

Relatório 01 - TDR - Reflectometria no domínio do tempo

Ana Paula Sales

RA: 11201811703

Beatriz Grassi Pereira.

RA: 11201920602

Edson Felipe do Nascimento Silva

RA: 11201922149

01. Procedimentos realizados no laboratório:

Item 1) Montou-se o circuito conforme imagem abaixo:

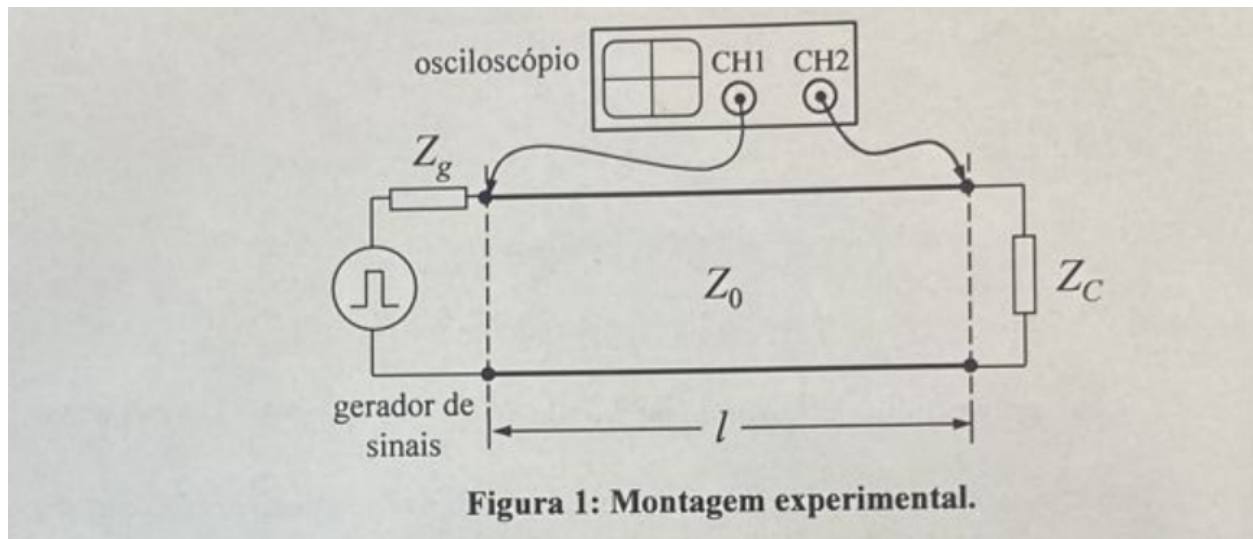


Figura 1: Montagem experimental.

Item 2) Comprimento (l) do cabo de rede (linha de transmissão): 21,61 m

Item 5) Para estimar a frequência de operação, de modo que o período do sinal pulsado permita a visualização do sinal refletido no canal 1 do osciloscópio sem que haja superposição dos pulsos, foi utilizada a fórmula:

Supondo que:

$$V_f = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\tau = l \div V_f$$

$$\tau = \frac{21,61}{3 \cdot 10^8}$$

$$\tau \simeq 7,2 \cdot 10^{-8}$$

Considerando que $T = 4\tau$:

$$T = 4\tau$$

$$T = 4 \cdot (7,2 \cdot 10^{-8})$$

$$T \approx 0,288 \text{ ms}$$

Portanto, como:

$$T = \frac{1}{f}$$

$$0,288 \cdot 10^6 = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{0,288 \cdot 10^{-6}} \approx 3,47 \text{ Mhz}$$

Item 6) Após ajustar o gerador de sinais com os requisitos, o sinal gerado foi:



Item 7) A frequência utilizada foi de 1,3Mhz

Item 8) Com o auxílio dos cursores horizontais, mediu-se o tempo de trânsito do pulso no par escolhido do cabo de rede:

$$\Delta x \approx 116 \text{ ns}$$

Abaixo, a forma de onda gravada para os canais 1 e 2, para Tau parte 1 e Tau parte 2 respectivamente::



Item 9) Após ajustar o duty cycle para 20%, foram medidas as amplitudes dos pulsos nos canais 1 e 2:

Amplitude 1 = 500 mV (gerado)

$\Delta Y(1) = 120 \text{ mV}$ (refletido)

Amplitude 2 = 320 mV

Abaixo, temos tau e a amplitude do sinal gerado:



A seguir, temos a amplitude da fonte 2 e amplitude do sinal refletido, respectivamente:



Item 10) Para verificar a impedância característica do par escolhido do cabo de rede, retirou-se um dos resistores de 100Ω da carga.

A impedância característica encontrada foi de:

$$Z_0 = 100\Omega$$

Novamente, após ajustar o duty cycle para 20%, foram medidas as amplitudes dos pulsos nos canais 1 e 2:

Amplitude 1 = 520 mV (gerado)

$\Delta Y(1) = 0 V$ (refletido)

Amplitude 2 = 520 mV

Os sinais e as amplitudes do sinal no canal 1 e 2 respectivamente, podem ser vistos abaixo:



Item 11) Conectou-se a carga $Z_c = 200\Omega$ com o par escolhido do cabo de rede. Abaixo, as formas de onda encontradas para os canais 1 e 2:

Novamente, após ajustar o duty cycle para 20%, foram medidas as amplitudes dos pulsos nos canais 1 e 2:

Amplitude 1 = 530 mV (gerado)

$\Delta Y(1) = 115 \text{ mV}$ (refletido)

Amplitude 2 = 670 mV

A forma de onda para o sinal e as amplitudes do canal 1 e do sinal refletido respectivamente está abaixo:



Item 12) Desconectou-se a carga de 200Ω a fim de deixar o par escolhido do cabo de rede terminado em circuito aberto ($Z_c = \infty$).

Abaixo, a forma de onda gravada para os canais 1 e 2:



Observou-se que o pulso refletido do canal 2 foi maior do que o gerado. Isso aconteceu porque o pulso reflete nele mesmo, e em nenhum outro ponto da rede isso acontece. O pulso tem o dobro de amplitude neste ponto específico.

Quando um pulso é enviado ao longo do cabo de rede, parte dele é refletida de volta para a fonte devido à mudança na impedância entre o cabo e o ponto de desconexão (carga de 200Ω). No entanto, como o cabo termina em um circuito aberto ($Z_c = \infty$), a onda refletida não encontra uma carga equivalente e é refletida de volta para o cabo.

Item 13) Terminou-se o par escolhido do cabo de rede com curto circuito ($Z_c = 0$):

Abaixo, a forma de onda gravada para os canais 1 e 2:



No curto circuito a corrente é máxima. Como a resistência é zero, pela relação $V = R \cdot I$, a tensão também é zero.

Quando $Z_c = 0$ (curto-circuito), a onda que viaja pela linha não encontra resistência (ou resistência muito baixa), resultando em uma corrente significativa. As linhas de transmissão normalmente têm uma certa impedância característica que é projetada para otimizar a transmissão de sinais. No entanto, em casos de curto-circuito, a energia da onda é refletida de volta para a fonte, já que não há uma carga para absorvê-la. Isso é evidenciado pela ausência de uma queda de tensão na linha, uma vez que a resistência é próxima de zero.

02. No relatório:

14.1) Calcular a velocidade de propagação do pulso no par escolhido do cabo de rede e seu fator de velocidade.

$$\Delta x = 116 \text{ ns} \quad L = 21,61 \text{ m}$$

$$V_f = L / \Delta x = 1.3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$f_v = V_f / c = 1.3 \cdot 10^8 / 3 \cdot 10^8 = 0.433$$

14.2) Apresentar as formas de onda para o par escolhido do cabo de rede com $Z_c = 50\Omega$, 100Ω e 200Ω . Calcular os coeficientes de reflexão e transmissão para cada caso e comparar com os valores experimentais.

$$Z_c = 50\Omega, Z_o = 100\Omega.$$

$$\Gamma_{c1} = \frac{(50 - 100)}{(50 + 100)} = -1/3$$

$$T_{c1} = 1 + (-1/3) = 0,666$$

Valor medido:

$$T_{c1} = 320 \text{ mV} / 500 \text{ mV} = 0.64$$

$$T_{c2} = 520 \text{ mV} / 520 \text{ mV} = 1$$

$$T_{c3} = 670 \text{ mV} / 530 \text{ mV} = 1.26$$

$$Z_c = 100\Omega, Z_o = 100\Omega.$$

$$\Gamma_{c2} = \frac{(100 - 100)}{(100 + 100)} = 0$$

$$T_{c2} = 1 + (0) = 1$$

$$Z_c = 200\Omega, Z_o = 100\Omega.$$

$$\Gamma_{c3} = \frac{(200 - 100)}{(200 + 100)} = +1/3$$

$$T_{c1} = 1 + (+1/3) = 1,333$$

14.3) Apresentar as formas de onda para o par escolhido do cabo de rede terminado em circuito aberto e curto circuito. Calcular os coeficientes de reflexão e transmissão para cada caso e comparar com os valores experimentais.