

Impulsion courte dans un câble coaxial

1 Propagation

1.1 Observations

L'impulsion que l'on envoie dans le câble coaxial est assimilable, selon la théorie de FOURIER, à un ensemble d'ondes monochromatiques qu'on appelle plus couramment un paquet d'ondes. L'impulsion est envoyée simultanément *directement* sur la voie 1 de l'oscilloscope et aussi sur la voie 2 en en parcourant un câble coaxial (a) d'une longueur de 50 m environ, voir la figure 1.

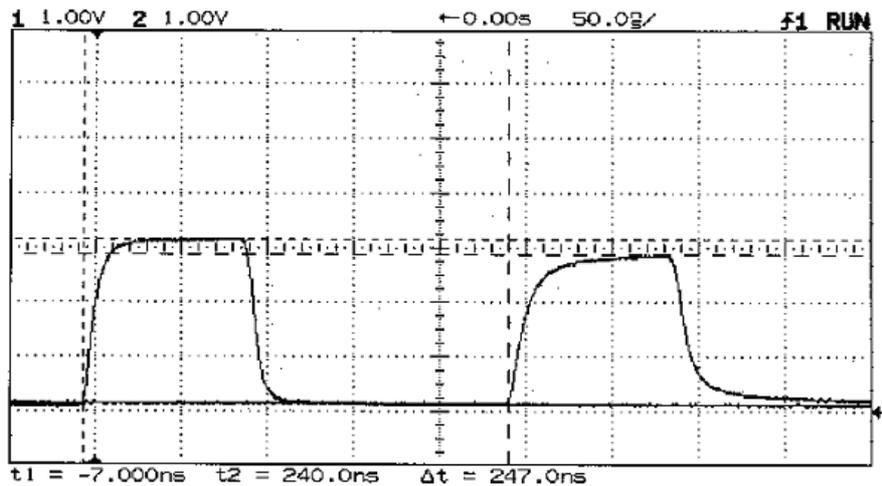


FIGURE 1 – Propagation dans le câble coaxial (a)

On utilise maintenant un câble coaxial différent mais toujours d'une longueur de 50 m environ, voir la figure 2.

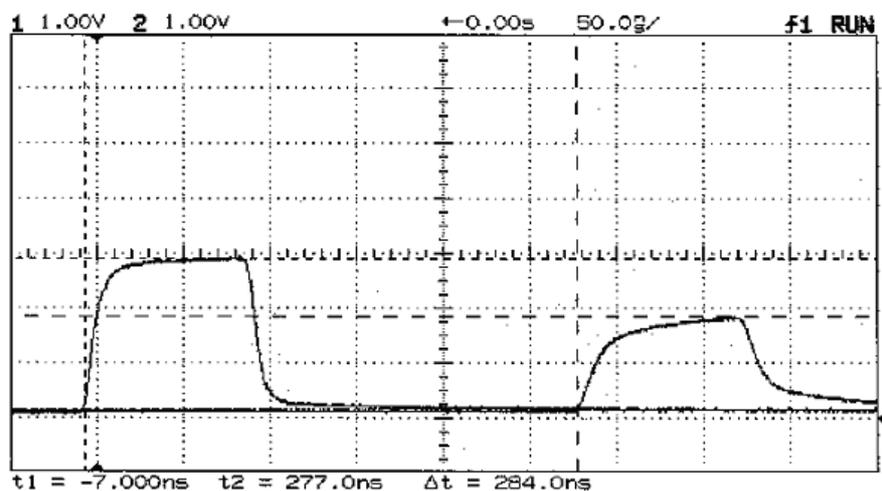


FIGURE 2 – Propagation dans le câble coaxial (b)

1.2 Conclusion

On constate que l'impulsion a tendance à se déformer. On constate dans les deux cas un certain étalement. Ceci est la conséquence du fait que chaque composante monochromatique constituant l'impulsion possède une vitesse de propagation propre. Les différents ondes monochromatiques n'allant pas à la même vitesse, on constate un effet similaire à celui d'un peloton de cyclistes où certains coureurs vont subitement accélérer, le peloton va s'étaler sur une portion de route bien plus grande. On voit aussi nettement que dans le cas de la figure 2 l'atténuation du signal est beaucoup plus forte que dans le premier cas. Dans le câble (b), la dissipation d'énergie est beaucoup plus importante que dans le premier cas.

2 Phénomènes de réflexion

Comme dans tous les phénomènes de propagation, lorsqu'un signal arrive à la frontière entre deux milieux de propagation de natures différentes, il se produit un phénomène de transmission (en optique, on parle plutôt de réfraction) et un phénomène de réflexion. Le signal incident va générer un signal transmis et un signal réfléchi. Ces phénomènes dépendent des caractéristiques du milieu de propagation. Pour un câble coaxial, cela va être fonction de son *impédance caractéristique* Z_c et de l'impédance Z_2 du second milieu. Dans ce qui suit, on n'observe que les phénomènes de réflexion en fonction de l'impédance placée en bout de câble.

2.1 Sortie ouverte

On observe l'enregistrement de la figure 3, l'impédance de bout de câble Z_2 tend vers l'infini.

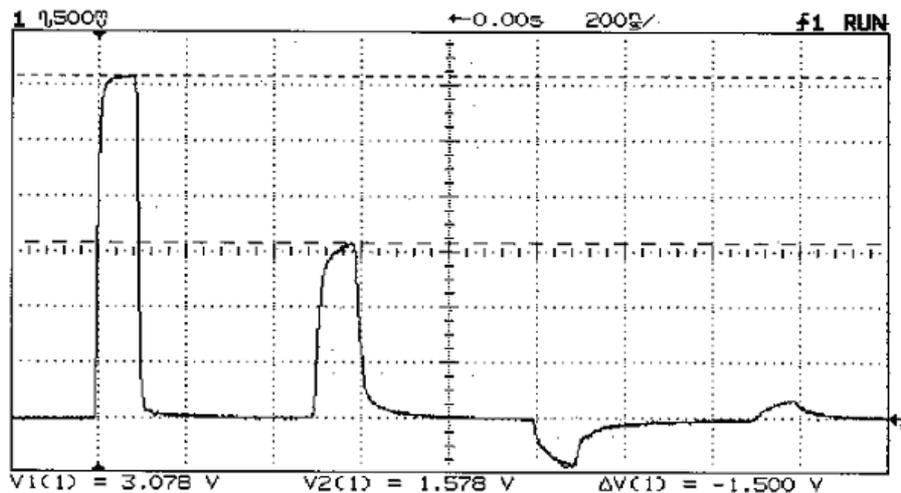


FIGURE 3 – Extrémité du câble en sortie ouverte

Le second pic correspond au phénomène de réflexion en bout de câble. Mais attention, l'écho suivant est dû à une réflexion qui se produit au moment où le signal revient au niveau de l'entrée du générateur associé à l'oscilloscope. Le troisième écho est dû à nouveau à une réflexion au bout du câble coaxial.

2.2 Sortie en court-circuit

L'impédance de bout de câble Z_2 tend vers 0. Le constat fait sur la figure 4 est en peu différent du premier. Le second pic qui correspond à la première réflexion en bout de câble est changé de signe. On observe le même phénomène sur le troisième écho.

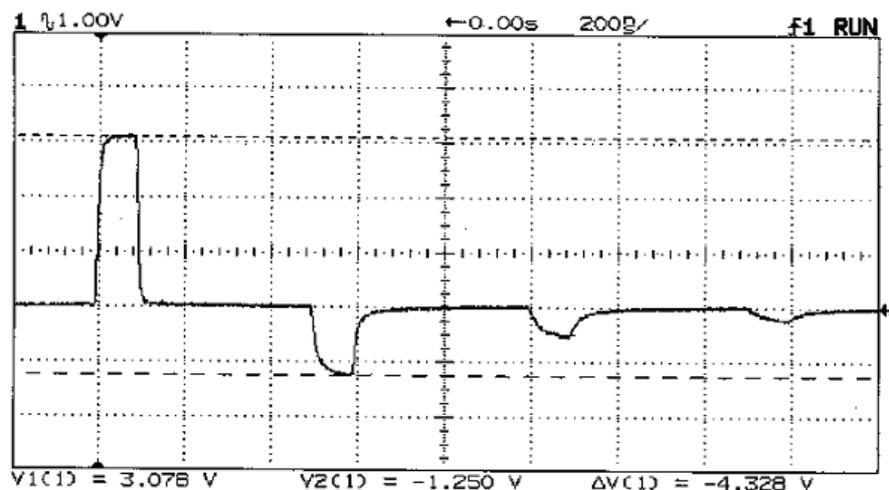


FIGURE 4 – Extrémité du câble en court-circuit

Nous montrerons en cours que le signe du signal réfléchi en bout de câble dépend du rapport : $\frac{Z_2 - Z_c}{Z_2 + Z_c}$.