

ESERCITAZIONE 01 – MISURE SU CAVI COASSIALI

1. CALIBRAZIONE DELLO STRUMENTO

Calibrare FULL 2 PORT per 3 volte (una per ogni componente del gruppo) $f_{min} \div 1\text{GHz}$; $f_{min} \div 2\text{ GHz}$; $f_{min} \div 3\text{ GHz}$.

2. MISURE SUL CAVO COASSIALE IN TRASMISSIONE

Sul bancone si trova un cavo coassiale da laboratorio con connettori tipo N lungo L (diverso a seconda del bancone). Collegare il cavo alle porte del VNA calibrato tra $f_{min} \div 3\text{ GHz}$

L'S21 teorico del cavo è:

$$S_{21}(\omega) = \exp(-\gamma L) = \exp(-\alpha L - j\beta L) = \exp(-\alpha' \sqrt{\omega} L - j \omega \tau)$$

Valutare l'attenuazione ad 1 GHz **(RELAZIONE)**.

3. MISURA FASE S21

Si evidenzia un segnale periodico tra -180 e 180° (perché ?) **(RELAZIONE)**.

VNA1 e VNA2 -> RESPONSE -> **SCALE** -> **ELECTRICAL DELAY**

PNA -> **SCALE** -> **Electrical Delay**

FIEKD FOX -> **SCALE/AMPLITUDE** -> more => **Electrical delay**

possono aggiungere un ritardo al segnale e quindi misurare

$$S_{21}' = S_{21} \exp(j\omega\tau')$$

Quindi la fase del segnale misurato diventa:

$$\text{fase } (S_{21}') = -\omega\tau + \omega\tau'$$

$$\text{quando: } = -\omega\tau + \omega\tau' = 0$$

il grafico della fase diventa una retta orizzontale

lo strumento visualizza il valore di τ' (ritardo di fase) in secondi e la lunghezza del cavo nell'ipotesi di linea in aria ($LA = c \tau'$, con c velocità della luce in aria) **(RELAZIONE)**.

In realtà nel cavo è presente un dielettrico di costante dielettrica ϵ_r per cui il campo EM avrà una velocità di fase $v = c / \sqrt{\epsilon_r}$ e risulta $L = c\tau' / \sqrt{\epsilon_r}$ (con L lunghezza fisica del cavo).

E quindi si avrà: $LA/L = \sqrt{\epsilon_r} = n$ (Indice di rifrazione del materiale dielettrico)

Misurando con un metro L , valutare la permittività ϵ_r e l'indice di rifrazione per il cavo in esame **(RELAZIONE)**.

4. MISURA MODULO S21 (dB)

Si evidenzia un segnale decrescente, al crescere della frequenza **(RELAZIONE)**. Come noto dalla teoria risulta:

$$\text{mod}(S_{21})\text{dB} = 20\log_{10}(\exp[-\alpha' \sqrt{\omega}L]) =$$

$$-20 (\log_{10}e) \alpha' \sqrt{2\pi} \sqrt{f} L = -8,686 \alpha' \sqrt{2\pi} L \sqrt{f}$$

Tramite il computer collegato al NA salvare i dati (DataAcquisition5.m)

Graficare con Matlab l'andamento in funzione di f (PlotFormattedData). Effettuare la regressione (LinearFit), con in

ascissa la radice di f , e ricavare il coefficiente angolare e quindi la costante α' con la sua incertezza e l'attenuazione del cavo ad 1 GHz in dB/m **(RELAZIONE)**.

5. MISURE SUL CAVO COASSIALE IN RIFLESSIONE

Collegare il cavo coassiale alla porta 1 del VNA o del PNA lasciando l'altra estremità aperta.

Graficare il modulo di S_{11} in dB. Il grafico presenta delle oscillazioni distanti Δf . **(RELAZIONE)**.

Produrre un grafico in cui le misure del modulo di S_{11} in dB siano sovrapposte all' S_{11} atteso dai parametri del cavo (α' e L) misurati in trasmissione **(RELAZIONE)**.

Utilizzare Δf per misurare il ritardo (τ) del cavo ($\tau = 1/(2\Delta f)$) e confrontarlo con quello valutato in precedenza. **(RELAZIONE)**.

Valutare l'indice di rifrazione utilizzando la formula:

$$n = c / (2 L \Delta f)$$

confrontare con il risultato precedente **(RELAZIONE)**.