

DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE UM PULSO ELETROMAGNETICO EM UM CABO COAXIAL

Oficina de Física Moderna

A partir da teoria eletromagnética, podemos ver que a velocidade de uma onda eletromagnética, V , em um meio dielétrico, pode ser escrita como:

$$V = \frac{1}{\sqrt{k\epsilon_0\mu_0}} = \frac{c}{\sqrt{k}}$$

onde k é a constante dielétrica do material, μ_0 a constante de permeabilidade magnética do vácuo ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$), ϵ_0 a constante de permissividade elétrica do vácuo ($\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$) e c a velocidade da luz, cujo valor tabelado é $3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

A velocidade de tal onda pode ser determinada usando o arranjo experimental simplificado, mostrado ao lado. Neste arranjo, um sinal senoidal de tensão, criado por um gerador de funções, é injetado em um cabo coaxial longo. Usando um osciloscópio de duplo traço, podemos somar o sinal senoidal que foi injetado em uma extremidade com o sinal senoidal colhido na extremidade oposta. Ajustando a frequência f , do gerador de funções, podemos obter uma condição de mínimo sinal. Nesta situação, o tempo Δt que a onda leva para percorrer o cabo de comprimento L , corresponderá à metade do período do sinal senoidal, ou seja, obteremos que:

$$\Delta t = \frac{1}{2f}$$

Sabendo isto, a velocidade da luz no vácuo pode ser estimada via as relações:

$$V = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow c = \sqrt{k} \frac{L}{\Delta t}$$

Assim podemos estimar o valor de c a partir de um experimento simples e direto.

Um detalhe importante, relativo a esta construção experimental, refere-se às características elétricas do circuito formado pelo cabo coaxial, osciloscópio e gerador de funções. Resumidamente, esta construção experimental não é ideal, contudo é muito simples.

Nesta atividade experimental utilizamos um cabo coaxial com $L = 53.6 \text{ m}$. O dielétrico deste cabo é constituído pelo polímero XLPE, cuja constante dielétrica situa-se na faixa: $k = 2.3 - 2.9$. A frequência tipicamente obtida é da ordem de 1.6 MHz .

