

Polytechnique Montréal
 Département de Génie Électrique
 ELE3500 Ondes électromagnétiques
 Hiver 2022, Devoir #1

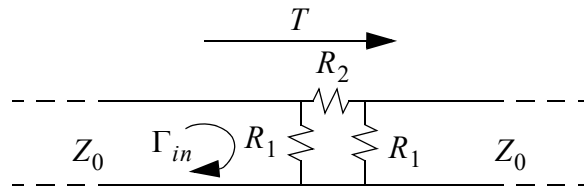
À remettre sur Moodle.

Question 1. À remettre avant 18h le 28 janvier 2022

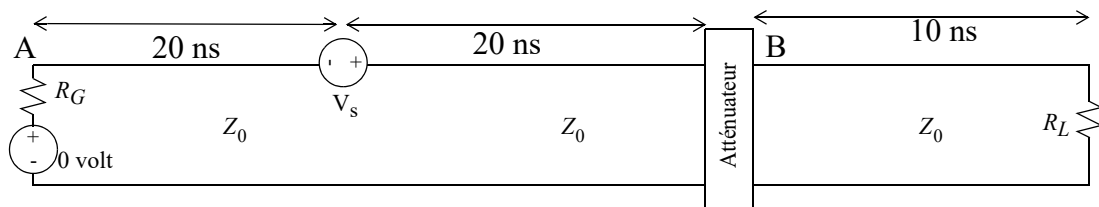
On désire faire la conception d'un atténuateur 6 dB qui doit être inséré sur une ligne de transmission ayant une impédance caractéristique $Z_0 = 100\Omega$. La ligne est utilisée dans un circuit radiofréquence à faible puissance. L'atténuateur doit avoir les propriétés suivantes:

- $\Gamma_{in} = 0$, i.e. coefficient de réflexion nul à l'entrée;
- $T = 0.5$, soit 6 dB d'atténuation des signaux transmis.

La topologie de l'atténuateur est un circuit en « π » tel qu'illustré ci-dessous.

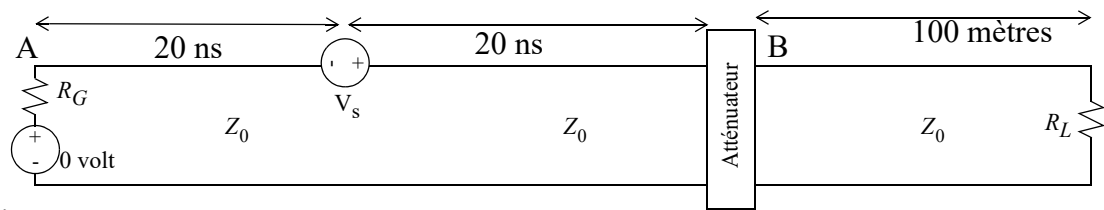


- Déterminez les valeurs des résistances R_1 et R_2 .
- L'atténuateur 6 dB est inséré dans le circuit ci-dessous. La résistance R_G vaut $0.1 Z_0$, et la résistance R_L est égale à Z_0 . Le circuit est stable depuis longtemps. À l'instant $t = 0$, une décharge électrostatique atteint la ligne située à gauche de l'atténuateur en plein centre. La décharge peut être modélisée par une source de tension pulsée V_s de 200 volts, d'une durée de 100 nanosecondes. Au moment de la décharge, la résistance R_1 située du côté gauche de l'atténuateur part est endommagée et devient un circuit ouvert. Utilisez la méthode du diagramme de rebonds pour tracer les graphiques de la tension en fonction du temps aux points identifiés A et B, pendant l'intervalle $0 \leq t \leq 75$ nanosecondes.



- Faites un graphique de la tension le long de la ligne à l'instant $t=70$ nanosecondes.

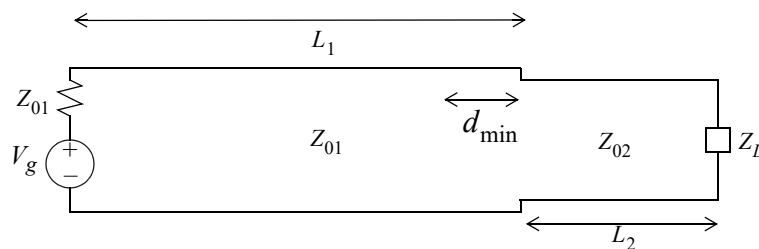
- d. La ligne de 10 nanosecondes est remplacée par une ligne de 100 mètres de longueur. Cette ligne transmet les signaux sans distorsion, et elle a une résistance linéique de 0.1 ohm/mètre. La vitesse de propagation des signaux sur toutes les lignes est de 2×10^8 m/s. Tracez un graphique de la tension sur la résistance R_L dans l'intervalle $0 \leq t \leq 570$ nanosecondes.



Question 2. À remettre avant 18h le 4 février 2022.

Le circuit ci-dessous est utilisé pour brancher un système de communication VHF dans un avion de ligne. Les données suivantes s'appliquent au circuit contenant deux lignes de transmission:

- les deux lignes sont considérées comme sans pertes;
- les longueurs respectives sont $L_1 = 20m$ et $L_2 = 10m$;
- $Z_{01} = 50\Omega$ et $Z_{02} = 75\Omega$;
- le TOS mesuré sur la ligne d'impédance Z_{01} est de 2.5;
- la vitesse de propagation dans les deux lignes est de $2 \times 10^8 m/s$;
- la fréquence d'opération est de 125 MHz;
- la valeur crête de la tension V_g est de 100 volts;
- il y a un minimum de courant à une distance $d_{\min} = 50cm$ de la jonction, dans la ligne d'impédance Z_{01} .



- Obtenir l'impédance de la charge Z_L .
- En partant de la charge, spécifiez la position en mètres de tous les maximums de tension sur la ligne de longueur L_2 .
- Obtenir la puissance moyenne dissipée dans la charge.
- On suppose maintenant que la ligne de longueur L_1 a des pertes qui occasionnent un coefficient d'atténuation de 0.05 neper par longueur d'onde. Recalculez la puissance dissipée dans la charge dans ces conditions.

Question 3. À remettre avant 21h le vendredi 18 février

On considère une ligne de transmission sans pertes dont l'impédance caractéristique est 50Ω . La vitesse de propagation est de 2×10^8 m/s. La fréquence d'opération est celle des réseaux sans fils à 2.45 GHz. On mesure un taux d'ondes stationnaires de 3.5 sur la ligne, et il y a un minimum de courant à 0.2λ de la charge. Pour résoudre cet exercice, **utiliser l'abaque de Smith à chaque fois qu'il est possible de le faire.**

- a. Déterminez la valeur de l'impédance normalisée, de l'admittance normalisée et le coefficient de réflexion (amplitude et phase) en tension de la charge.
- b. On désire concevoir un circuit d'adaptation pour cette charge et on considère plusieurs options:
 - i. avec un condensateur branché en série;
 - ii. avec un condensateur branché en parallèle;
 - iii. avec un tronçon de ligne court-circuité branché en parallèle; choisir la solution qui minimise la longueur du tronçon court-circuité;
 - iv. avec une section de ligne $\lambda/4$.

Dans chaque cas, donnez les valeurs des capacités (en farad), des longueurs de sections de ligne 50Ω (en unités de λ), et l'impédance caractéristique (cas iv seulement).

- c. L'impédance de charge trouvée en (a) est branchée sur une ligne de 50Ω ayant de faibles pertes mais propageant les signaux sans distorsion. La ligne a une longueur totale de 5 mètres et la constante d'atténuation est de 0.02 neper/mètre. Trouvez le coefficient de réflexion en tension (amplitude et phase) à l'entrée de la ligne.

Question 4. À venir.

Jean-Jacques Laurin, professeur