

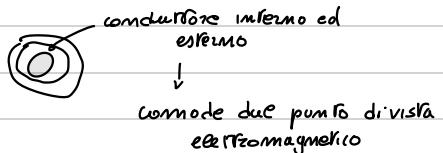
Sonde

Lo accessorio necessario per le funzioni di misurazione dell'oscilloscopio, è l'interfaccia con lo segnale in ingresso

Le sonde più comuni possono operare in due modalità: $2\times$ e $10\times$

Misura sonda $10\times$ lo segnale in ingresso viene attenuato di 10 volte \Rightarrow poi verrà amplificato dall'oscilloscopio,

- È un avvolto circolare



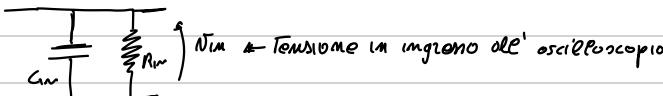
quindi è importante configurare il tipo di sonda che stiamo utilizzando nello oscilloscopio

- Una loro curvatura potrebbe provocare un effetto fiero
 \rightarrow si costituiscono molto risalti per evitare che ciò accada

- Una sonda è modellata da una resistenza posta in parallelo ad un condensatore
 \leadsto introduce un effetto fiero punto basso

È necessario per questo una compensazione per far in modo che le ratteau di attenuazione rimanga lo stesso per ogni frequenza del segnale
 \rightarrow quindi per ridurre gli effetti fiero punto basso

Vediamo come si presenta l'ingresso di un oscilloscopio con un modello circolare



$$R_m \approx 1M\Omega$$

$$C_m \approx 20 \div 20 \mu F$$

A causa dell'effetto capacitivo, l'impedenza Z_m dell'oscilloscopio decade di crescere al crescere frequenza del segnale $W = \omega / \omega_0$

$$Z_m = \frac{R_m \frac{1}{j\omega C_m}}{R_m + \frac{1}{j\omega C_m}} = \frac{R_m}{1 + j\omega R_m C_m} = \frac{R_m}{1 + j\omega Z_m C_m}$$

\downarrow
l'impedenza è inversamente proporzionale alla frequenza del segnale

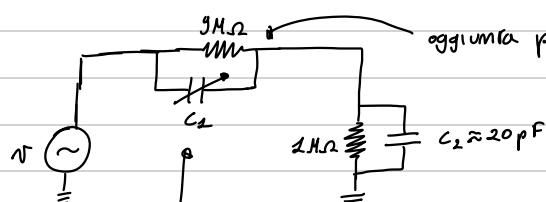
Quindi vogliamo far in modo che l'impedenza vista da segnale sia elevata, in modo tale da non essere perturbata dall'oscilloscopio, che avrebbe troppa potenza

Per ovviare a questo problema dell'impedenza in ingresso limitata, si adoperano sonde attenuate | compensate
 tipicamente $20\times$

\rightarrow si deve ovviare al problema della dipendenza di Z_m con W e molte permettono di attenuare le segnale in ingresso per proteggere lo dispositivo

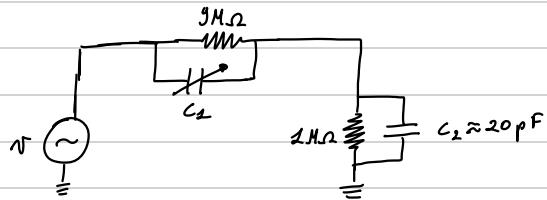
Lo schema equivalente dell'oscilloscopio con la sonda $10\times$ può esser rappresentato

con una resistenza in parallelo ad un condensatore in serie allo schema dell'oscilloscopio



$T_{trimmer}$
 \rightarrow ho la possibilità di modificare le valore della capacità \rightarrow mi permette di evitare l'attenuazione dovuta all'effetto fiero dovuto ai componenti neutri.

Dobbiamo fare in modo che le guadagni sia indipendente dalla frequenza del segnale w



L'ottenzione deve essere indipendente da w

$$A = \frac{V_{out}}{V_r} = \frac{\frac{R_1}{1+j\omega R_1 C_2} + \frac{R_2}{1+j\omega R_2 C_2}}{\frac{R_2}{1+j\omega R_2 C_2}}$$

La condizione per omogeneità è effetto della frequenza del segnale sulla ottenzione, quindi per estrarre la u dei denominatori è

$$R_2 C_2 = R_1 C_1$$

Dei parametri di questa equazione posso modificare C_2 facendo in modo che

$$C_2 = \frac{R_2 C_1}{R_1}$$

Per verificare che la sonda sia compensata

→ sono possibili due condizioni non ideali:

ovvero per $\left| \begin{array}{l} R_2 C_2 > R_1 C_1 \text{ sovracompenzione} \\ R_2 C_2 < R_1 C_1 \text{ sotto compenazione} \end{array} \right.$

$$\begin{aligned} \frac{\frac{R_2}{1+j\omega R_1 C_1} + \frac{R_2}{1+j\omega R_2 C_2}}{\frac{R_2}{1+j\omega R_2 C_2}} &= \frac{\frac{R_2}{1+j\omega R_1 C_1}}{\frac{R_2}{1+j\omega R_2 C_2}} = \frac{\frac{R_2}{1+j\omega R_1 C_1}}{\frac{R_2}{1+j\omega R_2 C_2}} + 1 = \\ &= 1 + \frac{\frac{R_2}{1+j\omega R_1 C_1}}{\frac{R_2}{1+j\omega R_2 C_2}} = 1 + \frac{R_2}{R_1} \left(\frac{1+j\omega R_1 C_1}{1+j\omega R_2 C_2} \right) \\ &= 1 \\ \frac{1+j\omega R_2 C_2}{1+j\omega R_1 C_1} &= 1 \Rightarrow \cancel{1+j\omega R_2 C_2} = \cancel{1+j\omega R_1 C_1} \\ R_2 C_2 &= R_1 C_1 \end{aligned}$$

Possiamo visualizzare tali fenomeni sullo oscilloscopio utilizzando un'onda quadra come impulso generata dallo oscilloscopio interno

ONDA QUADRA è il segnale perfetto perché il suo spettro contiene infiniti componenti di frequenza.

