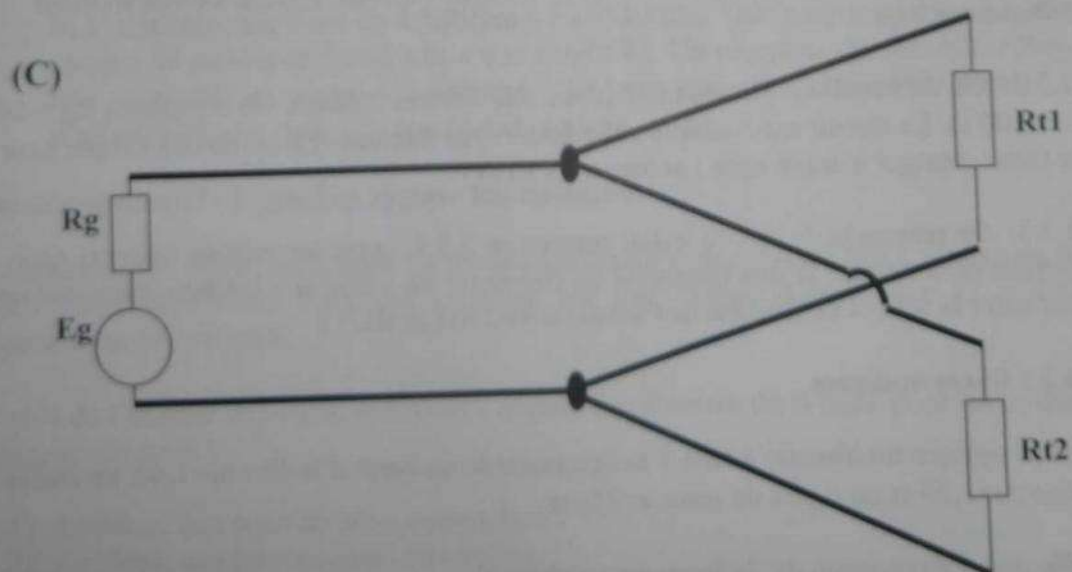
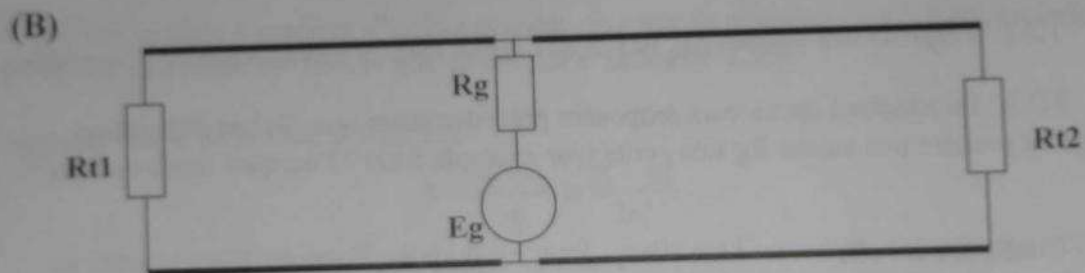
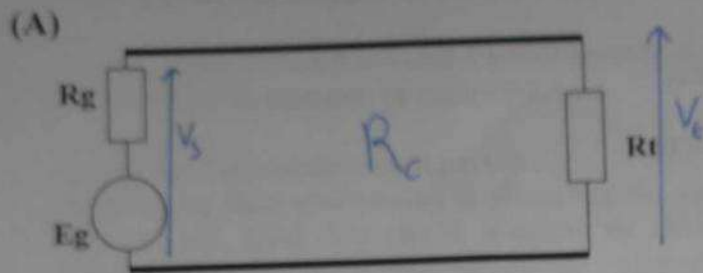


22-03-12

TD 3 : Canaux de transmission L3

Exercice 1 : Lignes en régime transitoire

Une source de tension numérique binaire E_g (valeurs 0V et +5V) et de résistance interne R_g est reliée à un circuit de distribution constitué de câbles de résistances caractéristiques R_c tout égales à $100\ \Omega$ avec l'une des configurations de branchements A, B ou C suivantes :



On étudie exclusivement la transition « état bas » vers « état haut » de la source (E_g passe de 0V à +5V). On rappelle que la résistance caractéristique R_c de chacun des câbles utilisés vaut 100 Ω . On notera T le temps de transit sur chacun des câbles, tous étant de même longueur (les câbles sont représentés en gras sur les figures).

1.1. Configuration (A).

Donner, pour chacun des trois cas suivants, les valeurs initiales et finales des tensions aux bornes de la source (respectivement V_{is} et V_{fs}) et aux bornes de la terminaison (respectivement V_{it} et V_{ft}) :

1.1.1. $R_g = R_t = 100 \Omega (= R_c)$

1.1.2. $R_g = 100 \Omega$ et $R_t = 50 \Omega$

1.1.3 $R_g = 50 \Omega$ et $R_t = 50 \Omega$

1.2. Configuration (B).

1.2.1. Proposer des valeurs R_g , R_{t1} et R_{t2} afin d'assurer l'adaptation de l'ensemble.

1.2.2. En adoptant les valeurs proposées précédemment pour R_{t1} et R_{t2} , est-ce possible de prendre une valeur R_g très petite (par exemple 5 Ω) ? Pourquoi ferait-on cela ?

1.3. Configuration (C).

1.3.1. On prend d'abord $R_g = 50 \Omega$ et $R_{t1} = R_{t2} = 100 \Omega (= R_c)$. Le circuit est-il adapté ? Pourquoi ?

1.3.2. On débranche seulement R_{t2} (donc R_{t2} devient infinie). On a toujours $R_g = 50 \Omega$ et $R_{t1} = 100 \Omega$. Le circuit est-il adapté cette fois ? Que faudrait-il faire de très simple pour l'adapter (sans changer le trajet utile : source vers R_{t1}) ?

1.3.3. On rebranche le circuit initial comme en 2.3.1. (avec les mêmes valeurs). Que proposez-vous pour assurer la fonctionnalité du circuit (c'est-à-dire la « bonne » transmission numérique entre la source et chacune des terminaisons R_{t1} et R_{t2}) ?

Exercice 2 : fibres optiques

1.1 Une fibre optique multimode à saut d'indice possède un cœur d'indice $n_1=1,48$, un indice de gaine $n_2=1,46$ et un rayon de cœur $a=25\mu m$.

On rappelle que l'expression de la fréquence réduite V

$$V = \left(\frac{2\pi a}{\lambda} \right) \cdot ON$$

La dispersion intermodale pour une fibre à saut d'indice est :

$$D_{SI} = \frac{n_1}{c} \cdot \Delta$$

- Calculer l'ouverture numérique ON. Quel est l'angle maximum θ_0 du cône d'entrée pour un faisceau injecté dans la fibre optique ?
- Calculer pour cette fibre optique la fréquence réduite f pour un rayonnement à $\lambda_I = 850\text{nm}$ et à $\lambda_{II} = 1300\text{nm}$
- Combien de modes se propagent à $\lambda_I = 850\text{nm}$ et à $\lambda_{II} = 1300\text{nm}$?
- Calculer la dispersion intermodale pour cette fibre. Quel est l'étalement d'une impulsion sur une longueur de 10km.

1.2 Une fibre optique monomode à saut d'indice possède un cœur d'indice $n_1 = 1,48$, un indice de gaine $n_2 = 1,475$ et un diamètre de cœur $\phi = 8,5\mu\text{m}$.

- Calculer l'ouverture numérique ON.
- Pour une fibre monomode, la fréquence de coupure correspond à une condition $V < V_c = 2,403$. Quel doit être le diamètre de cœur maximum pour que cette fibre optique soit en fonctionnement monomode à partir de $\lambda = 1200\text{nm}$?
- Pour $\lambda_{II} = 1300\text{nm}$ et $\lambda_{I1} = 1550\text{nm}$, calculer la fréquence normalisée.

1.3 Une fibre optique à gradient d'indice possède un cœur de diamètre $\phi = 62,5\mu\text{m}$, un indice de réfraction maximale $n_1 = 1,48$ et une différence d'indice $\Delta = 1,5\%$.

On rappelle que la différence d'indice Δ

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cong \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2}$$

- Dans le cas d'un profil parabolique, $\alpha = 2$, quelle est l'ouverture numérique et l'angle d'acceptance maximum de la fibre optique ? Calculer le nombre de modes se propageant dans la fibre pour $\lambda_{II} = 1300\text{nm}$.
- L'affaiblissement est de 0,5dB/km à $\lambda_{II} = 1300\text{nm}$. Une source injecte une puissance optique de puissance $P_s = -10\text{dB}$ à une extrémité. Un récepteur de sensibilité $P_r = -35\text{dB}$ est connecté à l'autre extrémité. En négligeant toutes les autres causes d'affaiblissement donné la portée de la liaison L_{max} .

Exercice optionnel : Lignes en régime harmonique

On considère une ligne sans pertes, de résistance caractéristique $R_c = 50\Omega$, alimentée par une source sinusoïdale Cette ligne est terminée par une charge d'impédance $Z_t = 150\Omega$, la fréquence est de 300 MHz.

A l'aide de l'abaque de Smith, retrouver l'impédance d'entrée de la ligne pour les longueurs de lignes suivantes :

- $L = 50\text{cm}$, que pouvez-vous en conclure ?
- $L = 25\text{cm}$, que pouvez-vous en conclure ?
- $L = 1,5\text{m}$ que pouvez-vous en conclure ?
- $L = 12,5\text{cm}$