

Guitare électrique (Centrale 2024)

1) En BF, schéma équivalent 

idem en HF: $e \uparrow \xrightarrow{R} (4) \downarrow \xrightarrow{(c)} \uparrow \Delta = 0 \Rightarrow \underline{\text{Pauze bas.}}$

$$2) \text{ DT} \Rightarrow \underline{\underline{\frac{1}{G}}} = \frac{Z_C}{R + Z_C + Z_C} = \frac{1}{1 + RZ_C + \frac{Z_C}{L_C}} = \boxed{\frac{1}{1 - \omega^2 LC + j\omega RC}} = \underline{\underline{H(j\omega)}}$$

3] Par identification, $\underline{H} = \frac{H_0}{1 + \frac{w^2}{w_0^2} + j \frac{w}{Q w_0}}$ avec $H_0 = 1, w_0 = \frac{1}{RC}$

$$\text{et } RC = \frac{1}{Q\omega_0} \Rightarrow \boxed{Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}}$$

4) On a résonance si H admet 1 max, or $H = \underline{\underline{1}}$

On pose $x = \frac{\omega}{\omega_0}$, on étudie $(1-x^2)^2 + \frac{x^2}{Q^2} = f(x) = \sqrt{(1-\frac{\omega^2}{\omega_0^2})^2 + \frac{\omega^2}{Q^2 \omega_0^2}}$

H admet 1 max si fausse on calcule.

$$f'(x) = 2(-2x)(1-x^2) + \frac{2x}{Q} \Rightarrow f'(x) = 0 \Leftrightarrow -2(1-x^2) + \frac{1}{Q} = 0$$

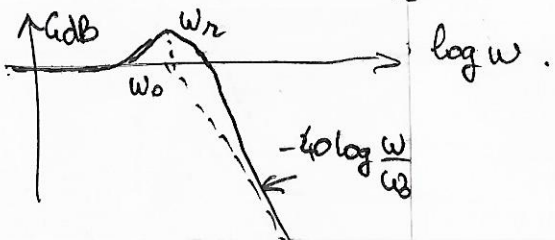
$$\Rightarrow x^2 = 1 - \frac{1}{2Q^2} \Rightarrow x = \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}} \quad (x \text{ forcément } > 0)$$

Soit $\omega_2 = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$, si $1 - \frac{1}{2Q^2} \geq 0 \Leftrightarrow Q \geq \frac{1}{\sqrt{2}}$

5. en BF: $H \sim 1 \Rightarrow$ asymptote $G_{dB} = 0$

- en HF: $H \sim -\frac{1}{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \Rightarrow \text{asymptote } G_d B = -40 \log \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)$

- résonance en $\omega = \omega_r$



6) On mesure (oscilloscope ou multimètre) les amplitudes de s et e à différentes pulsations $\Rightarrow H(\omega) \xrightarrow{\log} G_{dB}(\omega)$

7] On n'a pas accès à $e(t)$

8) Schema eq en statique :

The diagram shows an equivalent circuit for static analysis. It consists of a voltage source e in series with a resistor R and an inductor L . This is followed by a parallel combination of a capacitor C and a resistor r . The output voltage is labeled u .

Alors le gain en statique vaut $\frac{\Delta}{e} = \frac{n}{R+n} = H_0$

si $r \uparrow$, on a gain à basses fréquences $\rightarrow$ polyhédrométrie de volume

$$\underline{9)} \text{ an a } \underline{\underline{\frac{1}{Z}}} = \frac{1}{Z} + \frac{1}{Z_R + Z_L} = j\omega + \frac{1}{R + j\omega L} = \frac{1 - L\omega^2 + jR\omega}{R + j\omega L}$$

$$\Rightarrow \underline{Z} = \frac{R + j\omega L}{1 - \omega^2 LC + j\omega RC} \quad (1)$$

10/  2DTension:
$$\begin{cases} U_Z = \frac{Z}{Z+R} E \\ U_R = \frac{R}{Z+R} E \end{cases} \Rightarrow \frac{U_Z}{U_R} = \frac{Z}{R}$$

Donc $\underline{Z} = r \frac{V_z}{V_r}$

11) (1) $\xrightarrow{w \rightarrow 0} \cong \mathbb{R}$. On lit à BF sur les 2 graphes :

$$\sqrt{R_{\text{Fender}} \approx 1.5r} \quad \sqrt{R_{\text{dyna}} \approx 0.7r} \quad \left(Z = r \frac{v_z}{v_r} \right)$$

$$\Rightarrow \underline{R_{\text{Fender}} \approx 15 \text{ k}\Omega} \quad \underline{R_{\text{dyna}} = 70 \text{ k}\Omega}$$

12 Alors, en "élevant" C , $\underline{Z} = R + j\omega L \Rightarrow |Z| = R^2 + L^2 \omega^2$

Donc $R^2 + L^2 \omega^2 = r \left| \frac{v_z}{v_n} \right| \Rightarrow L = \frac{1}{\omega} \sqrt{\left(r \left| \frac{v_z}{v_n} \right| \right)^2 - R^2}$

On a à 1 kHz $\frac{U_z}{U_r} = \frac{4}{1.5}$ (Fender)
 $\frac{U_z}{U_r} = 1.5$ (Dyna)

D'où $L_{\text{Fender}} = \frac{1}{2\pi \times 10^3} \sqrt{(6 \cdot 10^4)^2 - (1.5 \cdot 10^4)^2} \approx 9 \text{ H}$

$L_{\text{Dyna}} = \frac{1}{2\pi \cdot 10^3} \sqrt{(1.5 \cdot 10^4)^2 - (7 \cdot 10^3)^2} \approx 2 \text{ H}$

13) On a $Z = \frac{R(1 + j\frac{R\omega}{\omega_0})}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j\frac{\omega}{Q\omega_0}}$ $\xrightarrow[\omega \approx \omega_0]{Q \gg 1} \frac{jRQ}{\underbrace{(1 + \frac{\omega}{\omega_0})(1 - \frac{\omega}{\omega_0})}_{\approx 2} + \frac{j}{Q}}$

soit $Z \approx \frac{jRQ^2}{2Q(1 - \frac{\omega}{\omega_0}) + j}$

On voit ici que Z est max pour $\omega = \omega_0$ (dénominateur minimal), soit pour $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. On a donc

$C = \frac{1}{4\pi^2 L f_0^2}$ avec f_0 fréquence de résonance du micro.

AN: Fender: $f_0 \approx 3 \text{ kHz} \Rightarrow C \approx 10^{-12} \text{ F}$

Dyna $f_0 \approx 25 \text{ kHz} \Rightarrow C = 6 \cdot 10^{-11} \text{ F}$

14) Le spectre "vraiment" audible s'arrête à 10 kHz (1 kHz est déjà aigue). On voit sur la courbe que le Fender résonne dans les aigus, le Dyna dans les ultrasons, dans les aigus (1-10 kHz) il a 1 courbe de réponse en dessous de celle du Fender: il sonne moins aigu.

Rapport du Jury :

Q1., Q2. et Q3. Ces questions sont bien traitées par la majorité des candidats. Il est toutefois à noter quelques contradictions entre la première et les deux suivantes.

Q4. De nombreuses confusions sont relevées ici entre le caractère oscillatoire de la réponse indicielle d'un filtre du second ordre et la condition de résonance de ce dernier. Le jury rappelle que la recherche d'un extremum d'une fonction est associée à la recherche de l'annulation de sa dérivée.

Q5. Peu de courbes sont demandées dans cette épreuve. Comme toute courbe, il est indispensable de commencer par nommer les axes. Les candidats ne doivent pas oublier que pour un diagramme de Bode en gain, le gain en décibels est porté en ordonnées. Rappelons aussi qu'il est important de ne pas confondre asymptotes et courbe.

Q6. et Q7. Ces questions offrent aux candidats les plus habiles sur le champ expérimental de s'exprimer: si certains le font de fort belle manière, d'autres se perdent dans des développements hors sujet.

Q8. La notion de « gain statique » perd bien des candidats, alors que la sémantique de l'expression suffit à répondre rapidement et efficacement. Raisonner sur le schéma équivalent du circuit dans la limite des très basses fréquences est suffisant et surtout très efficace.

Q10. Cette question ne présente aucune difficulté. Toutefois, le jury tient à rappeler que lorsque Z est demandé, les candidats ne doivent pas s'arrêter à l'expression de $1/Z$.

Q10. Le résultat est intégralement donné et il s'agit donc de le justifier et non simplement de le recopier.

Q11., Q12. et Q13. Ces questions, qui mêlent approximations puis applications numériques nécessitent tout d'abord une bonne analyse des expressions, puis une exploitation claire des données. Il va sans dire que toute application numérique s'accompagne d'une unité, et que se contenter de l'unité « S.I. » ne suffit pas!

Q14. Si cette question peut paraître déstabilisante, il convient de ne pas y passer trop de temps, mais le jury apprécie que les candidats sachent distinguer d'eux-même les sons audibles et les ultrasons: il a rarement l'occasion de le lire.