

TP2 - PROPAGATION ET RÉFLEXION DANS LES LIGNES DE TRANSMISSION

Introduction

Les lignes de transmissions permettent le transfert d'informations entre les différents dispositifs communicants. En fonction du type de données transmises et des technologies employées pour les émettre, il sera possible de communiquer sur des distances plus ou moins grandes. Ces lignes doivent donc assurer le guidage de l'information, sans trop d'atténuation ni de déformation. À l'heure actuelle, les technologies optiques autorisent des communications à très haute fréquence tout en couvrant d'importantes distances (les câbles transatlantiques). Les liaisons cuivres sont quant à elles utilisées pour des communications sur des distances plus courtes (au sein d'un bâtiment ou dans les cartes électroniques). Afin d'optimiser le débit des informations transmises (quelle que soit la fréquence des signaux), il convient de tenir compte des phénomènes susceptibles de distordre les signaux.

Ce TP permet donc de mettre en évidence différents paramètres impactant les liaisons cuivre et comme l'impact des temps de propagation ou l'importance de l'adaptation d'impédance entre l'émetteur et le récepteur afin de limiter les réflexions possibles.

1 Ligne coaxiale

Matériel nécessaire :

Générateur d'impulsion, d'impédance interne $Z_g = 50 \Omega$,
 3 bouchons : $ZR = 0 \Omega$, $ZR = 50 \Omega$, $ZR = \infty$,
 1 ligne coaxiale,
 Oscilloscope.

1.1 Étude en régime impulsionnel

1.1.1 Générer un signal pulse positif « Ppulse ».

La fonction « **ARB** » du générateur permet de générer de tels signaux et elle est accessible via la combinaison « **shift** » + « **ARB** ». Le pulse doit avoir une amplitude de $A_0 = 2 V$ et une fréquence de répétition de $f = 10 kHz$. La largeur temporelle pourra ensuite être réglée à l'aide de la fonction « **DUTY** ».

Note : Le réglage doit être effectué en reliant directement le GBF à l'oscilloscope, **sans connecter la bobine au câble coaxial**.

1.2 Ligne en circuit ouvert (rien de connecté en bout de ligne)

1.2.1 Relever et tracer les signaux en entrée et en bout de ligne sur les deux voies de l'oscilloscope.

Connecter la bobine à l'oscilloscope grâce à un « T de connexion ».

Note : Le paramètre « **DUTY** » sera fixé pour l'instant à 0,4 %.

1.2.2 Donner le coefficient de réflexion en bout de ligne.

Ce coefficient devra être obtenu à l'aide de la tension induite et réfléchie.

1.2.3 Calculer le coefficient de réflexion au niveau de la jonction ligne-générateur.

Pour calculer ce facteur, il est d'abord essentiel de mesurer l'amplitude de la tension à la sortie de la ligne.

Ensuite, il faudra réaliser le schéma équivalent du montage (générateur parfait + impédance du générateur + impédance équivalente de la ligne) pour comprendre les résultats et pour justifier les valeurs observées.

Ainsi, l'impédance caractéristique de la ligne Z_c sera connue, ce qui permettra le calcul du coefficient de réflexion à la jonction ligne-générateur.

1.2.4 Mesurer le temps de propagation de l'onde le long de la ligne avec précision et déterminer la longueur L de la ligne coaxiale.

Expliquer comment faire avec le signal en entrée de ligne.

1.2.5 Déterminer l'atténuation de la ligne en dB/km.

Il convient pour cela de mesurer l'amplitude de l'onde incidente V_i et celle de l'onde réfléchie V_r puis d'utiliser la formule suivante :

$$a = 20 \cdot \text{Log}_{10} \left(\frac{V_i}{V_r} \right)$$

Note : attention aux unités

1.2.6 Relever et tracer les signaux en entrée et en bout de ligne.

Identifier, interpréter et expliquer les trois zones dans le signal temporel.

Note : Le paramètre « DUTY » sera fixé, pour cette question, à 1,4 %.

1.3 Ligne en court-circuit (connecter le court-circuit en bout de ligne)

1.3.1 Relever et tracer les signaux en entrée et en bout de ligne sur les deux voies de l'oscilloscope.

Note : Le paramètre « DUTY » sera fixé de nouveau à 0,4 %.

1.3.2 Que vaut le coefficient de réflexion en bout de ligne ?

1.3.3 Relever et tracer les signaux en entrée et en bout de ligne.

Identifier, interpréter et expliquer les trois zones dans le signal temporel.

Note : Le paramètre « DUTY » sera fixé, pour cette question, à 1,4 %.

1.4 Ligne terminée sur une charge $Z_R = 50 \text{ Ohms}$ (connecter la résistance de 50 Ohms en bout de ligne)

1.4.1 Relever et tracer les signaux en entrée et en bout de ligne sur les deux voies de l'oscilloscope.

Note : Le paramètre « DUTY » sera fixé de nouveau à 0,4 %.

1.4.2 Que vaut le coefficient de réflexion en bout de ligne ?

1.4.3 Relever et tracer les signaux en entrée et en bout de ligne.

Est-il possible d'identifier les trois zones dans le signal temporel ? Pourquoi ?

Note : Le paramètre « DUTY » sera fixé, pour cette question, à 1,4 %.