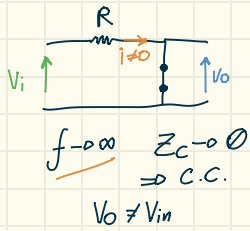
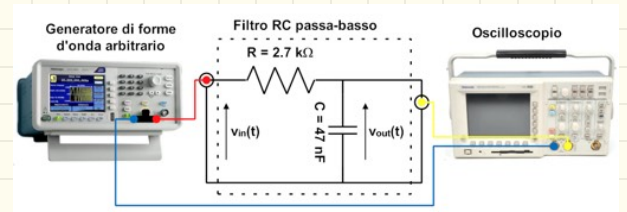
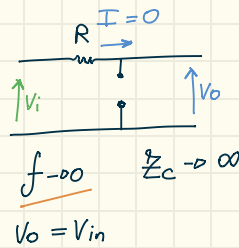


# Esercizio 3

Lo scopo è quello di misurare modulo e fase della risposta in frequenza di un LPF del primo ordine mediante la tecnica del **Sine-sweep**



Le freq. Alte non passano

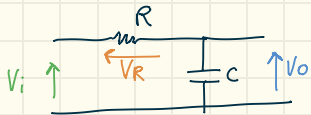


Le freq. basse passano

$$Z_C = -\frac{j}{\omega C} = -\frac{j}{2\pi f C}$$

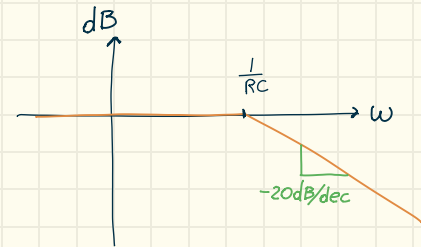
Per  $f \rightarrow 0 \quad Z_C \rightarrow \infty \Rightarrow \text{C.A.}$

## Frequenza di Taglio



LPF del primo ordine

$$\Rightarrow f_{\text{taglio}} = \frac{\omega_0}{2\pi} \quad \text{con} \quad \omega_0 = \frac{1}{RC}$$



$$\omega_0 = \frac{1}{RC} = \frac{1}{2.7 \text{ k} \cdot 47 \text{ n}} = 7880.22 \text{ rad/s} \Rightarrow f_t = 1.25 \text{ kHz}$$

$10^3$   $10^{-9}$

## Associare una fascia di incertezza

Siccome conosciamo il valore di tolleranza sia del resistore che del condensatore (10 e 20%), possiamo applicare la legge della propagazione dell'incertezza

$$20 \log_{10} \left( \frac{V_{out}}{V_{in}} \right)$$

Legge prop. incertezza

$\rightarrow$  I. Composta  $V_{f_0}$  rispetto a  $V_R$  e  $V_C$

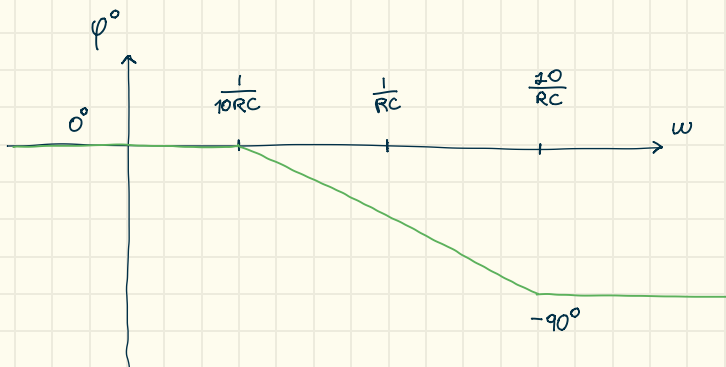
$$\text{Perché } f_0(R, C) = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$R: \frac{2.7 \text{ k} \Omega \cdot 10\%}{\sqrt{3}} \sim \text{incertezza su } R$$

$$C: \frac{47 \text{ nF} \cdot 20\%}{\sqrt{3}} \sim \text{incertezza su } C$$

Distribuzione uniforme x PDF

Sostituiamo poi le derivate nella formula



Per testare il filtro andiamo a porre in input un segnale sinusoidale che conosciamo. La **trasformata di Fourier di una sinusoide corrisponde ad un impulso di Dirac** posto alla frequenza della sinusoide. Possiamo misurare l'ampiezza del segnale in ingresso ed in uscita, e quindi possiamo ottenere il **guadagno** per quella determinata frequenza.

$$|G(f_0)|_{dB} = 20 \log_{10} \left( \frac{V_{out}}{V_{in}} \right)$$

Il metodo della **spazzata sinusoidale** consiste nel calcolare il modulo (e fase) misurando le ampiezze delle sinusoidi in ingresso ed uscita **per diverse frequenze**.

E' importante misurare ampiezza e fase reali visto che il generatore potrebbe generare una sinusoide di ampiezza e fase diverse da quelle volute.

### Misure necessarie

- Ampiezza segnale input
- Ampiezza segnale output
- Sfasamento out/in
- frequenza del segnale in input

### Impostazioni

- Ampiezza sinusoide picco-picco 2V
- Frequenza 100Hz
- Scale orizzontali e verticali s/div del menu

Combinando la frequenza si modifica la risoluzione → Visualizzare 2 periodi

• Aumentando  $f$  il canale 2 (uscita) si attenua

- lo sfasamento misurato e' positivo ma dovrebbe essere negativo  
( $Ch_2/Ch_1 > 0$ ) ( $Ch_1/Ch_2 < 0$ )  
NO SI

### \* Calcolo incertezza

#### Ultimo step esercitazione

Controllare quando (a che frequenza) abbiamo un'attenuazione di -3dB.

#### \* Passaggi compatibilita'

La GUM usa 2 cifre sig. per l'incertezza