

Relazione JFET

Francesco Pio Merafina, Onofrio Davide Caputo, Alessandro Lamesta

October 4, 2022

1 Abstract:

Lo scopo di questo esperimento è quello di verificare di poter usare un transistor di tipo JFET per poter creare un amplificatore, e poterne prevedere il comportamento mediante un modello teorico sviluppato precedentemente.

2 Cenni teorici:

Come il BJT il transistor JFET è composto da 3 cristalli e due giunzioni, ma lo schema circuitale ed il funzionamento è molto diversi, poichè il JFET ha entrambe le giunzioni polarizzate inversamente, entrambe collegate al gate (d'ora in poi indicato G), quindi in base alla tensione di G possiamo aumentare e diminuire la regione d'interdizione delle due giunzioni, inoltre considerando l'effetto della tensione tra drain e source (rispettivamente indicati con D ed S), otteniamo un effetto complessivo di potenziometro elettronico, infatti possiamo regolare la corrente che scorre usando la tensione G. Il JFET presenta più parametri di funzionamento rispetto al BJT, infatti abbiamo una tensione di pinchoff, cioè quella tensione di G tale per cui non può più scorrere corrente, una corrente di saturazione che si misura a tensione di G nulla e che è indipendente dalla tensione DS. Passando al comportamento in AC abbiamo due parametri dei quali tener conto, la transconduttanza tra D ed S e la resistenza r_d che si presenta in parallelo ad un generatore ideale di corrente tra D ed S.

3 Strumentazione:

La strumentazione usata consiste in:

- Transistor JFET 2N3819
- le seguenti resistenze: 2 da $100\text{K}\Omega$, 1 da $4.7\text{K}\Omega$, 1 da $1\text{K}\Omega$
- 3 condensatori da $47\mu\text{F}$
- oscilloscopio

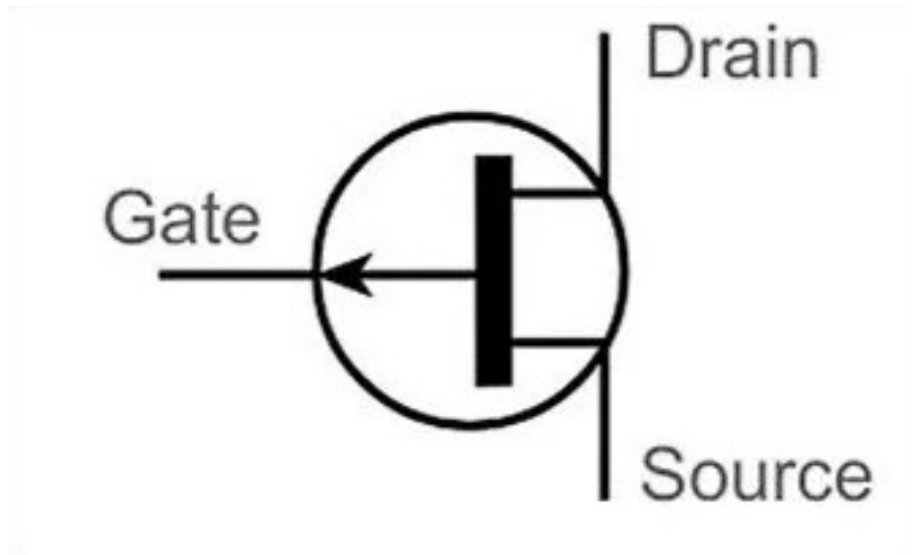


Figure 1: Simbolo circuitale del JFET

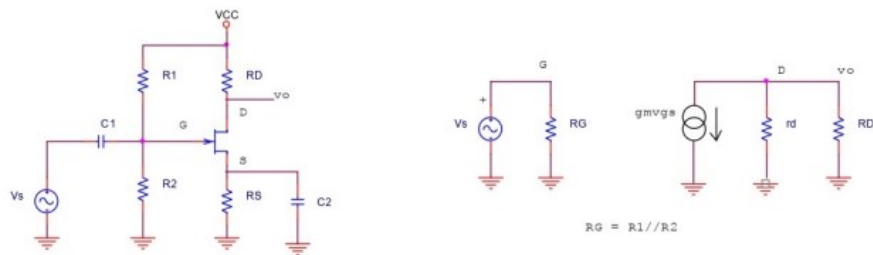


Figure 2: Schema di montaggio dell'amplificatore JFET, e modellizzazione teorica dell'amplificatore

- generatore di tensione continua
- generatore di tensione alternata

Il tutto è stato montato su basetta millefori con stagno e saldatore.

4 Metodologia sperimentale e risultati:

Prima di procedere con il montaggio del circuito si devono misurare i parametri I_{dss} , e $V_{gs\ off}$, che vanno misurati con il transistor scollegato, per misurare I_{dss} usiamo un amperometro e, a G chiuso, variamo la corrente fino a quando la

	Teorico	Sperimentale
I_{DS}	1.37mA	1.35 ± 0.05 mA
V_{DS}	4.08V	4.10 ± 0.02 V
V_{GS}	-0.45	-0.45 ± 0.05 V

corrente letta non è saturata, mentre per $V_{gs\ off}$ usiamo l'amperometro come lettore di zero, aumentiamo la tensione di G fino a quando non leggiamo più corrente sull'amperometro. I valori sperimentali ottenuti delle due grandezze

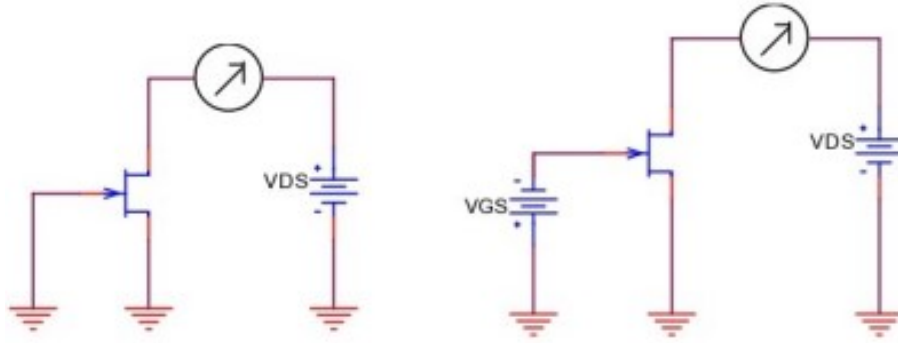


Figure 3: Schemi di misura per I_{dss} e $V_{gs\ off}$

sono:

- $I_{dss} = 5.5 \pm 0.5$ mA
- $V_{gs\ off} = 0.904 \pm 0.005$ mV

noti questi valori possiamo ora ricavare quelli teorici del punto di lavoro, e confrontarli con quelli sperimentali: Dopo aver concluso l'analisi DC, possiamo passare a quella AC, misurando la banda di guadagno, il guadagno effettivo e le resistenze di input ed output:

$$R_i = (53.1 \pm 3.0)K\Omega; R_o = (0.89 \pm 0.07)K\Omega \quad (1)$$

E da qui, sapendo la relazione che lega la R_o , la R_D , e la r_D possiamo ottenere la $r_D = 21 \pm 1.30K\Omega$. Il guadagno teorico, ricavato dal modello corrisponde a 6.06, mentre quello sperimentale facendo una media pesata corrisponde a 7.12 ± 0.10 , ma possiamo comunque ritenere che il modello sia valido, poichè il valore teorico è stato ottenuto sulla base della misura di I_{dss} e $V_{gs\ off}$, in particolare la tensione di pinchoff è una misura molto delicata poichè usiamo un amperometro come misuratore di zero.

5 Appendice:

Testi di riferimento:

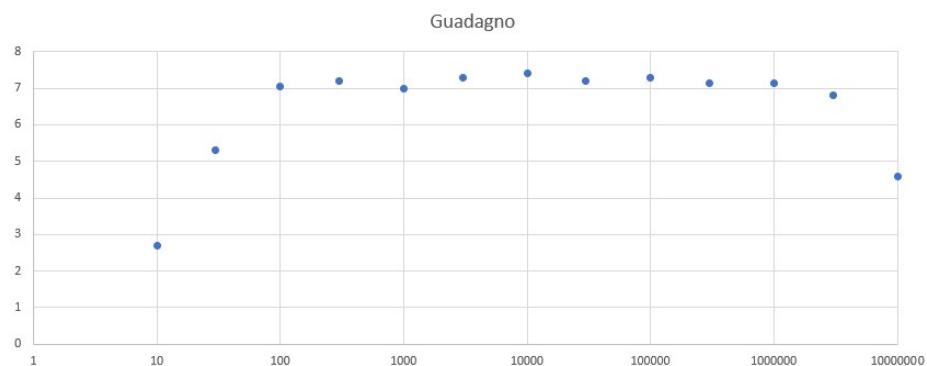


Figure 4: Banda di guadagno

Frequenza[Hz]	V_i [mV]	V_o [mV]	Guadagno
10	51.0 ± 2.0	140 ± 5	2.75 ± 0.15
30	52.0 ± 2.0	275 ± 5	5.29 ± 0.21
100	51.5 ± 2.0	357 ± 5	6.93 ± 0.23
300	53.8 ± 2.0	368 ± 5	6.48 ± 0.19
1000	51.5 ± 2.0	378 ± 5	7.34 ± 0.30
3000	52.0 ± 2.0	380 ± 5	7.30 ± 0.25
10000	51.5 ± 2.0	377 ± 5	7.32 ± 0.27
30000	54.0 ± 2.0	369 ± 5	6.83 ± 0.30
100000	52.0 ± 2.0	370 ± 5	7.12 ± 0.16
300000	50.0 ± 2.0	374 ± 5	7.48 ± 0.25
1000000	50.5 ± 2.0	370 ± 5	7.33 ± 0.17
3000000	52.0 ± 2.0	354 ± 5	6.81 ± 0.18
10000000	53.0 ± 2.0	240 ± 5	4.53 ± 0.20

- T. Floyd, Electronic devices, 9th ed. Prentice Hall
- Dell'Orso, Falchini, Flaminio et al. Introduzione all'elettronica digitale, parte 2, Edizioni ETS, 2005