

Câbles coaxiaux

But de la manipulation

- Etude de la propagation, réflexion et transmission d'ondes électromagnétiques dans un milieu différent du vide.

Travail préparatoire

Cette manipulation est effectuée en parallèle avec l'expérience de propagation du son afin d'illustrer le parallélisme entre les deux situations. Les détails de la manipulation sont décrits dans l'annexe 1. Lisez-la attentivement. Vous trouverez des informations détaillées sur la théorie des câbles coaxiaux dans l'ouvrage de [Richard Feynman : Electromagnetisme, tome 2](http://www.feynmanlectures.caltech.edu/II_toc.html) (http://www.feynmanlectures.caltech.edu/II_toc.html). En particulier chapitre 22, sections 6 - 7 et chapitre 24, sections 1 - 7.

Matériel

- Quelques câbles coaxiaux (Z_0 en ohms: 50 ± 2). il est convenu d'appeler "câble coaxial" une certaine longueur de câble coaxial munie à chaque extrémité d'une fiche BNC qui assure une bonne connexion de chacun des deux conducteurs.
- Un générateur d'impulsion dont on peut faire varier l'impédance de sortie. Le générateur fournit également une sortie pour la synchronisation de l'oscilloscope.
- Un générateur de signaux Philips dont l'impédance de sortie peut être réglée sur 50 ohms ou sur 600 ohms.
- Un bloc contenant une résistance variable.
- Divers connecteurs, tés, un bouchon de 50 ohms et un bouchon court-circuit.
- Un oscilloscope muni de sondes. Il est indispensable de réaliser les mesures en utilisant les sondes. A titre de comparaison, il sera intéressant pendant l'une ou l'autre mesure de remplacer les sondes par des câbles et d'expliquer les effets observés.

Travail à faire au laboratoire

Expérience 1 : Vitesse de propagation

Connectez le câble coaxial au générateur d'impulsion par l'intermédiaire d'un té de manière à pouvoir observer le signal à l'oscilloscope. L'impédance de sortie du générateur est fixée à 50 ohms. Connectez l'autre extrémité du câble coaxial à un bouchon de 50 ohms, également par l'intermédiaire d'un té.

Observez à l'oscilloscope les signaux aux deux extrémités du câble coaxial. Réglez le générateur de sorte que la durée de l'impulsion soit plus courte que le temps de propagation d'un bout à l'autre du câble coaxial. Mesurez ce temps de propagation et déduisez la vitesse de propagation de l'impulsion dans le câble coaxial.

A partir de ce résultat et de l'impédance caractéristique du câble coaxial, déterminez ϵ_r , L et C .

Expérience 2 : Adaptation d'impédance

Remplacez le bouchon de 50 ohms par le boîtier contenant la résistance variable. Faites varier la résistance. Interprétez vos observations. Vérifiez que la résistance qui ne donne pas de réflexion est bien de l'ordre de 50 ohms.

Réglez la résistance variable au maximum et faites varier l'impédance de sortie du générateur d'impulsion. Interprétez vos résultats. Faites de même avec la résistance réglée au minimum.

Expérience 3 : Réflectométrie

Connectez le câble coaxial au générateur d'impulsion par l'intermédiaire d'un té afin d'observer le signal à l'oscilloscope. L'impédance de sortie du générateur est fixée à 50 ohms. Connectez l'autre extrémité du câble coaxial à un bouchon de 50 ohms, également par l'intermédiaire d'un té.

N'observez à l'oscilloscope que le signal à la sortie du générateur d'impulsion. Réglez ce générateur pour obtenir des impulsions nettement plus longues que le temps de propagation le long du câble coaxial.

Retirez le bouchon et interprétez le signal obtenu.

Court-circuitez l'extrémité et interprétez le signal observé.

Optionel, si le temps le permet

Expérience 4: Atténuation

Connectez le câble coaxial au générateur de signaux sinusoïdaux par l'intermédiaire d'un té de manière à pouvoir observer le signal à l'oscilloscope. L'impédance de sortie du générateur est fixée à 50 ohms. Connectez l'autre extrémité du câble coaxial à un bouchon de 50 ohms, également par l'intermédiaire d'un té.

Observez, à l'oscilloscope, les signaux aux deux extrémités du câble coaxial. Mesurez le rapport d'amplitude du signal pour différentes fréquences (en puissances de 10, par exemple).

Expérience 5 : Ondes stationnaires

Connectez le câble coaxial au générateur de signaux sinusoïdaux par l'intermédiaire d'un té de manière à pouvoir observer le signal à l'oscilloscope. L'impédance de sortie du générateur est fixée à 50 ohms. Laissez l'autre extrémité du câble coaxial non connectée (impédance infinie).

Observez l'amplitude de l'onde en fonction de la fréquence. Vérifiez, à partir de la vitesse de propagation et de la longueur du câble coaxial que vous avez bien les ondes stationnaires prévisibles.

Faites la même observation avec l'extrémité du câble coaxial court-circuitée.

On vous suggère de d'abord calculer la fréquence théorique avant de prendre des mesures