

NOM:	PRENOM:	SECTION:
-------------	----------------	-----------------

Prof. C. Guiducci

SYSTEMES ELECTRIQUES ET
ELECTRONIQUES I
EE-295

EPFL

Examen théorie 2021/2022

Durée : 2heures30

Instructions pour l'examen :

- Ne pas tourner cette page de garde avant qu'on ne vous l'indique.
- Placez votre carte d'étudiant devant vous.
- Veuillez écrire votre nom sur toutes les feuilles de réponse que vous remettrez.
- Matériel autorisé: Livres, copies des transparents du cours, documents liés aux exercices, et mis à disposition sur la plate-forme Moodle, notes, résumés.
- Répondez directement sur cette feuille en utilisant un stylo à encre bleue ou noire. N'écrivez ni en rouge ni en vert (utilisés pour correction).
- Veuillez écrire et dessiner proprement ; toute partie illisible ne sera pas corrigée.
- Faites des schémas propres, grands et bien lisibles, sur lesquels apparaissent toutes les grandeurs (courant, tension, résistance, conductance et capacité) utilisées ou calculées.
- Des feuilles supplémentaires sont disponibles auprès des assistants.
- Tout échange entre étudiants est interdit.
- Il vous est toujours demandé de détailler la procédure qui vous amène au résultat.
- Vous pouvez utiliser la calculatrice. Pas d'ordinateurs, téléphones, tablettes.
- Indiquer votre nom et le numéro d'exercice sur chaque feuille.
- Les énoncés doivent aussi être rendus.

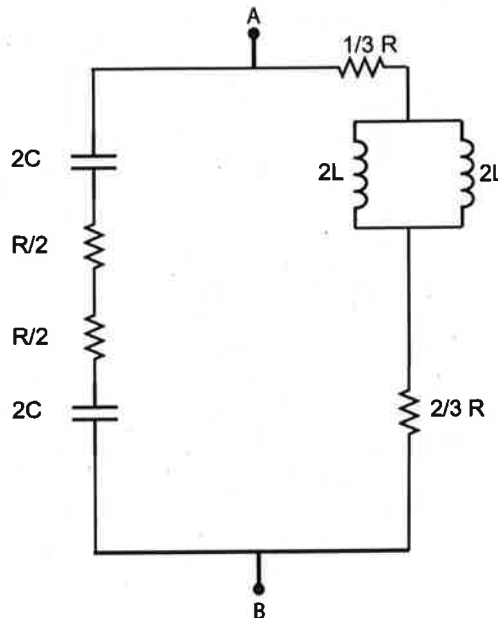
NOM:

PRENOM:

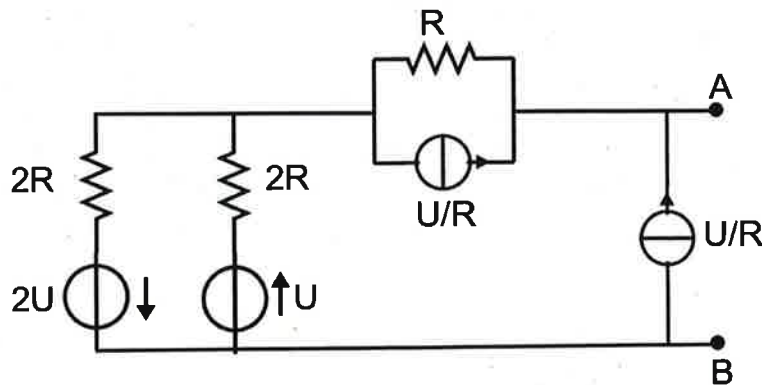
SECTION:

NOM:**PRENOM:****SECTION:****EXERCICE 1.**

- Q1a.** Simplifiez le dipôle entre les bornes A et B en obtenant un dipôle équivalent.
Q1b. Trouvez l'impédance $Z(j\omega)$ du dipôle simplifié AB.

**EXERCICE 2.**

- Q2a.** Simplifier le dipôle entre A et B à l'aide des équivalents de Thévenin et Norton par des simplifications successives.
Q2b. Calculez la tension à vide entre A et B (U_{AB}).



NOM:

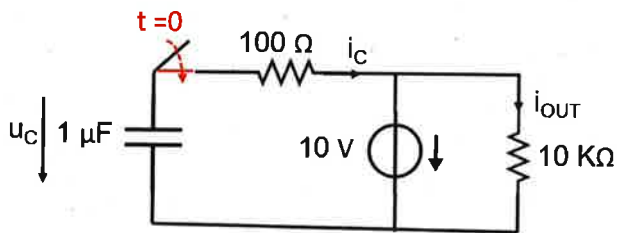
PRENOM:

SECTION:

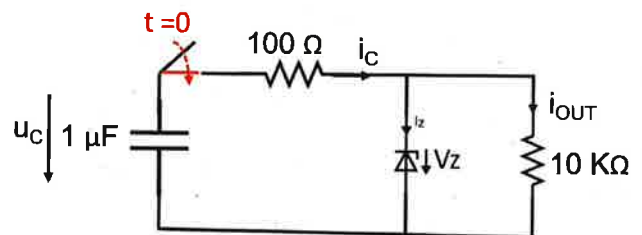
EXERCICE 3.

Voici les données pour les circuits suivants:

A



B



- à $t = 0$ l'interrupteur passe sur la position indiquée par le trait rouge.
- à $t = 0$, $u_C = 12\text{ V}$.
- Circuit B : $I_{Z\min} = 9\text{ mA}$ pour la diode Zener. Tension Zener $V_Z = 10\text{ V}$.

Q3a. Pour le circuit A, exprimez les équations différentielles de $u_C(t)$ et de $i_C(t)$ à partir de l'instant $t = 0$ et tracer leurs allures en spécifiant la constant de temps du transitoire et les valeurs au temps 0 et à l'infini.

Q3b. Pour le circuit B, trouvez la valeur de u_C à laquelle la diode Zener s'éteint.

EXERCICE 4.

La fonction de transfert suivante est donnée :

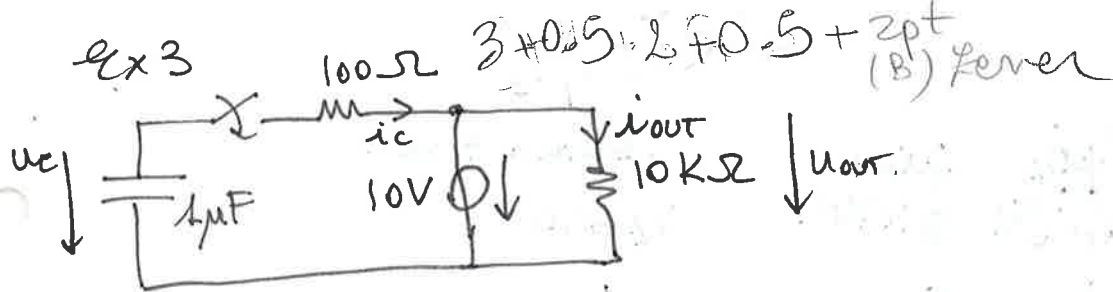
$$H(j\omega) = 0.01 \frac{j\frac{\omega}{\omega_1}}{(1+j\frac{\omega}{\omega_2})}$$

$$\omega_1 = 10^{-2} \frac{\text{rad}}{\text{s}} ; \omega_2 = 10^2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Q4a. Tracez les diagrammes de Bode de l'amplitude et de la phase de $H(j\omega)$.

Q4b. Trouvez les valeurs de l'amplitude (valeurs avec une décimale en dB) et de la phase pour ω_1 et ω_2 (valeurs en degrés).

Q4c. Décrivez l'impact de la fonction sur les signaux d'entrée.



$t=0, u_c = 12V$

Q3a) eq différentielles de $u_c(t)$ et $i_c(t)$ $t \geq 0$

$u_c(t=0) = u_c(0)$ $u_c(t \rightarrow \infty)$
 $i_c(t=0) = i_c(0)$ $i_c(t \rightarrow \infty)$

$i_c = -C \frac{du_c}{dt}$; $u_c - 10 - i_c \cdot 10^3 = 0$ (1)

\downarrow
 $i_c u_c - 10 + C 10^3 \frac{du_c}{dt} = 0$ 3pt

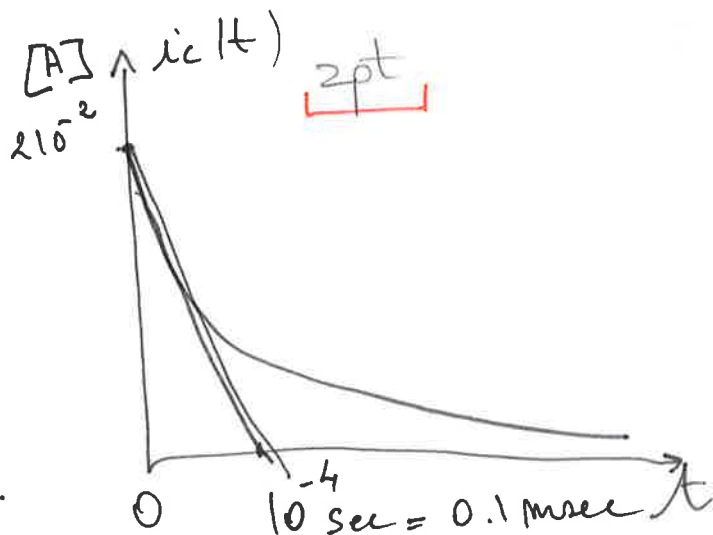
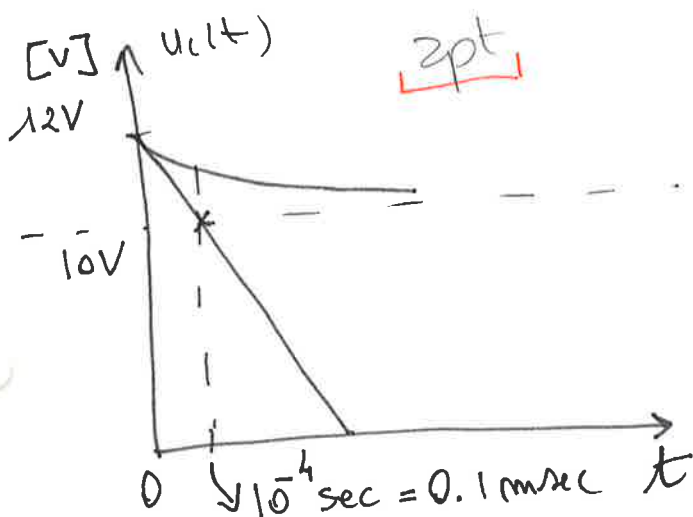
$C \frac{du_c}{dt} + 10^{-2} u_c = 10^{-1}$ (2)

de (1) $\Rightarrow u_c = 10 + 10^3 i_c$ (3)

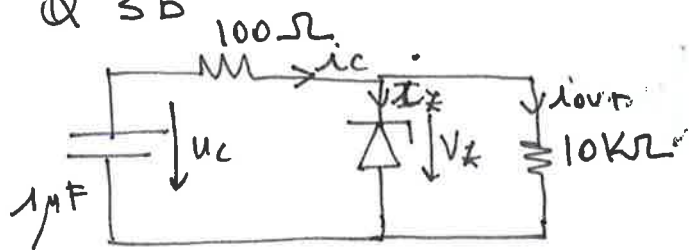
de (2), avec (3) $C 10^3 \frac{di_c}{dt} + 10^{-2} (10 + 10^3 i_c) = 10^{-1}$

$C 10^3 \frac{di_c}{dt} + 10^{-2} + i_c - 10^{-1} = 0$

$C \frac{di_c}{dt} + 10^{-2} i_c = 0$ \rightarrow $u_c(t) = 2e^{-10^4 t} + 10$
 $i_c(t) = 2 \cdot 10^{-2} e^{-10^4 t}$



Q 3b



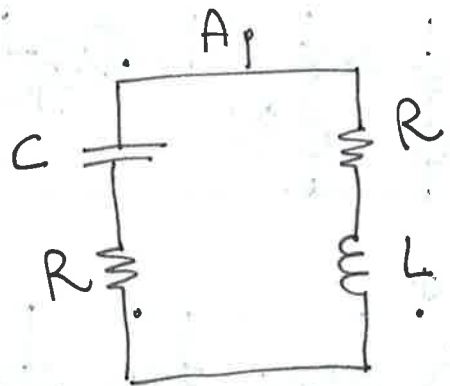
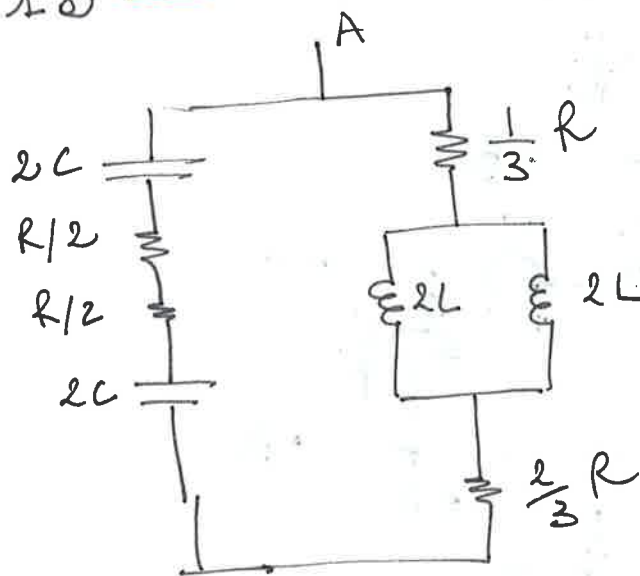
$$I_{zmin} = 3 \text{ mA}$$

$$V_z = 10 \text{ V}$$

u_c pour laquelle $i_z = I_{zmin} = 3 \text{ mA}$

$$i_z = i_c - i_{out} = \frac{u_c - 10}{10^2} - \frac{10}{10^4} \Rightarrow u_c = 11 \text{ V}$$

quand $i_z = 3 \text{ mA}$

Q1a pt 2

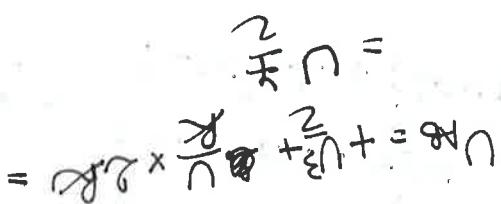
1 pt en main per
faut
1.5 pt. faute grave

Q1b pt 2

$$\frac{1}{Z_{eq}} = \frac{j\omega L}{1 + j\omega RC} + \frac{1}{R + j\omega L} = \frac{j\omega CR - \omega^2 CL + 1 + j\omega RC}{(1 + j\omega RC)(R + j\omega L)}$$

$$= \frac{1 - \omega^2 CL + j2\omega RC}{R - \omega^2 RLC + j\omega(L + R^2C)}$$

$$Z_{eq} = \frac{R - \omega^2 RLC + j\omega(L + R^2C)}{1 - \omega^2 CL + j2\omega RC}$$



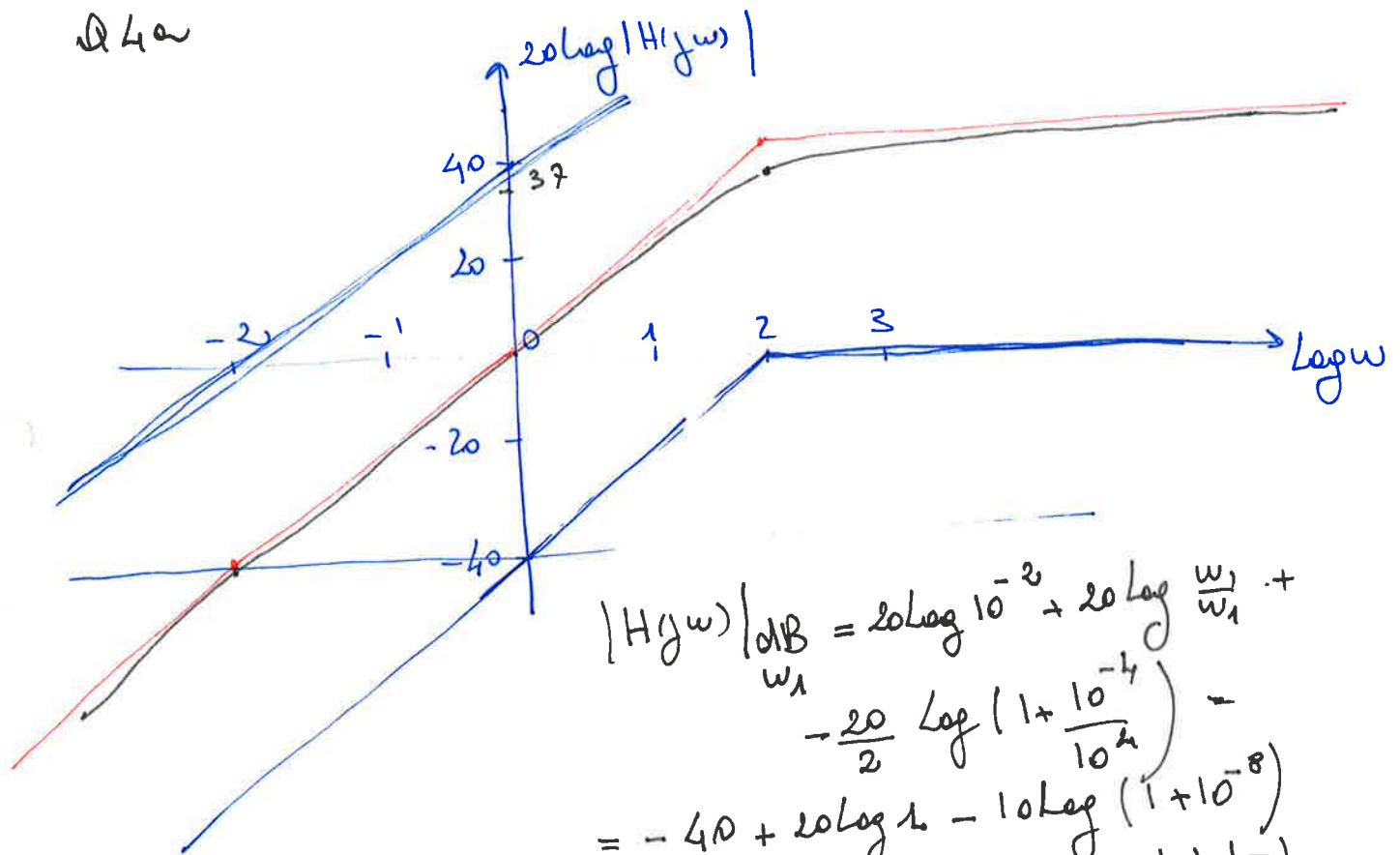
Q4 $2 + 2 + 2 + 2 + 1$

$$H(j\omega) = 0.01 \frac{j\omega}{1 + j\frac{\omega}{\omega_2}}$$

$$\omega_1 = 10^{-2} \text{ rad/s}$$

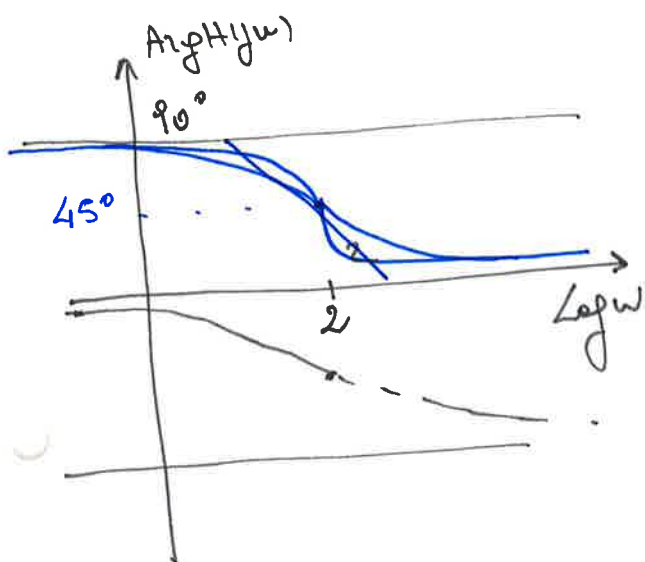
$$\omega_2 = 10^2 \text{ rad/s}$$

Q4a



$$\begin{aligned} |H(j\omega)|_{dB} &= 20 \log 10^{-2} + 20 \log \frac{\omega}{\omega_1} + \\ &\quad - \frac{20}{2} \log \left(1 + \frac{10^{-4}}{10^4} \right) - \\ &= -40 + 20 \log 1 - 10 \log (1 + 10^{-8}) \\ &\sim -40 \text{ (just below the asymptote)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} |H(j\omega)|_{dB} &= -40 + 20 \log \frac{\omega_2}{\omega_1} - \frac{20}{2} \log (1 + 1) = \\ &= -40 + 80 - 3 = 37 \text{ dB} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Arg } H(j\omega) \Big|_{\omega_1} &= 90^\circ - \text{Arctg } 10^{-4} \\ &\sim 90^\circ \text{ (just below the asymptote)} \\ \text{Arg } H(j\omega) \Big|_{\omega_2} &= 90^\circ - \text{Arctg } 1 = \\ &= 45^\circ \end{aligned}$$

Handwritten notes at the top left of the page.

Handwritten notes at the top right of the page.

Handwritten note on the right side of the page.

Handwritten notes in the middle left section of the page.

Handwritten notes in the middle right section of the page.

Handwritten notes at the bottom left of the page.

Handwritten notes at the bottom right of the page.