

TP 24 : Lignes de transmissions d'un signal électrique

Correction

I. Étude des caractéristiques du câble fast-ETHERNET :

1. Ce câble ETHERNET est une ligne de transmission de type paire torsadée (avec blindage).
2. On calcule la longueur d'onde du signal :

$$f = 100 \text{ MHz}, \text{ donc } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \times 10^8}{100 \times 10^6} = 3,00 \text{ m}$$

Or $L = 21,0 \text{ m}$ donc $\lambda < L$.

On doit donc prendre en compte les phénomènes de propagation des ondes EM dans ce montage.

3. Valeur théorique de l'impédance caractéristique de la ligne $Z_{vide,C}$:

$$Z_C = \sqrt{\frac{L_l}{C_l}} = \sqrt{\frac{0,593 \times 10^{-6}}{18,8 \times 10^{-12}}} = 177 \Omega$$

4. La valeur de l'impédance caractéristique de la ligne est $Z_C = 100 \Omega$.
5. $Z_{vide,C} \neq Z_C$ car l'isolant entre les brins n'est pas du vide.

6. Valeur théorique de la célérité v :

$$v = \frac{3,00 \times 10^8}{\sqrt{3,16}} = 1,68 \times 10^8 \text{ m/s}$$

7. On calcule la longueur d'onde du signal :

$$f = 100 \text{ MHz}, \text{ donc } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{1,68 \times 10^8}{100 \times 10^6} = 1,68 \text{ m}$$

La condition $\lambda < L$ est toujours vérifiée. On doit donc prendre en compte les phénomènes de propagation des ondes EM dans ce montage.

8. Calcul de la résistance R de 21,0 m de deux brins :

$$R_l = 95 \Omega/\text{km par brin}$$

Donc :

$$R = 2 \times 95 \times 0,0210 = 4,0 \Omega$$

On peut donc négliger les pertes dues à cette résistance.

9. Durée de propagation Δt du signal :

$$\Delta t = \frac{L}{v} = \frac{21,0}{1,68 \times 10^8} = 125 \text{ ns}$$

II. Coefficient de réflexion du montage :

10. Calcul de la valeur du coefficient de réflexion $\rho(L)$:

$$\text{Carte réseau A : } \rho(L) = \frac{Z_u - Z_C}{Z_u + Z_C} = \frac{0,001 - 100}{0,001 + 100} \approx -1$$

$$\text{Carte réseau B : } \rho(L) = \frac{100 - 100}{100 + 100} = 0$$

$$\text{Carte réseau C : } \rho(L) = \frac{10 \times 10^6 - 100}{10 \times 10^6 + 100} \approx +1$$