

ELETTRONICA

CdS Ingegneria Biomedica

LEZIONE A.08

Circuiti a FET

Amplificatore a source comune a MOSFET

Inseguitore di source a JFET

Parte 1

Amplificatore a source comune

Punto di riposo

Calcolo dei parametri

Caratteristiche per piccoli segnali a centro banda

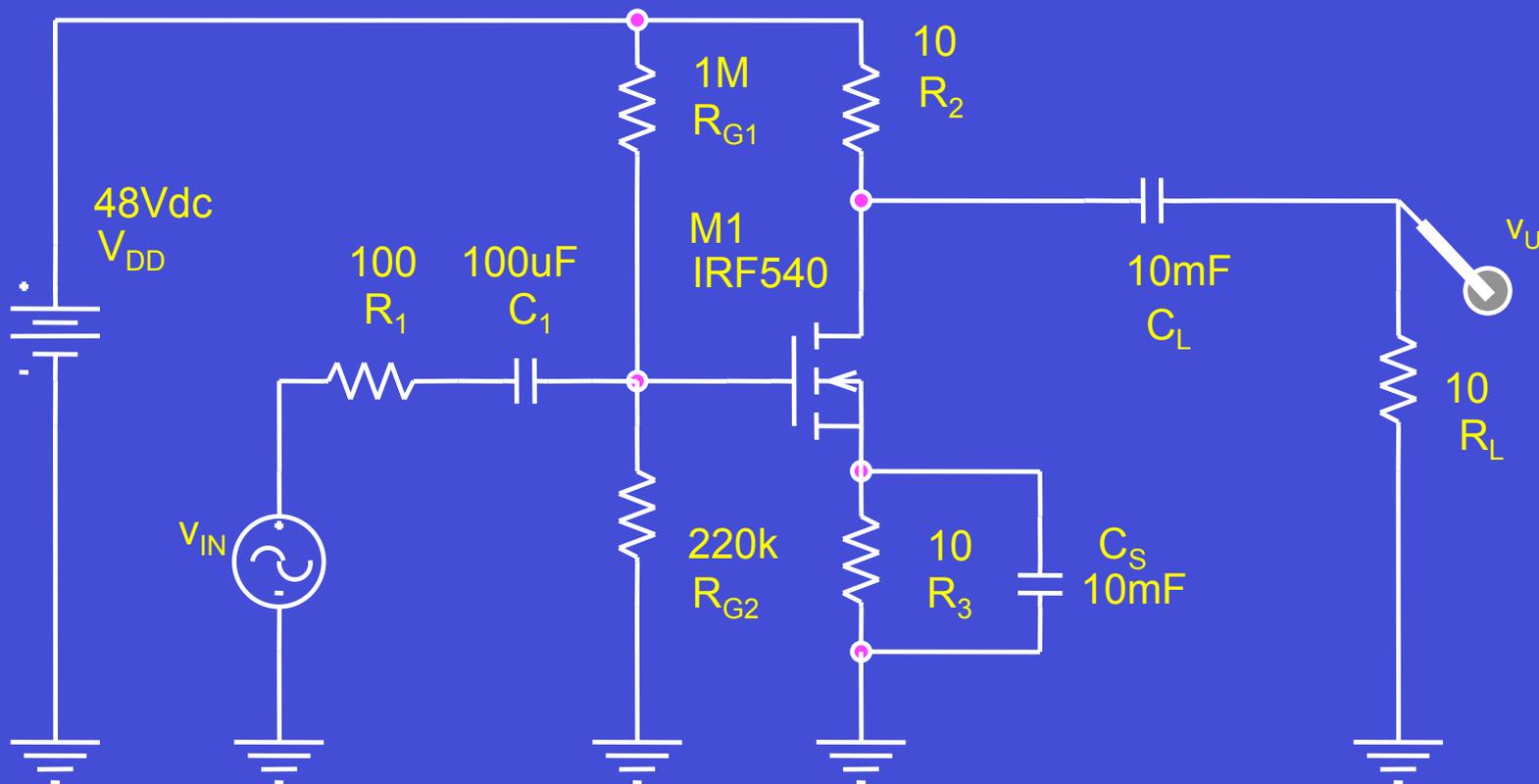
Risposta in frequenza

Limite di banda

Caratteristiche

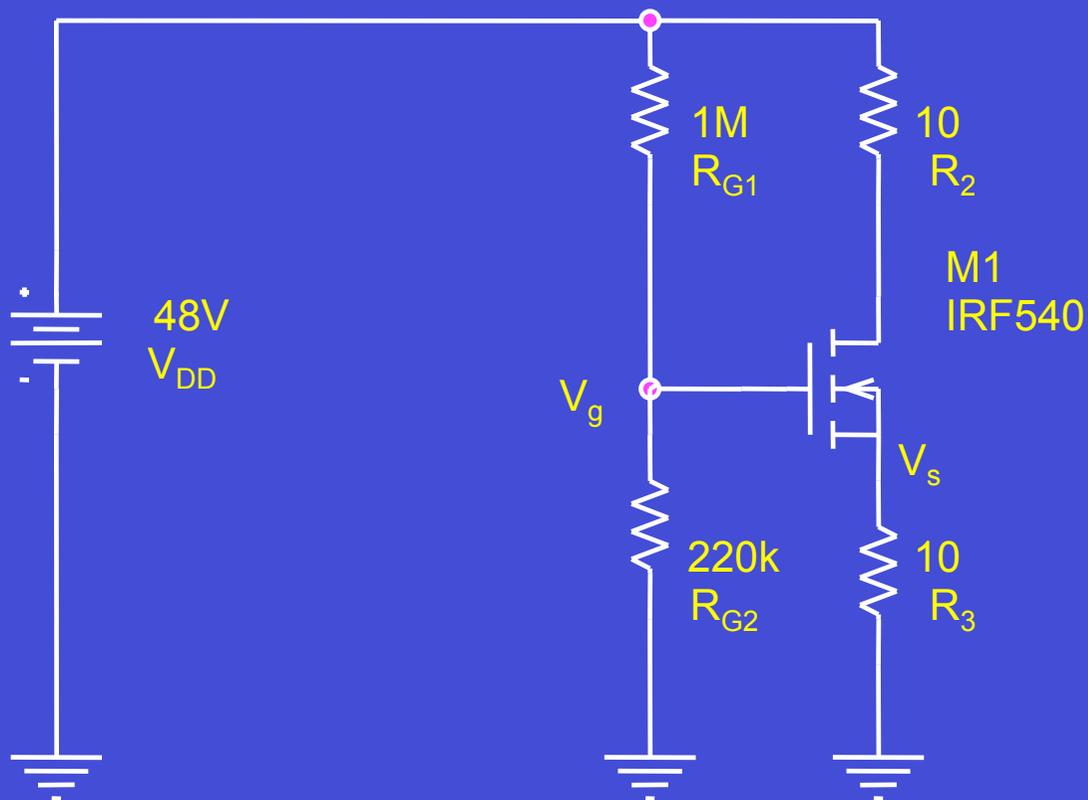
- **Elevata amplificazione**
 - È dovuta alla configurazione che sfrutta al massimo l'amplificazione del dispositivo
- **Impedenza di ingresso elevata**
 - È dovuta alle caratteristiche intrinseche del dispositivo MOSFET
- **Impedenza di uscita elevata**

Circuito dell'amplificatore



Circuito per piccoli segnali

Circuito per il punto di riposo

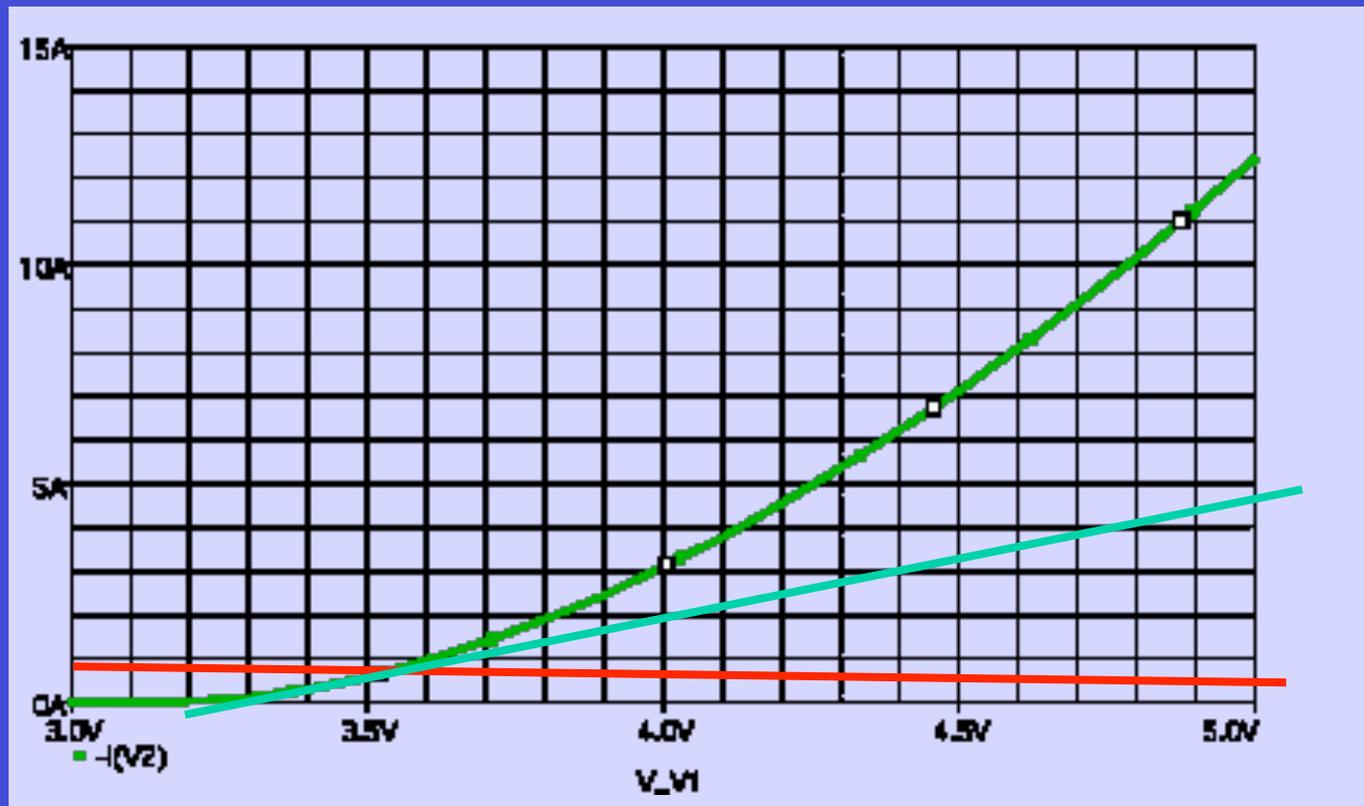


Calcolo del punto di riposo (1)

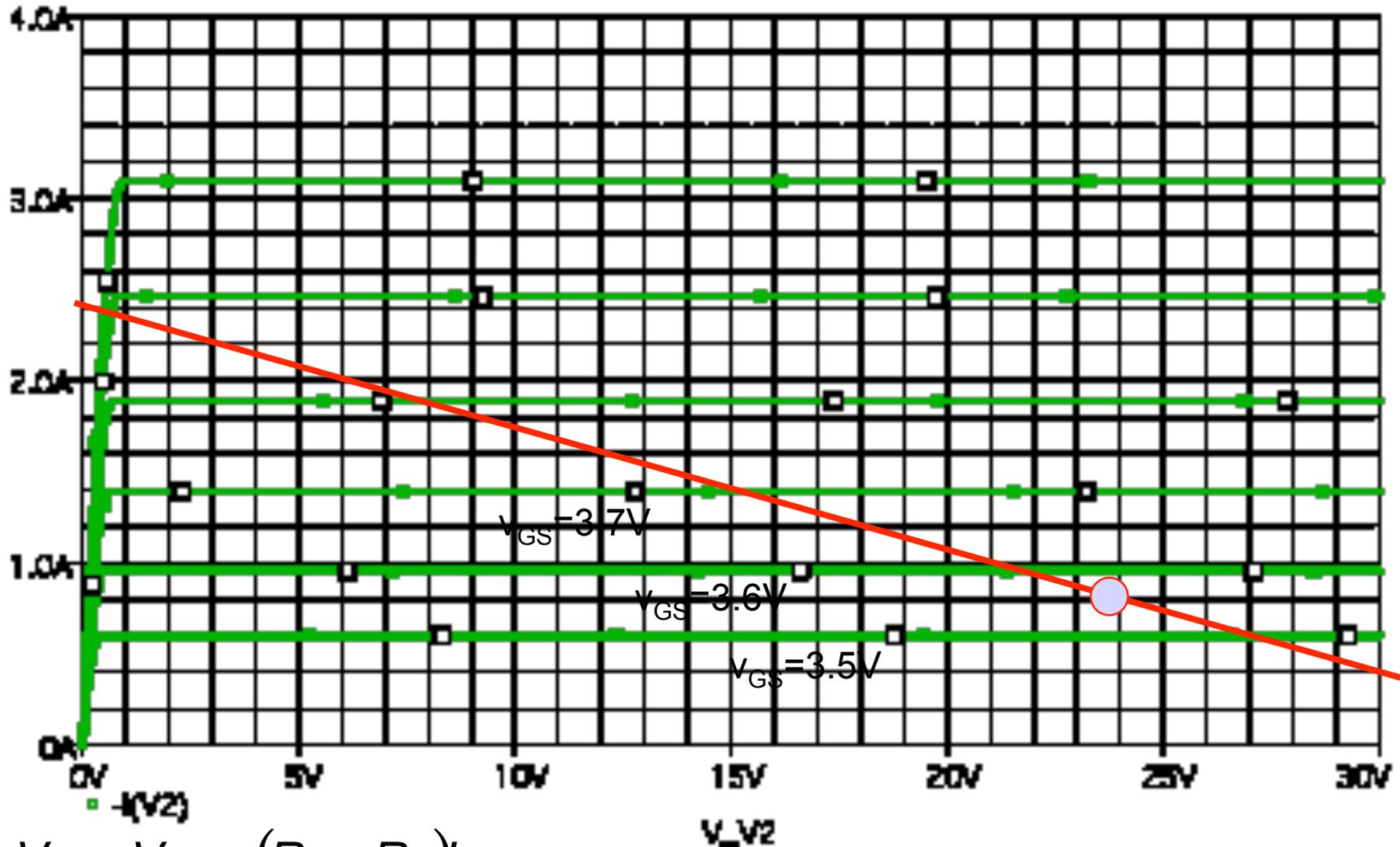
$$V_g = V_{DD} \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} = 8.656 \text{ V}$$

$$V_{gs} = V_g - R_3 I_{ds}$$

$$g_{fs} = 3.2 \text{ A/V}$$

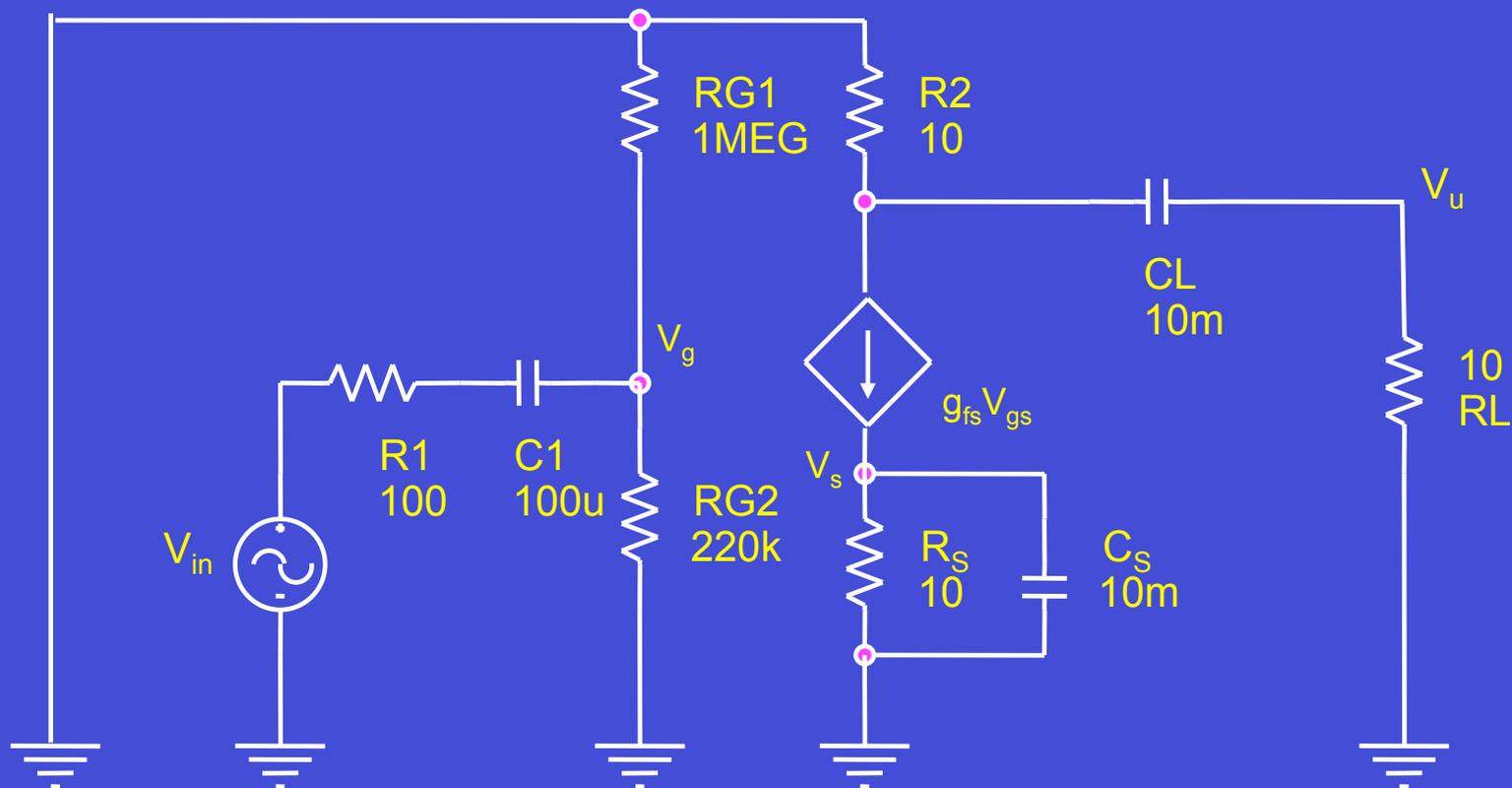


Calcolo del punto di riposo (2)



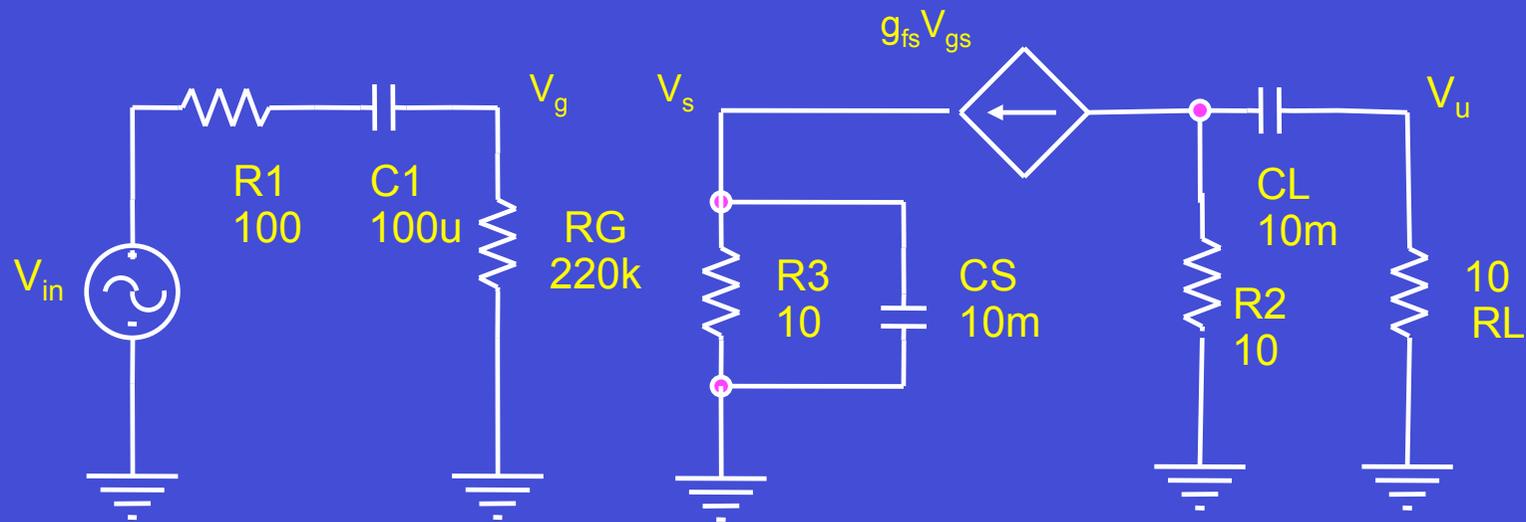
$$V_{ds} = V_{DD} - (R_2 + R_3) I_{ds}$$

Circuito per i piccoli segnali (1)



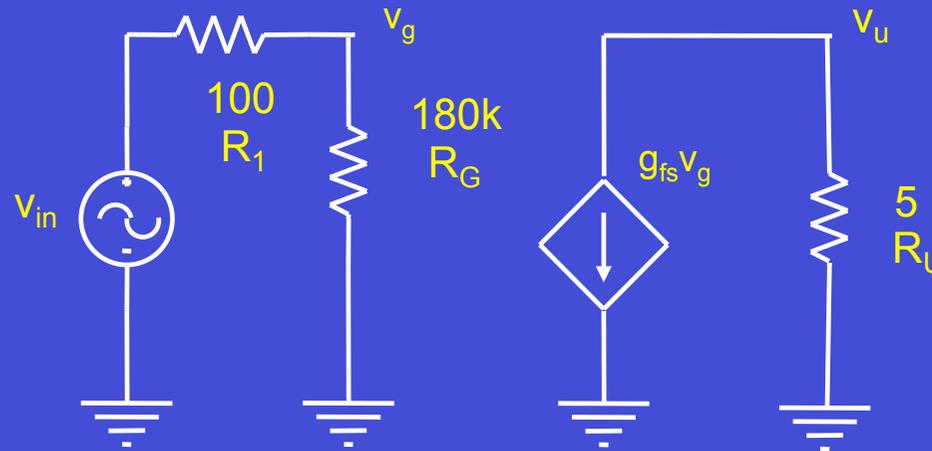
Circuito iniziale

Circuito per i piccoli segnali (2)



$$R_G = R_{G1} \parallel R_{G2} = 180 \text{ k}\Omega$$

Circuito linearizzato a centro banda



$$V_g \cong V_{in}$$

$$V_u \cong -g_{fs} R_U V_{in}$$

$$A_V \cong 16 \cong 24 \text{ dB}$$

$$r_{in} = R_G = 180 \text{ k}\Omega$$

$$r_u = R_2 = 10 \Omega$$

Funzione di trasferimento (1)

➤ Calcolo delle singularità

- Il sistema ha 3 poli e 3 zeri (2 dei quali nell'origine)
- L'ingresso è completamente separato dall'uscita
 - Contribuisce con un polo e uno zero nell'origine
 - Determino il polo dovuto al circuito di ingresso (agisce molto presto)

$$V_u = V_{in} A_{in} A_u = V_{in} \frac{R_G C_1 S}{1 + (R_1 + R_G) C_1 S} A_u$$

$$\frac{1}{2\pi (R_1 + R_G) C_1} = 8.837 \text{ mHz}$$

Funzione di trasferimento (2)

$$i_{ds} = g_{fs} v_{gs}$$

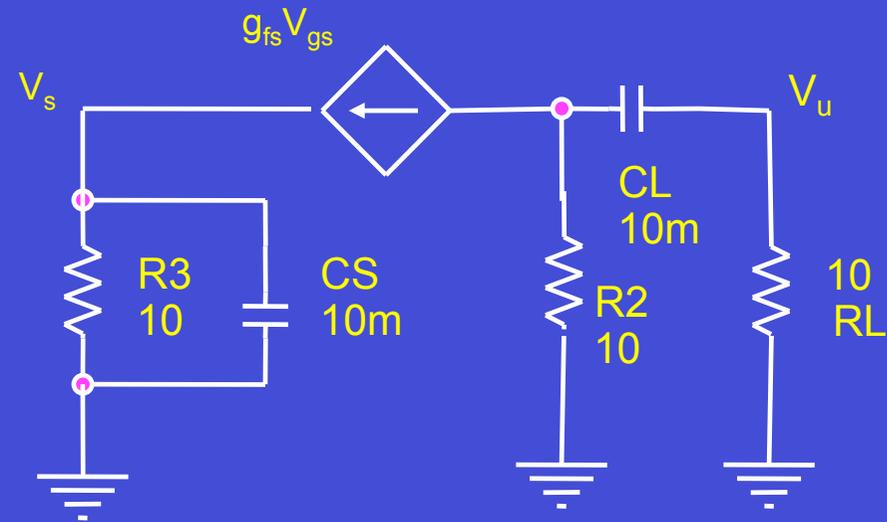
$$v_{gs} = v_g - Z_S i_{ds}$$

$$i_{ds} = g_{fs} (v_g - Z_S i_{ds})$$

$$i_{ds} = v_g \frac{g_{fs}}{1 + g_{fs} Z_S} = v_g g_1$$

$$g_1 = \frac{g_{fs} (R_3 C_S s + 1)}{(R_3 C_S s + 1) + g_{fs} R_3}$$

$$v_u = -v_g g_1 \frac{R_L C_L s}{(R_L C_L s + 1)} \frac{R_2 (R_L C_L s + 1)}{(R_2 + R_L) C_L s + 1} = -v_g g_1 \frac{R_2 R_L C_L s}{(R_2 + R_L) C_L s + 1}$$



Funzione di trasferimento (3)

- **Calcolo alternativo delle singolarità per l'uscita**
 - **Le due capacità non si “vedono”**
 - Il polo che introducono può essere ricavato valutando la R_{VC}
 - **C_s introduce uno zero a frequenza non nulla**
 - Si può cercare il valore di s per cui Z_s è infinita

Poli

$$\frac{1}{2\pi(R_2 + R_L)C_L} = 0.796 \text{ Hz}$$

$$\frac{(1 + g_{fs}R_3)}{2\pi R_3 C_s} = 52.2 \text{ Hz}$$

Zero

$$\frac{1}{2\pi R_3 C_s} = 1.59 \text{ Hz}$$

Diagramma di ampiezza

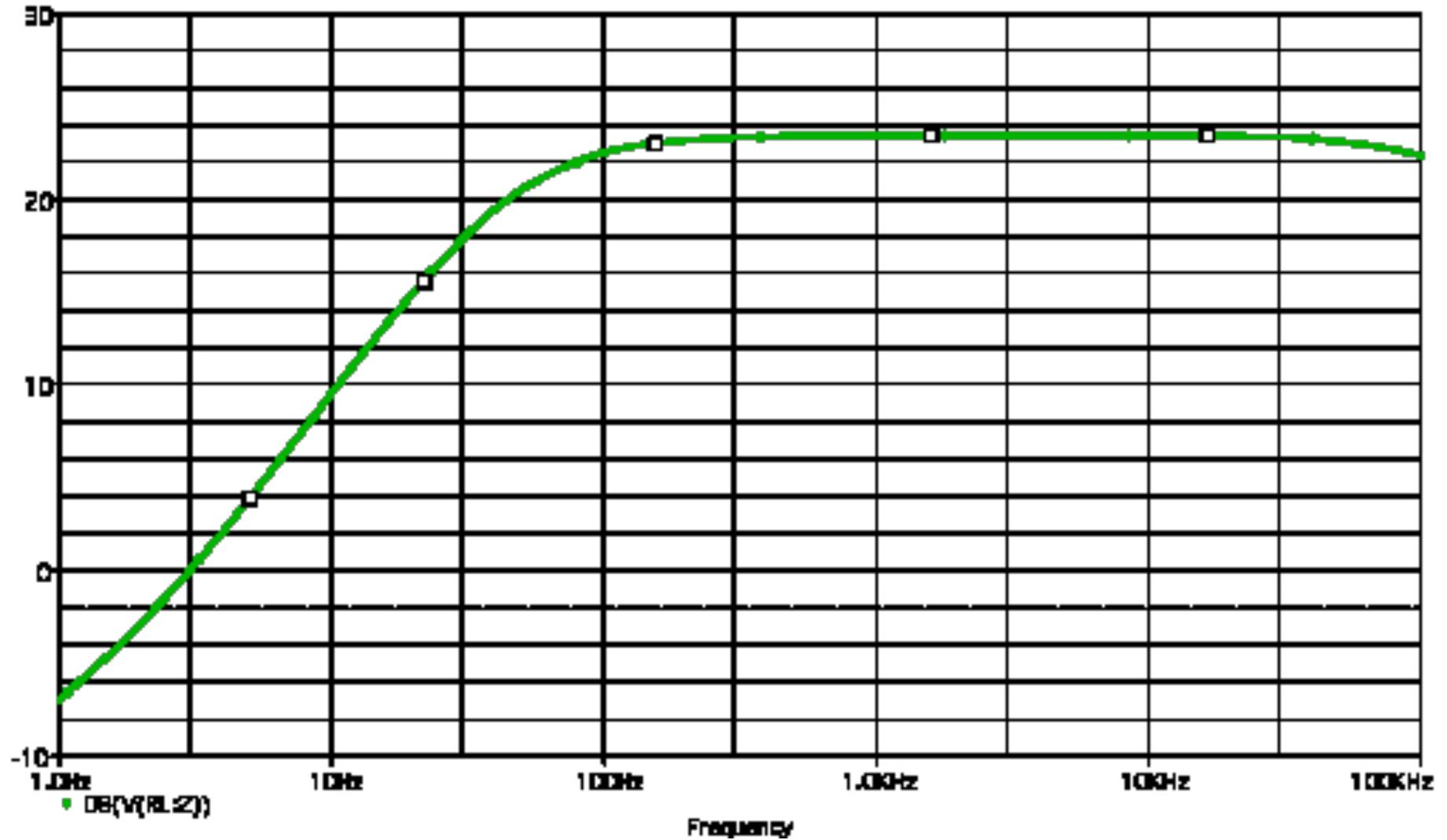
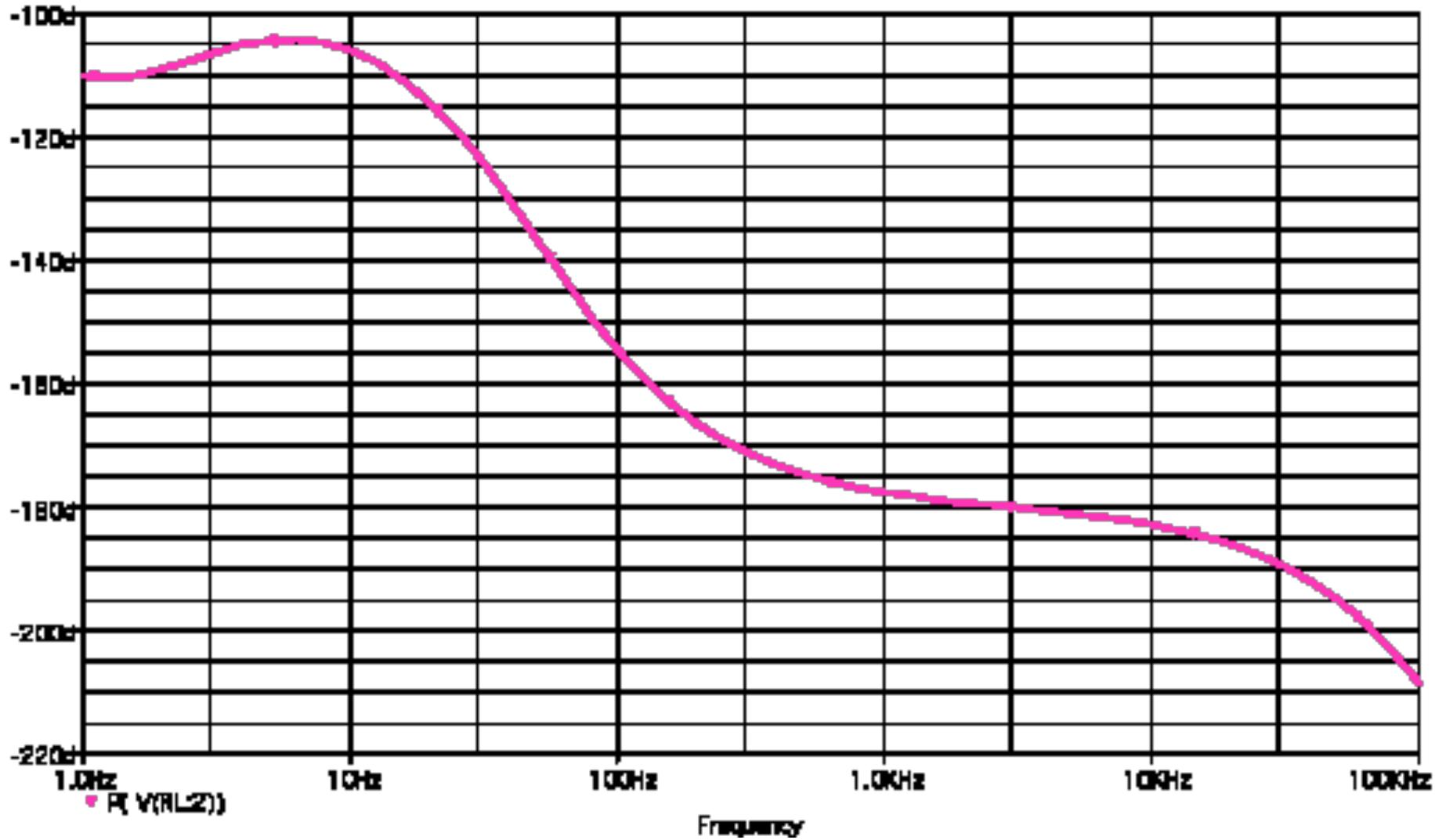


Diagramma di fase



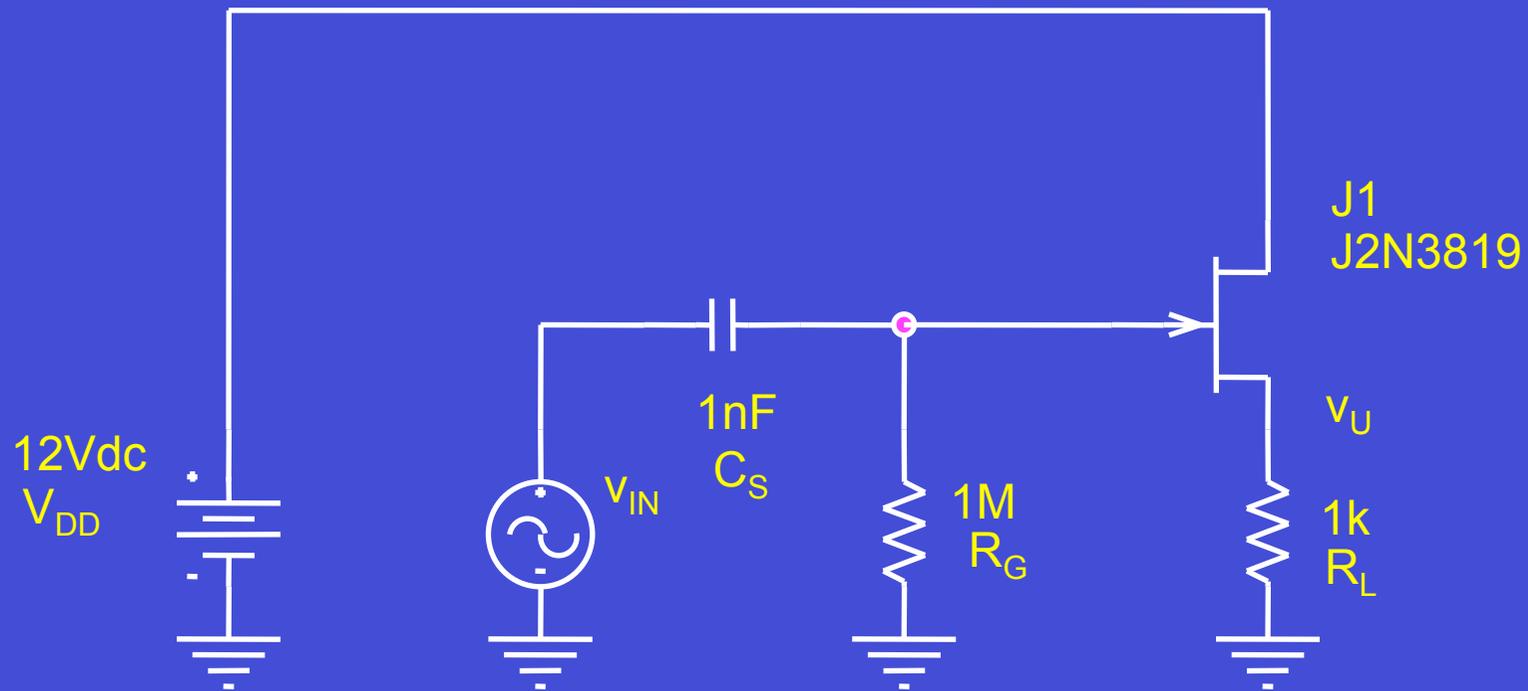
Parte 2
Inseguitore di source

Punto di riposo
Calcolo dei parametri
Caratteristiche per piccoli segnali a centro banda
Risposta in frequenza
Limite di banda

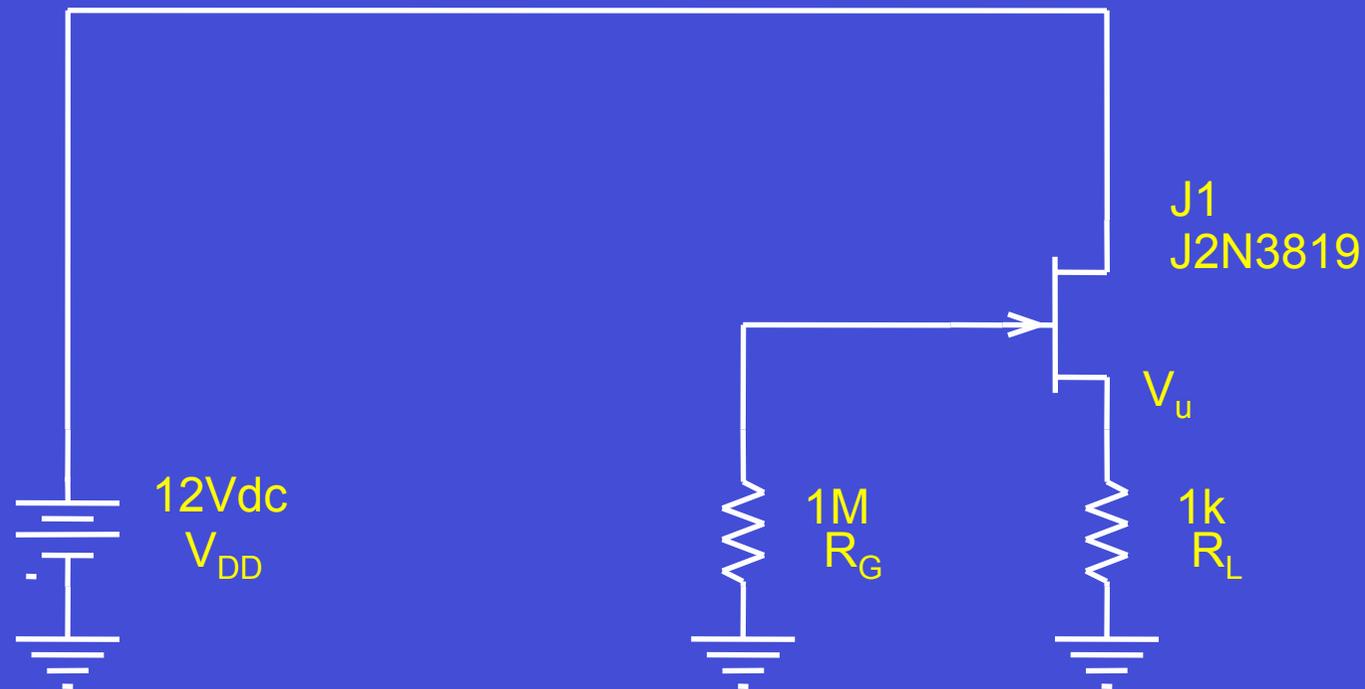
Caratteristiche

- **Amplificazione quasi unitaria**
 - È dovuta alla configurazione circuitale
 - Abbastanza indipendente dalle caratteristiche del JFET
- **Impedenza di ingresso elevatissima**
 - È dovuta sia alle caratteristiche intrinseche del dispositivo JFET, sia alla configurazione circuitale
- **Impedenza di uscita bassa**
 - È una caratteristica della configurazione circuitale con il carico sul source

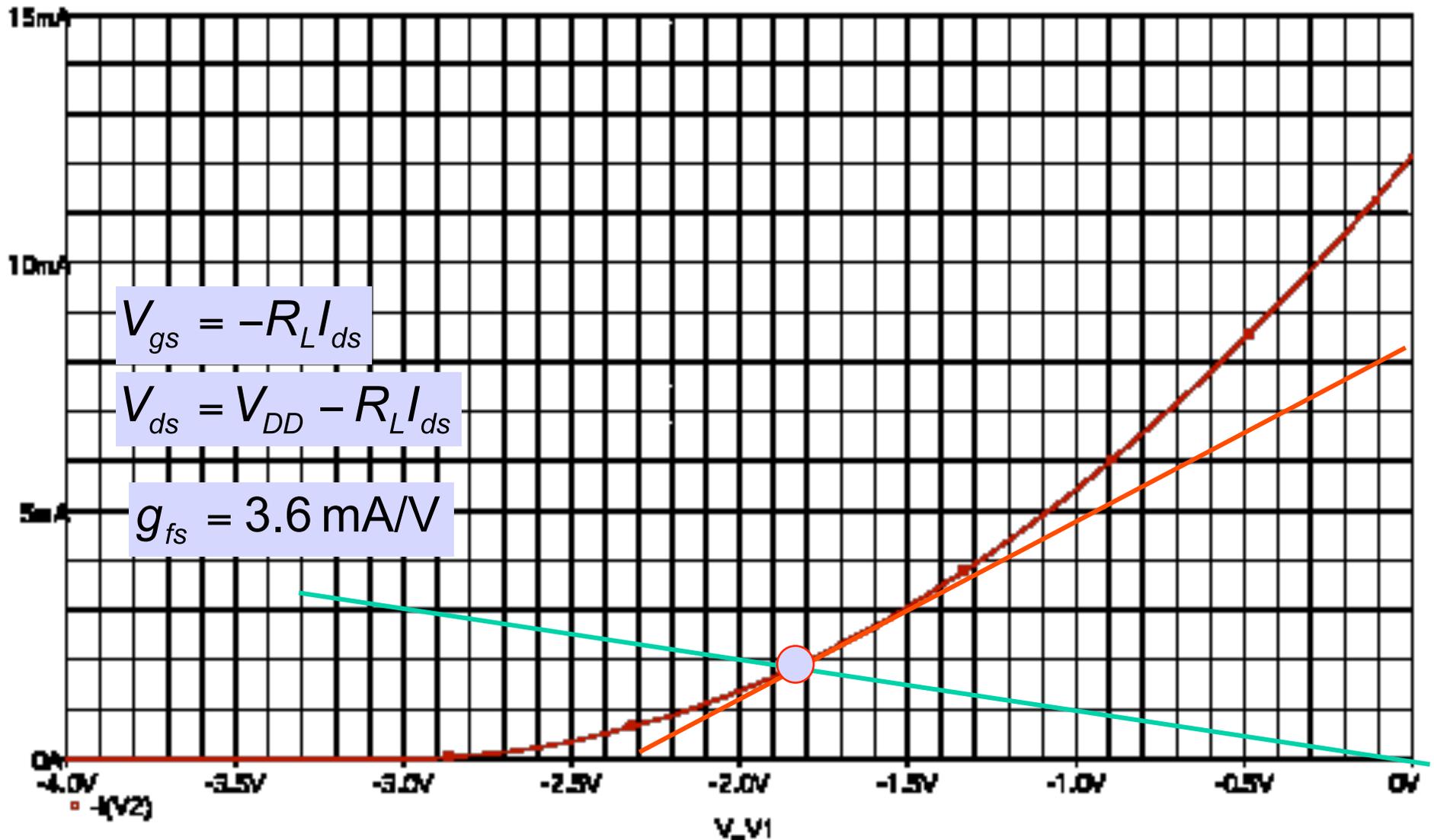
Circuito dell'inseguitore



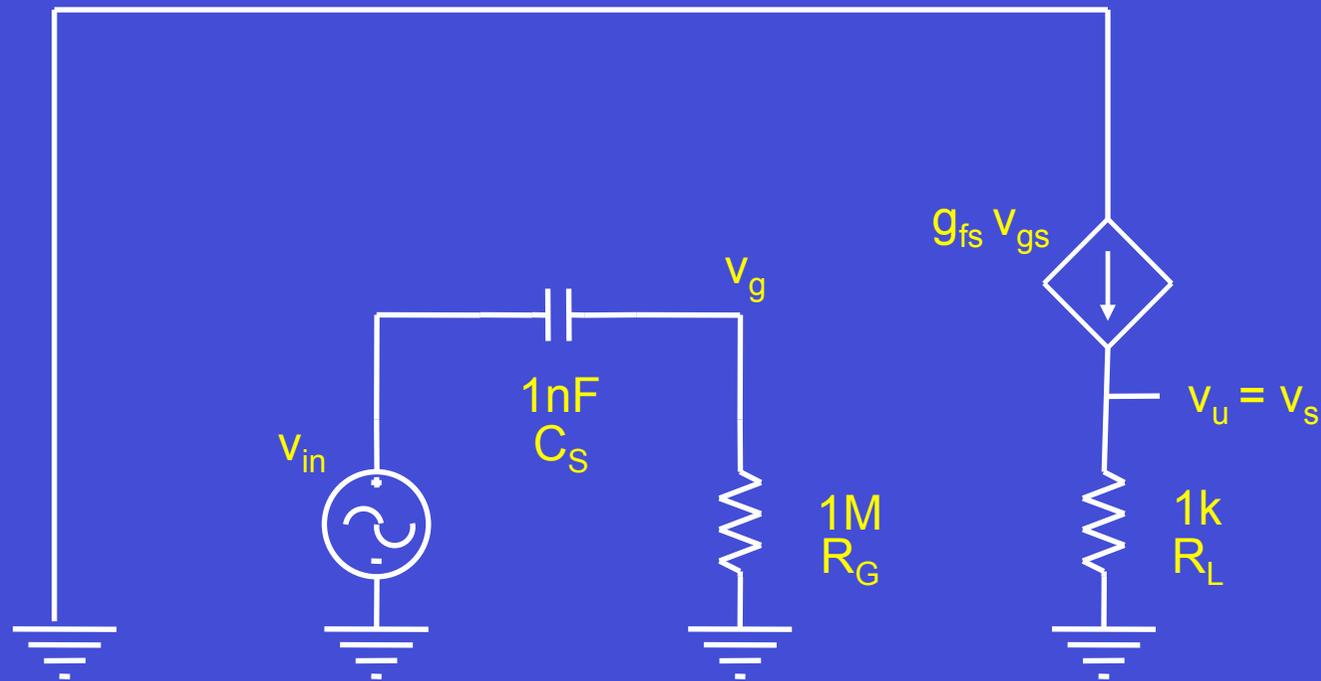
Circuito per il punto di riposo



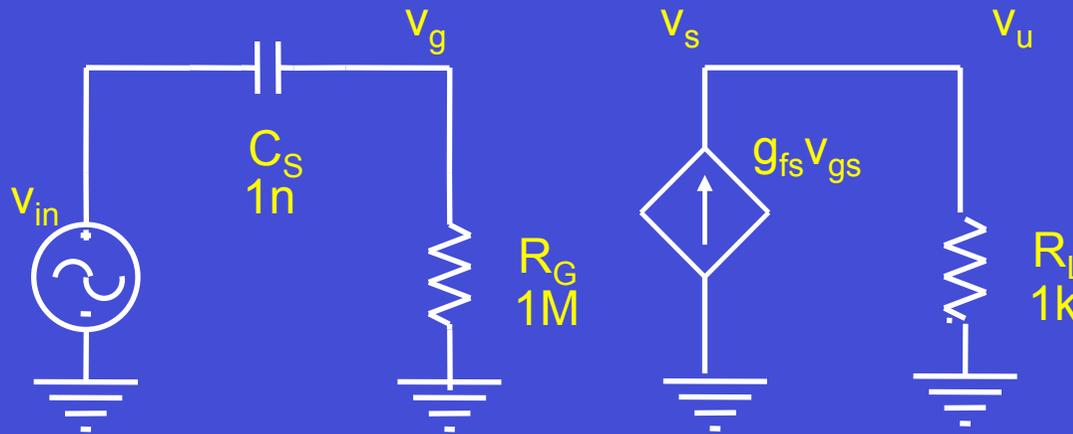
Calcolo del punto di riposo



Circuito per i piccoli segnali



Circuito per i piccoli segnali



$$i_{ds} = g_{fs} v_{gs}$$

$$v_{gs} = v_g - R_L i_{ds}$$

$$i_{ds} = g_{fs} (v_g - R_L i_{ds})$$

$$i_{ds} = v_g \frac{g_{fs}}{1 + g_{fs} R_L}$$

$$V_u = V_{in} \frac{R_G C_S s}{(R_G C_S s + 1)} \frac{R_L g_{fs}}{(1 + R_L g_{fs})}$$

$$\frac{1}{2\pi R_G C_S} = 159 \text{ Hz}$$

$$\frac{R_L g_{fs}}{(1 + R_L g_{fs})} = 0.785 \text{ (-2.1 dB)}$$

Diagramma di ampiezza

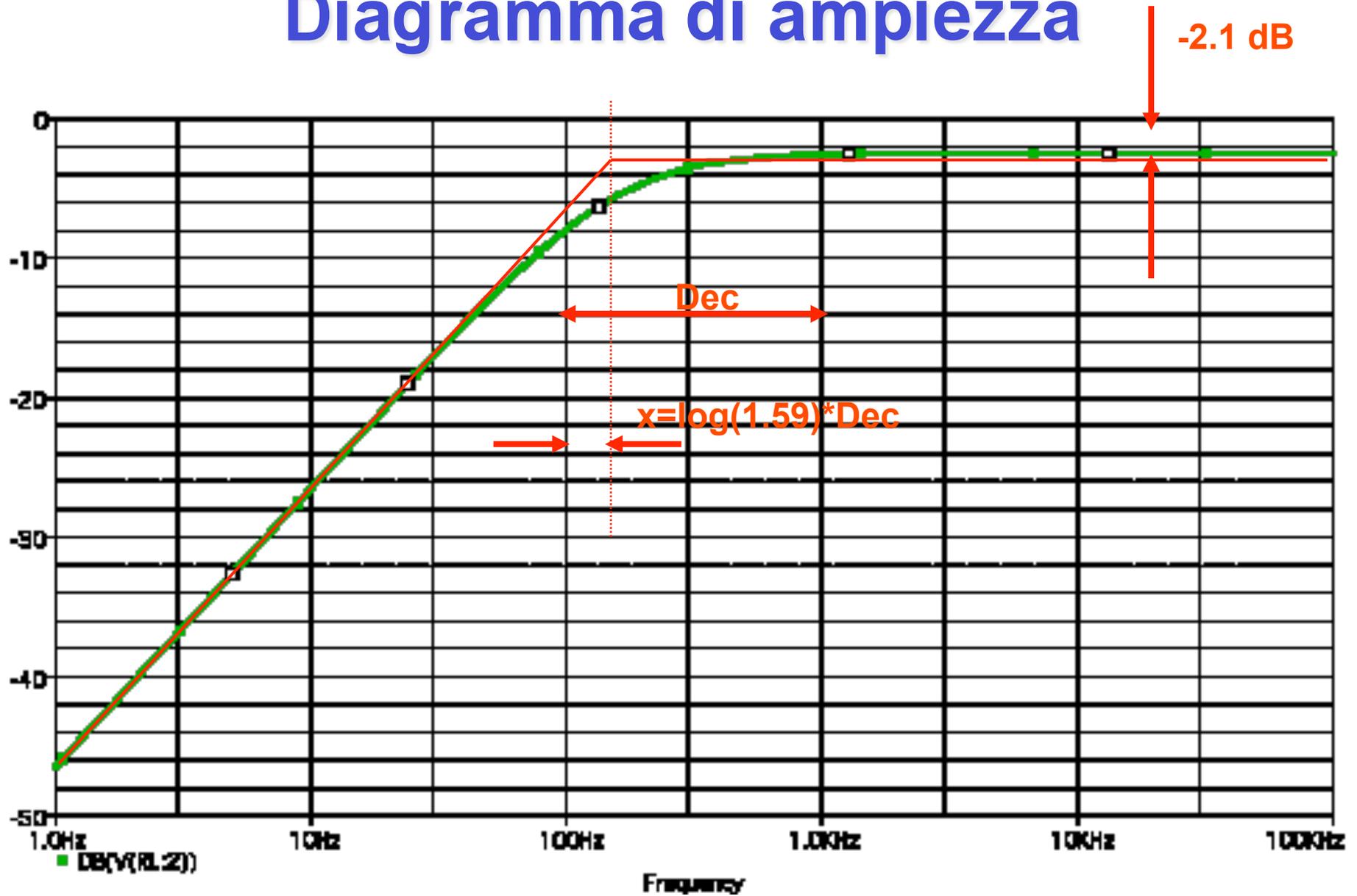
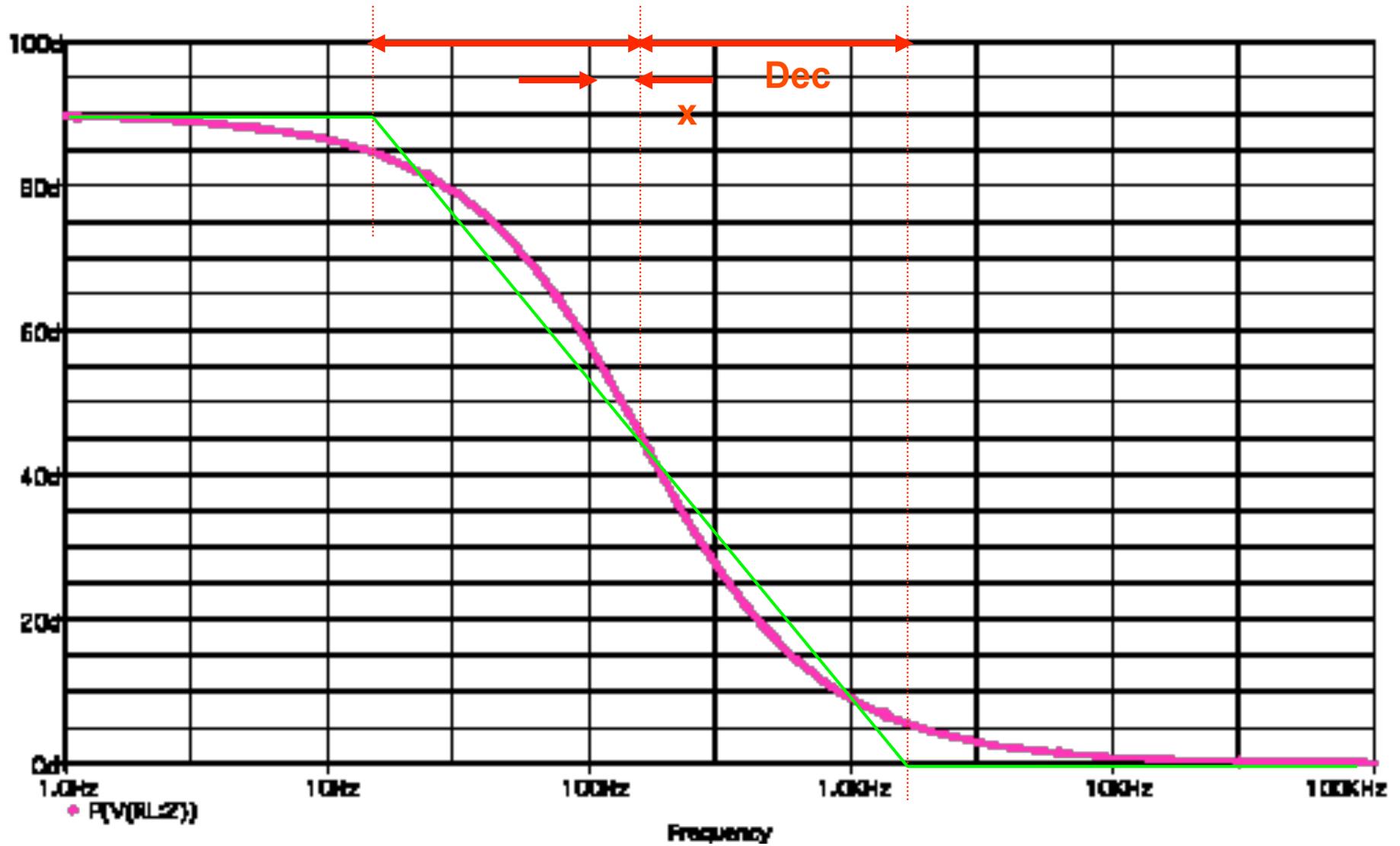


Diagramma di fase



Fatto & Da fare

- Amplificatore a MOSFET a source comune
- Inseguitore di source a JFET
- Amplificatori operazionali
- Teoria della reazione