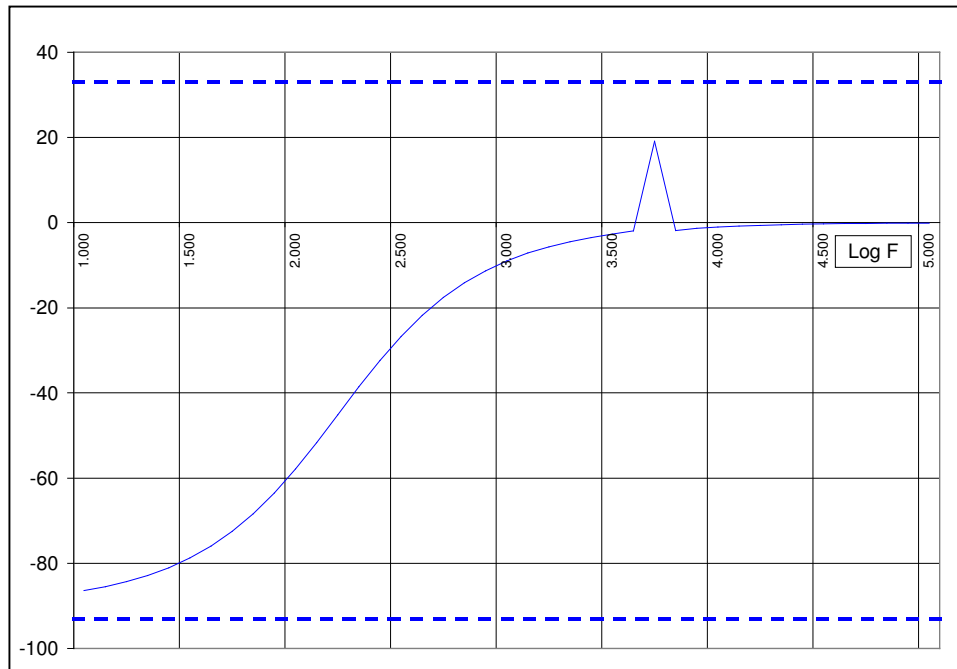
Aux basses fréquences, l'impédance de la parallèle $L2C2$ vaut zéro à cause de la bobine, et aux hautes fréquences elle vaut zéro à cause de $C2$. De sorte que, dans presque tous les cas, Z_{in} est celle de $R1$ et $C1$ en série avec un court-circuit à la masse. Aux basses fréquences, elle sera donc imaginaire négative (-90° : capacitive) et aura un grand module à cause de $C1$, puis deviendra de plus en plus réelle (0° : résistive) et tendra vers $R1$ lorsque la fréquence monte. La largeur de la fenêtre est de 99,990 Hz.



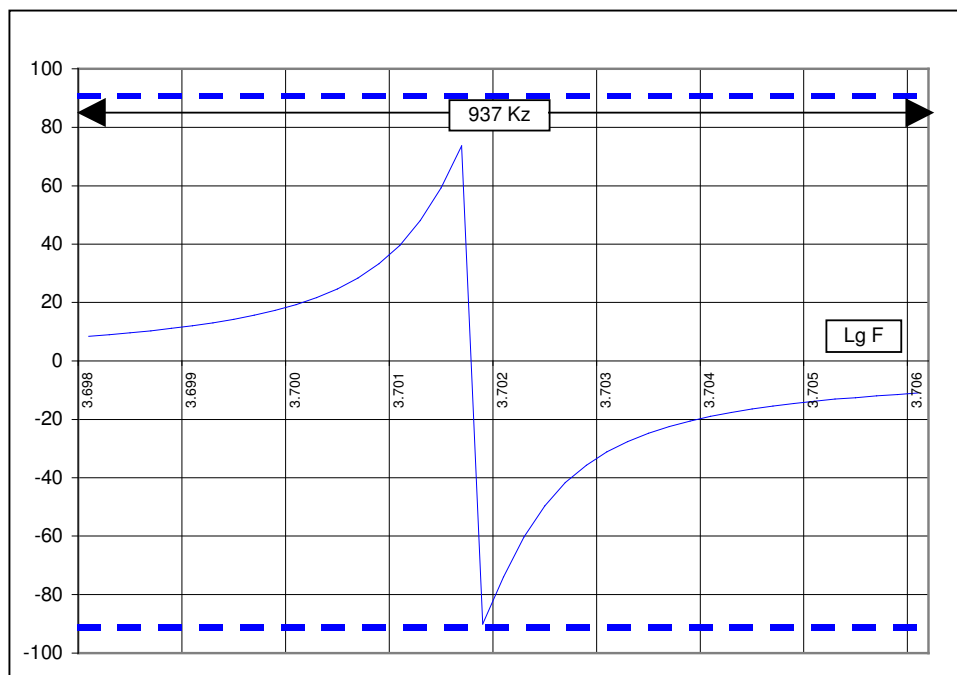
Il y a une exception : à la fréquence de résonance de $L2C2$, l'impédance de $L2 \parallel C2$ est réelle et infinie. Z_{in} est alors en série avec une impédance infinie, et sera donc infinie. Je l'ai représentée par le trait vertical ajouté et indiqué "Résonance". Vu qu'il n'y a aucune résistance dans $L2C2$, le Q (facteur de qualité) tendra vers l'infini et le pic sera extrêmement étroit. Ça explique peut-être pourquoi tu avais de la difficulté avec ta calculatrice.

Impédance d'entrée (Z_{in}) : la phase

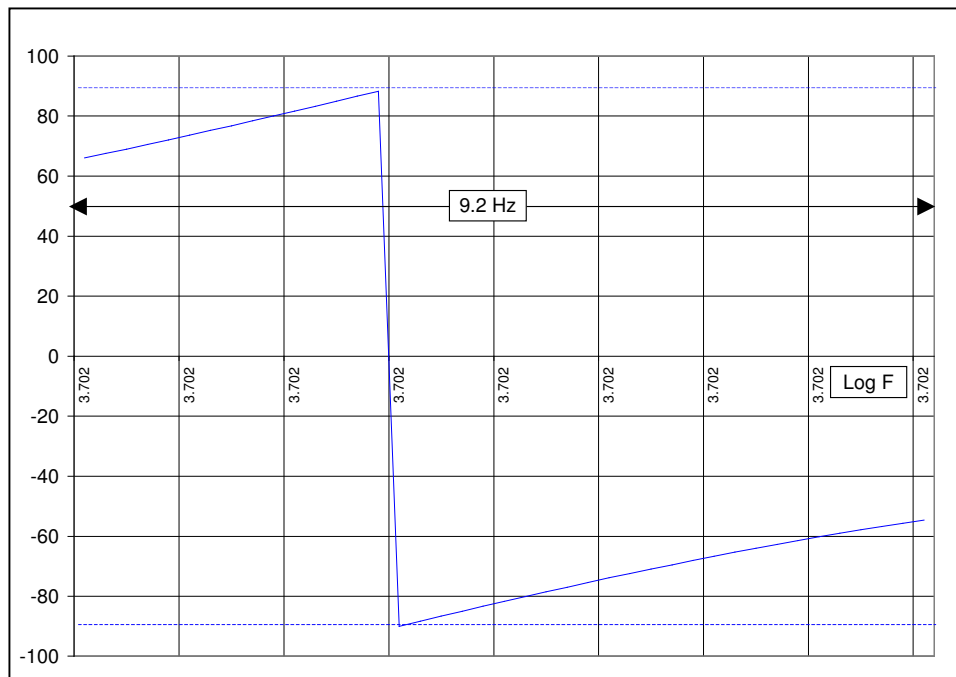
La phase de l'impédance d'entrée est négative imaginaire (capacitive) aux basses fréquences à cause de C1 (et donc a une valeur très grande) et tend vers 0 (résistive) aux hautes fréquences où elle tend vers R1. Le pic a une largeur ci-dessous parce que je n'ai pas donné une haute résolution au graphisme (10 points par décade) afin d'avoir une vue d'ensemble. Remarquons que, dans l'ensemble, elle va de -90 à zéro. (Les pointillés indiquent -90 et $+90$.) La largeur de la fenêtre est de 99,990 Hz (presque 4 décades).



Ci-dessous, l'image est centrée près de la résonance L2C2. la résolution est de 500 points par décade. La largeur de la fenêtre est de 937Hz.



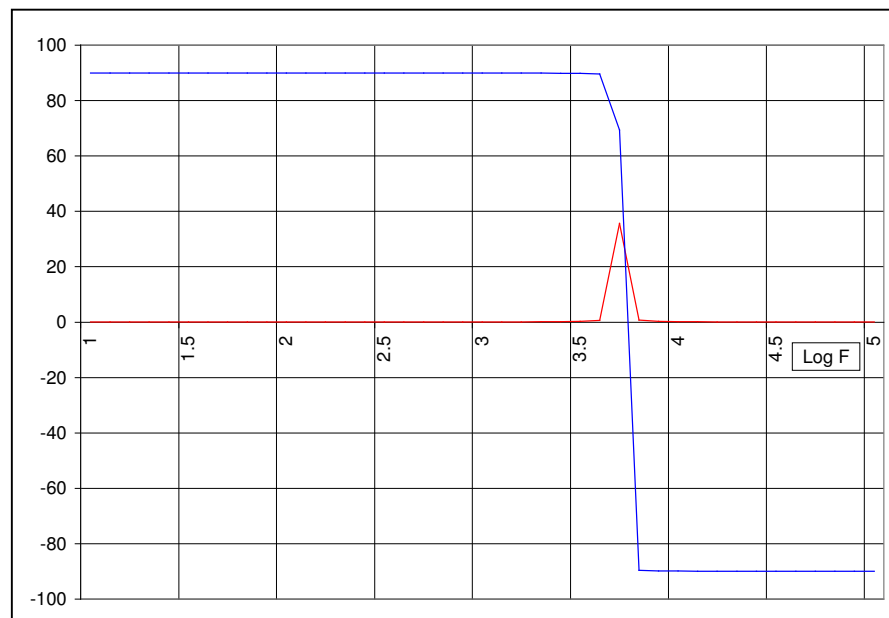
Ci-dessous, de 50,000 points par décade. La largeur de la fenêtre est de 9.199Hz. La chute n'est pas tout à fait verticale à cause du programme employé (Excel) qui relie deux points successifs par une droite. Mais son Q est infini car il n'y a pas d'élément réel dans le circuit L2C2. Donc, avec un programme de résolution infinie, le changement de phase tendrait vers une verticale. Les pointillés bleus indiquent les niveaux $+90^\circ$ et -90° .



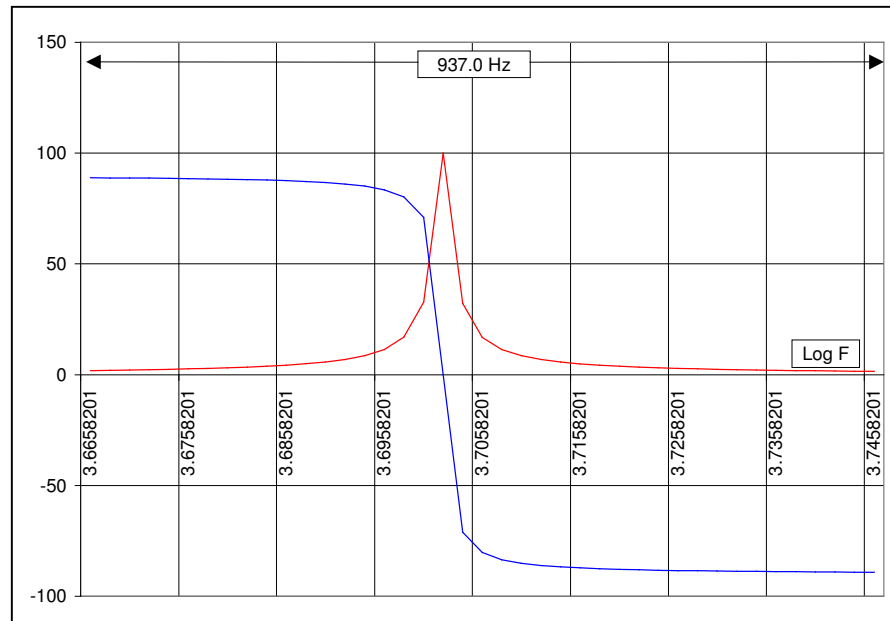
On remarque le passage extrêmement brusque de $+90$ (inductif) à -90 (capacitif) dû au fait qu'il n'y a pas de résistance dans le circuit résonnant L2C2.. Vu qu'à ce moment, l'impédance de L2C2 est très haute (elle tend vers l'infini), le rôle de C1 et de R1 est négligeable dans la valeur de Z_{in} (une quantité quasi infinie plus environ 1000Ω ...)

La fonction de transfert V_{out}/V_{in}

Ci-dessous, en rouge, le module de V_{out}/V_{in} et, en bleu, la phase. Aux basses fréquences, l'impédance de L2 est très basse et celle de C2 très haute. L2C2 se comporte presque comme un court-circuit et le peu de signal qu'on peut retrouver à la borne vient via R1 et C1, et le déphasage causé par C1 est important (c'est la principale impédance) et cause l'avance de 90° observée. Le tracé ci-dessous est pour avoir une vue d'ensemble et a une résolution de 10 points par décade (la largeur de la fenêtre est de 99,990Hz). Le module V_{out}/V_{in} est multiplié par 100 pour 1) le rendre visible et 2) cela correspond au voltage V_{out} réel vu que $V_{in} = 100$.



Ci-dessous, je zoom sur la résonance L2C2 . La résolution est de 500 points par décade. On voit que la fonction de transfert tend vers 1 réel (le module tend vers 100 volts en phase 0°). La largeur de la fenêtre est de 937Hz.



Ci-dessous un close-up à 10,000 points par décade. On remarque que le facteur de qualité Q n'est pas infini (le sommet a une largeur non nulle) à cause de la présence de R1 en série dans le signal. La largeur de la fenêtre est de 46.36Hz.

