

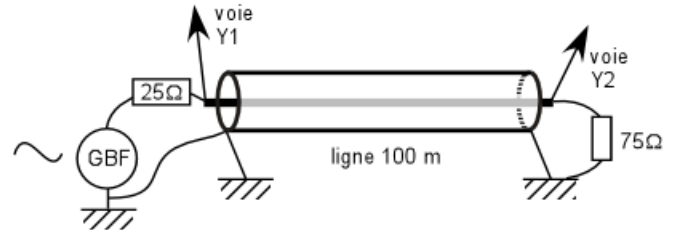
ONDES ELECTROMAGNETIQUES DANS UNE LIGNE COAXIALE

Soit une ligne coaxiale de longueur 100 m et d'impédance caractéristique $Z_c = 75 \Omega$

I) Mesure de la célérité c et de l'atténuation :

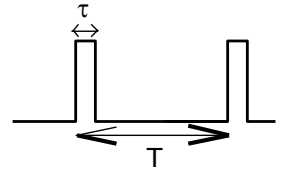
1°) Régime purement sinusoïdal

- En utilisant des fils les plus courts possibles, réaliser le montage ci-contre, les résistances de 25Ω et 75Ω étant respectivement une résistance sur cavalier et une boîte de résistances. Le géné. BF (de résistance interne 50Ω) doit délivrer une tension purement sinusoïdale, d'amplitude à choisir vous-même, et de fréquence $0,5 \text{ MHz}$.
- Pourquoi avoir placé une résistance de 25Ω à l'entrée et une de 75Ω à la sortie ?
- À quoi est dû le décalage temporel entre les deux sinusoïdes ?
- Trouver une méthode pour mesurer la célérité c de l'onde qui se propage et la mettre en œuvre.
- Recommencer pour une fréquence de 2 MHz . Pourquoi cette célérité pourrait-elle varier avec la fréquence : quel serait le phénomène mis en évidence ?
- On note a et a' respectivement les amplitudes des sinusoïdes en tête de ligne et en bout de ligne.
- Pour une fréquence de $0,5 \text{ MHz}$, estimer l'ordre de grandeur du rapport a'/a . Puis en en prenant 20 fois le log, en déduire l'ordre de grandeur des pertes en ligne **en dB/m** à cette fréquence.



2°) Régime impulsionnel

- Garder le montage précédent mais remplacer la sinusoïde issue du GBF par une impulsion périodisée, comme le montre la figure ci-contre avec, en ordre de grandeur $\tau \approx 0,4 \mu\text{s}$, $T \approx 2 \mu\text{s}$, un niveau bas à 0 V et un niveau haut à $a = 8 \text{ V}$ (utiliser l'offset et symmetry duty). Il faut pour cela une grande fréquence. Pour τ , on est vraiment aux limites de l'appareil.
- A l'aide de ce signal, mesurer la vitesse de propagation de l'impulsion dans la ligne. Faire le lien avec les mesures de c effectuées au 1°).
- Comment expliquer la différence de forme et d'amplitude de l'impulsion entre l'entrée et la sortie de la ligne ?



II) Réflexion en bout de ligne :

1°) Circuit ouvert :

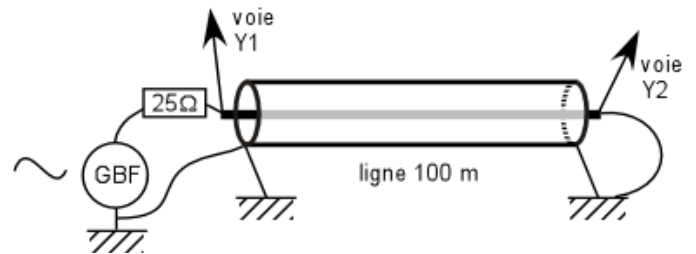
- Reprendre le montage précédent, mais retirer la résistance de bout de ligne. Observer les 2 voies de l'oscilloscope et en reproduire l'allure. Interpréter quantitativement en utilisant le coefficient de réflexion en tension calculé en cours.

2°) Court-circuit :

- Recommencer en mettant un fil en fin de ligne (bout de ligne en court-circuit, le plus court possible).

III) Ondes planes stationnaires harmoniques :

- Réaliser le montage ci-contre, avec un GBF en mode **purement sinusoïdal** (donc sans offset !).
- Le long câble est en court-circuit en sortie. Comme l'impédance terminale est nulle, que vaut le coefficient de réflexion en tension ?
- Quel est le déphasage entre l'onde incidente et l'onde réfléchie à l'extrémité du câble ? Dans ces conditions, le câble est le siège d'une onde stationnaire présentant un nœud de tension en sortie. Pour quelles fréquences peut-on prévoir que le câble présente un état de court-circuit en entrée ? Chercher à vérifier cette propriété expérimentalement.
- Pourquoi la tension d'entrée ne s'annule-t-elle pas mais présente plutôt des minima d'amplitude ?
- Recommencer l'étude avec une extrémité de ligne en circuit ouvert (en retirant le fil du bout) : chercher les fréquences rendant l'amplitude de la tension maximale ou minimale en entrée de ligne et interpréter, en lien avec la théorie des ondes OSH.



IV) Réflexions multiples en mode impulsionnel :

- Réaliser le montage ci-contre en mode impulsionnel (il n'y a plus la résistance de 25Ω). Observer les signaux des 2 voies et interpréter quantitativement en utilisant le coefficient de réflexion calculé en cours.
- Reprendre avec un court-circuit en bout de ligne.

