

Amplificatore differenziale

Matteo Zortea, Elena Acinapura

Settembre 2020

Valori dei componenti usati per alcune stime

- $R_C = 9.830 \pm 0.001 \text{ k}\Omega$
- $R_E = 119.25 \pm 0.03 \text{ }\Omega$
- $R_1 = 9.924 \pm 1 \text{ k}\Omega$

Configurazione con resistenza

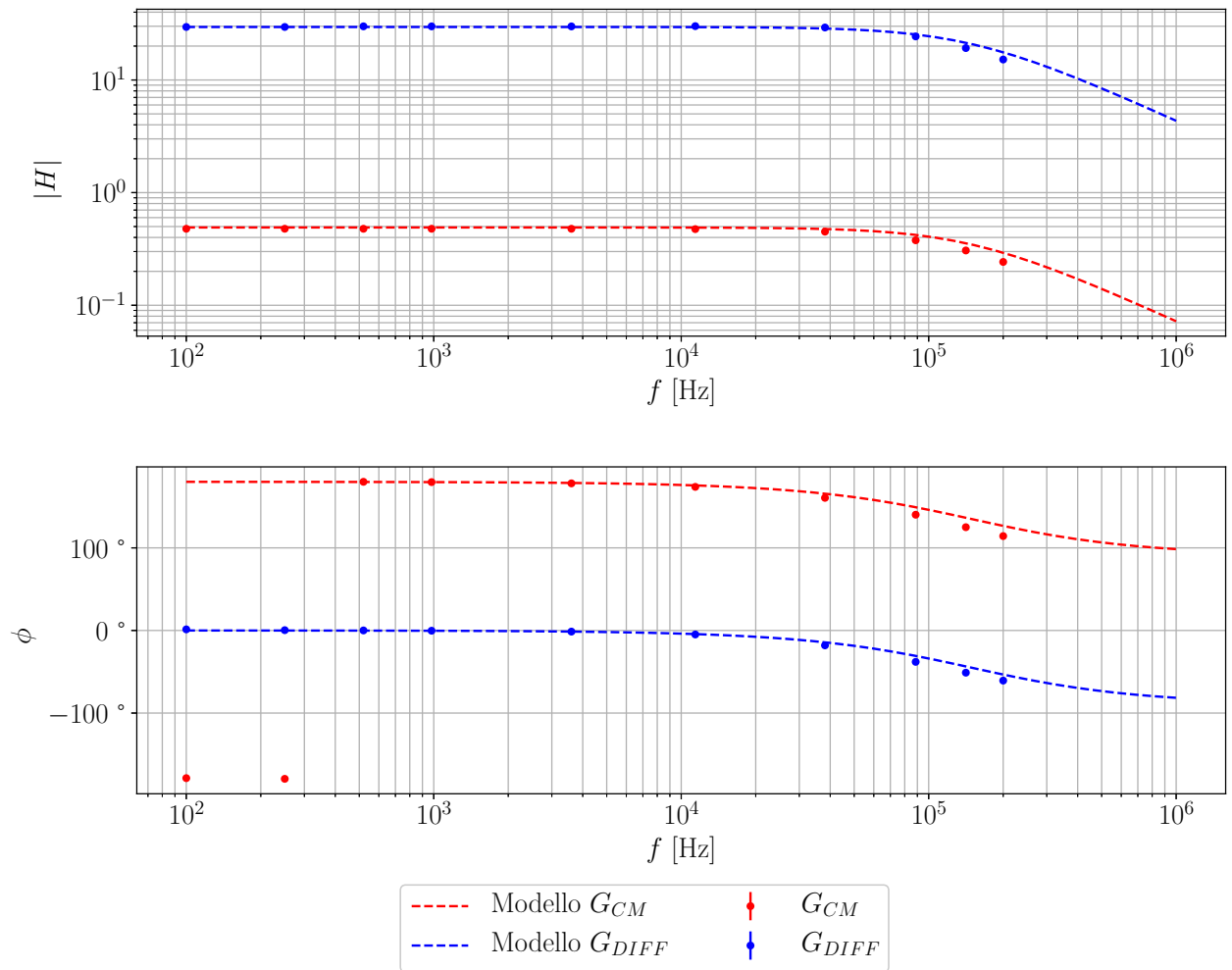


Figura 1: Funzione di trasferimento.

Il modello teorico è ottenuto aggiungendo un carico di impedenza Z_{OSC} in uscita dal circuito, composto da un parallelo di

$$R_{OSC} = 1 \text{ M}\Omega \quad \text{e} \quad C_{OSC} = 110 \text{ pF}$$

Si è usato il circuito equivalente di Thevenin, usando come V_{eq} il valore di guadagno medio a basse frequenze (prime 5 frequenze) e come resistenza in uscita

$$R_{out} = R_C$$

Stime di parametri incogniti

r_e e CMRR ottenuti per media su sulle prime 5 frequenze basse:

$$r_e = 45 \pm 1 \, \Omega$$

$$CMRR = 63 \pm 1$$

Una possibile stima teorica per r_e se nel transistor passa una corrente quiescente di 0.7 mA è di $\simeq 35.7 \, \Omega$.

Configurazione con sorgente BJT

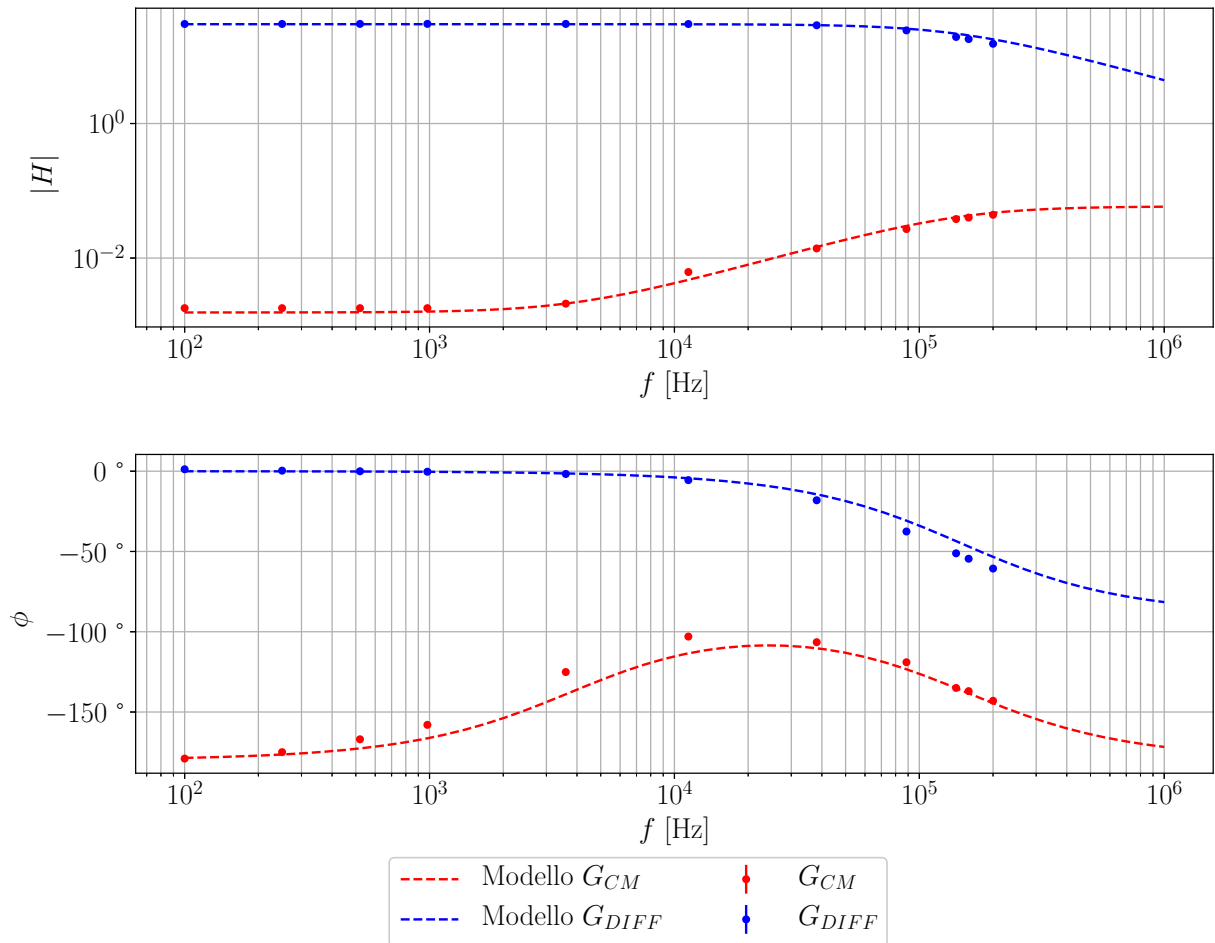


Figura 2: Funzione di trasferimento

Il modello teorico per il guadagno differenziale è ottenuto come nella configurazione senza sorgente, mentre per il guadagno modo comune si è utilizzata, per stimare V_{eq} , la stima di Z_s , spiegata sotto. R_{out} è rimasta sempre R_C .

Stime di parametri incogniti

r_e e CMRR ottenuti per media su sulle prime 5 frequenze basse:

$$r_e = 43.2 \pm 0.2 \, \Omega$$

$$CMRR = (16 \pm 7) \cdot 10^3$$

Stimo Z_s dalla relazione

$$G_{CM} = \frac{R_C}{2Z_s}$$

Scrivo Z_s come un parallelo di R_s e C_s , stimo R_s da una media sulle 4 frequenze più basse e C_s da una media sulle 5 frequenze più alte.

$$R_s = 3.1 \pm 0.5 \text{ M}\Omega$$

$$C_s = 13 \pm 7 \text{ pF}$$

Valutazione incertezze

Per i guadagni modo comune con resistenza, differenziale con resistenza e differenziale con sorgente è stata presa una sola acquisizione temporale per frequenza. In quel caso:

- si sono calcolate le ampiezze complesse C per il segnale in entrata e in uscita con un fit sinusoidale
- si è stimata l'incertezza su $|C|$ come il 2% della scala verticale dell'oscilloscopio (full scale)
- si è stimata l'incertezza su $\arg C$ come incertezza $2\pi f \Delta t$, con Δt pari a $8 \cdot 10^{-4}$ per la full scale sui tempi dell'oscilloscopio

Per il guadagno modo comune con sorgente sono state acquisite 5 serie temporali per frequenza e l'incertezza sulla funzione di trasferimento è stata scelta come la deviazione standard dei valori su misure ripetute.