

TD2 : Transmission de l'Information L3

Les lignes de transmission en régime harmonique : Adaptation et ABAQUE DE SMITH
Lignes en régimes transitoires

Exercice 1 : Adaptation à l'aide d'un stub

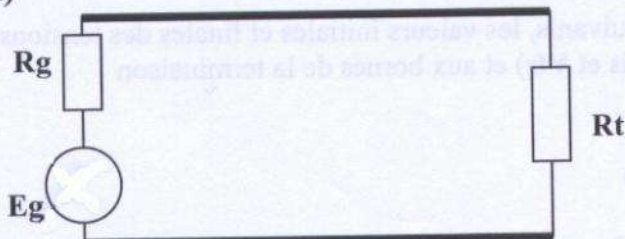
On considère une ligne sans pertes, de résistance caractéristique $R_c = 50 \Omega$, alimentée par une source sinusoïdale de force électromotrice E_g et de résistance interne réelle R_g . Cette ligne est terminée par une charge d'impédance $Z_t = (100 + j 100) \Omega$, on désignera par "l" l'abscisse courante, l'origine étant sur la terminaison. La fréquence de la source est telle que la longueur d'onde mesurée vaut $\lambda = 1 \text{ m}$.

- 1) Placer le point représentatif de l'impédance Z_t sur l'abaque de Smith.
- 2) En déduire le module du coefficient de réflexion associé ainsi que le ROS sur la ligne.
- 3) En se plaçant à des abscisses particulières, remarquer que les valeurs prises par $Z(l)$ peuvent être réelles. En déduire les positions et les valeurs des éléments additionnels qu'il faudrait employer afin de réaliser une adaptation de la charge à la résistance caractéristique de la ligne.
- 4) On ne souhaite réaliser que des branchements en parallèle d'éléments réactifs (L ou C). Déterminer alors les positions et valeurs possibles après transformation $Z \rightarrow Y$ sur l'abaque de Smith.
- 5) Grâce aux résultats obtenus lors exercices précédents, en déduire la possibilité de réaliser les éléments additionnels précédents à l'aide de tronçons de ligne court-circuités en bouts ("stubs").

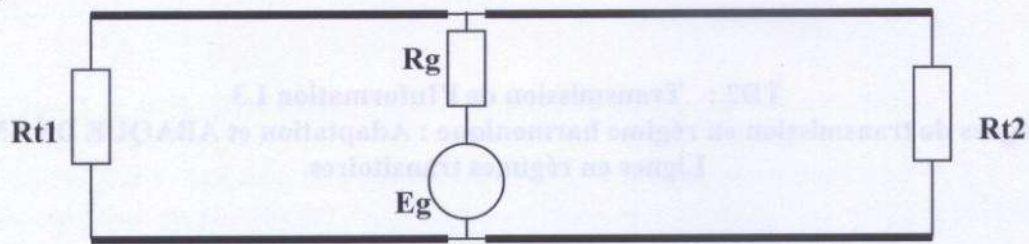
Exercice 3 : Lignes en régime transitoire

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 100Ω avec l'une des configurations de branchements A, B ou C suivantes :

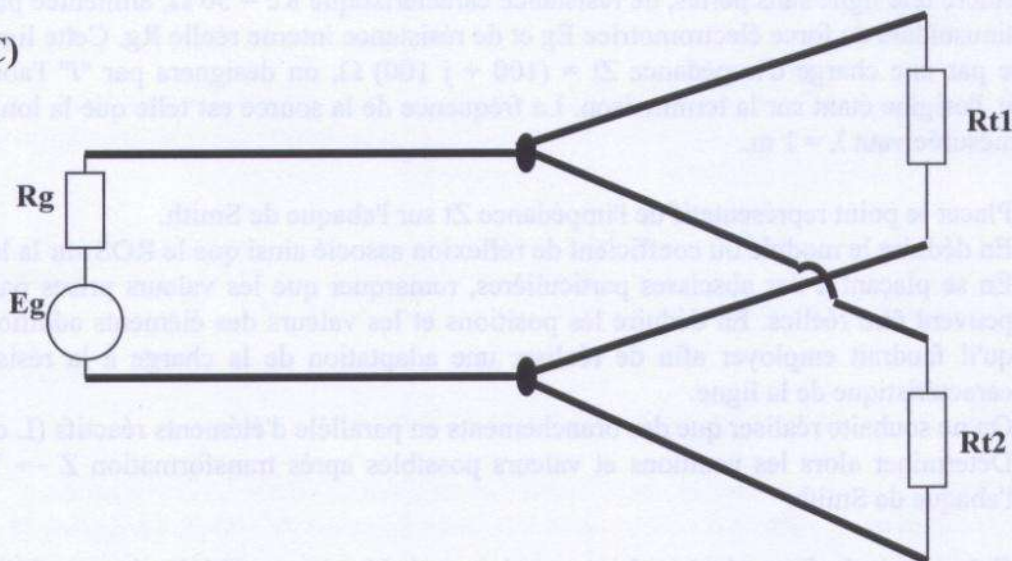
(A)



(B)



(C)



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 5Ω) ? 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}) ?

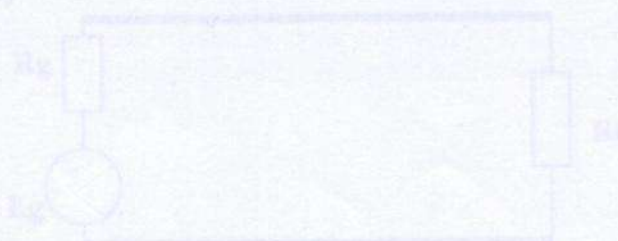
1.3.3. On rebranche le circuit initial comme en 2.3.1. (avec les mêmes valeurs). Que proposez-vous pour assurer la fonctionnalité du circuit (c'est-à-dire la « bonne » transmission numérique entre la source et chacune des terminaisons R_{t1} et R_{t2}) ?

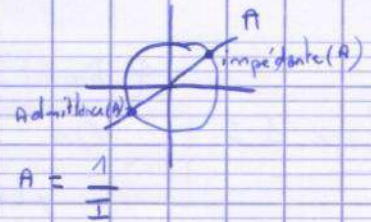
Exercice 4 : liaison logique sur câble : méthode du tableau

On considère une ligne sans pertes, de résistance caractéristique $R_c = 50 \Omega$ reliant deux dispositifs logiques. A l'entrée du câble, se trouve une résistance de 100Ω . La source de tension est numérique binaire de valeurs 0 et 5V. A la sortie du câble, se trouve une entrée de porte logique "MOS" dont la résistance d'entrée est estimée à $10 M\Omega$.

- 1) A l'aide de la méthode du tableau, détailler le régime transitoire des tensions pour la transition de l'état bas à l'état haut de la source.
- 2) Faire de même pour la transition inverse, en partant de la source à l'état haut de puis un temps suffisamment long pour que le régime transitoire précédent soit achevé.

(A)





Ex. n°1

$$Z_t = (100 + j100) \Omega$$

$$Y_t = 2 + j2 \quad (\text{point A})$$

$$Z = R_c$$

2) $\rho = 0,6$
 $ROS = 4,3$

$$Z = R_c Z$$

$$Y = \frac{Y}{R_c}$$

4) Une ligne est adaptée quand $\Gamma = 0$

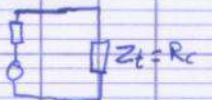
$$Z_t = 1$$

$$Z_t = R_c$$

$$Y_t = 1$$

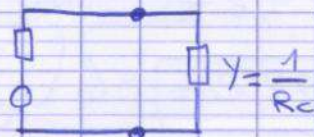
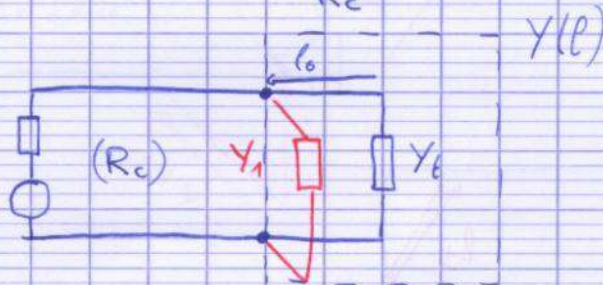
$$Y_t = \frac{1}{R_c}$$

Adaptat° si



$$\Rightarrow \Gamma = \frac{Z_t - R_c}{Z_t + R_c} = 0$$

$Z_t = R_c$ ($\Rightarrow$ la résistance Z_t absorbe toute (R_c) .)



On veut, $\Rightarrow Y = Y_0 + Y_1 = \frac{1}{R_c}$
avec $Y_0 = Y(l_0)$

On veut $\bullet Y = Y(l_0) + Y_1 = 1 \quad (= Y \cdot R_c)$

$$\bullet Y_1 = \frac{j}{x}$$

$$\left| \begin{array}{l} x < 0 \rightarrow -j \\ x > 0 \rightarrow +j \end{array} \right.$$

(Y = admittance)

Donc $Y(l_0)$ à sa partie réelle égale à 1