

Corso di elettronica per telecomunicazioni - 3° esercitazione



AMPLIFICATORE LOGARITMICO ED ESPONENZIALE

Docente del corso: prof. Giovanni Busatto

**Galletti Riccardo
Matr. 1265**

- A) Dopo aver realizzato il circuito di fig. 1, ovvero l'amplificatore logaritmico senza compensazione termica, ci rendiamo conto della forte dipendenza dell'uscita dalla temperatura effettuando un'analisi in continua e visualizzando l'uscita in scala logaritmica al variare della V_{in} per valori crescenti della temperatura di esercizio (fig. 2).

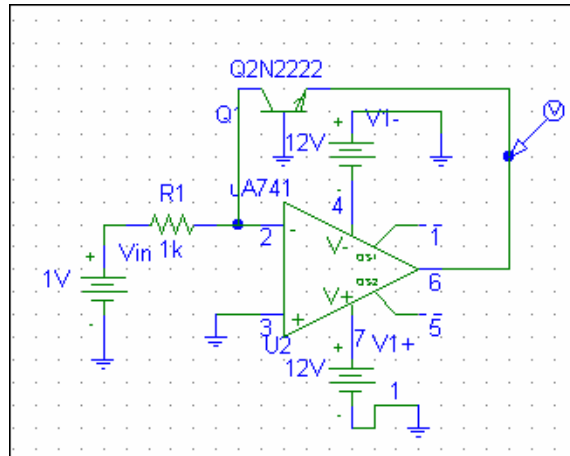


fig. 1

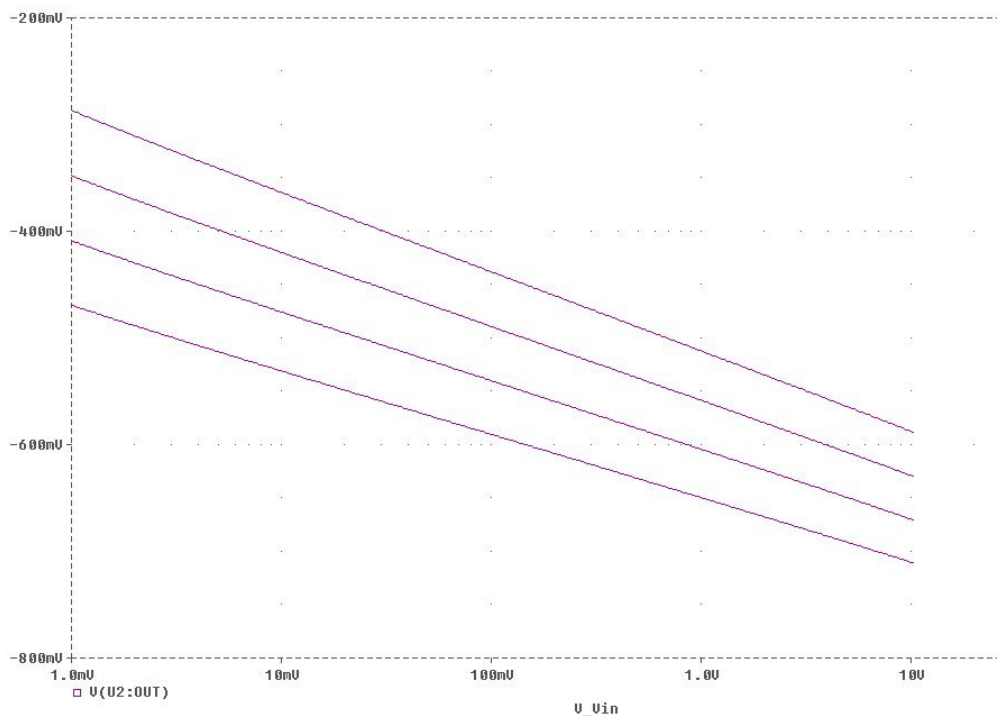
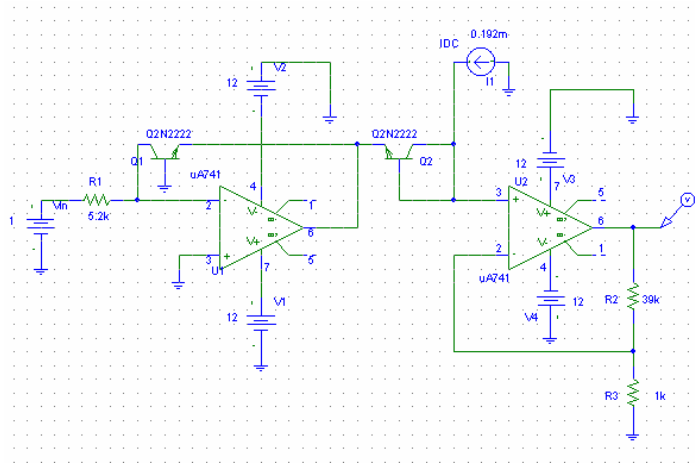
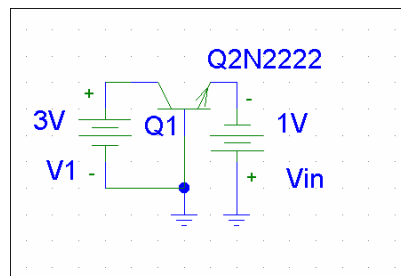


fig. 2

- B) Alcuni degli effetti legati alla variazione di temperatura possono essere eliminati utilizzando degli amplificatori logaritmici compensati del tipo:



La tensione di uscita per $V_i > 0$ è data da: $V_0 = -V_T \frac{R_3 + R_2}{R_3} \ln \frac{V_i}{R_1 \cdot I}$, dove la corrente I deve essere determinata in modo tale che nel secondo tratto lineare della caratteristica $\log(I_c) - V_{be}$ la pendenza sia $1/V_T$. A tale scopo si studia il seguente circuito:



la cui caratteristica è (fig.3):

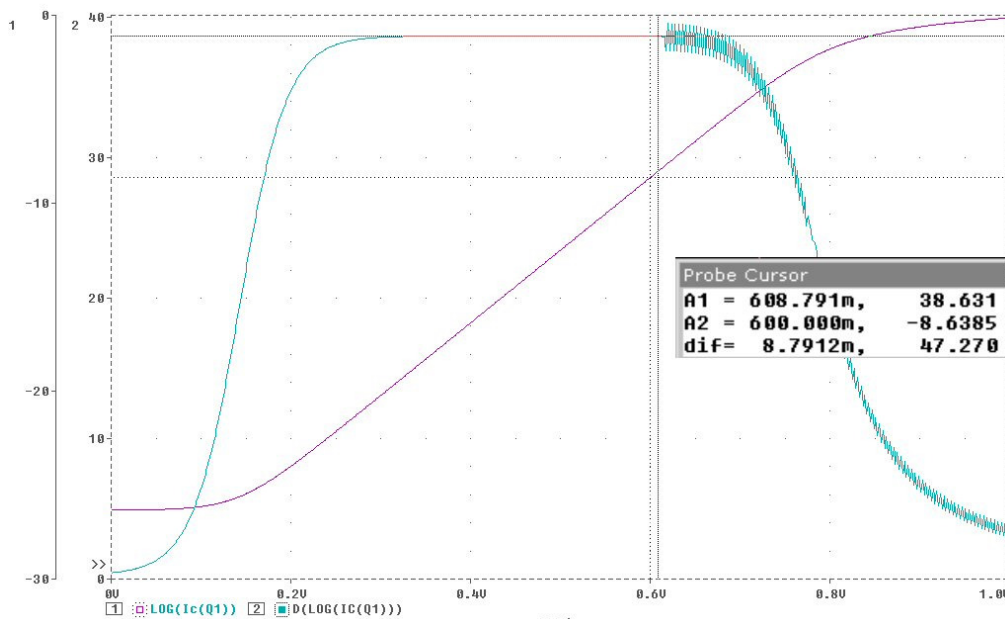


fig.3

Tale caratteristica ha una pendenza pari a $1/V_T = 1/25m = 40$ ad una tensione di 600mV (la linea in verde è la derivata, quella in viola è la I_c).

In tale punto siamo nel secondo tratto lineare della caratteristica (come desiderato) e $\log(I_c)$ vale:

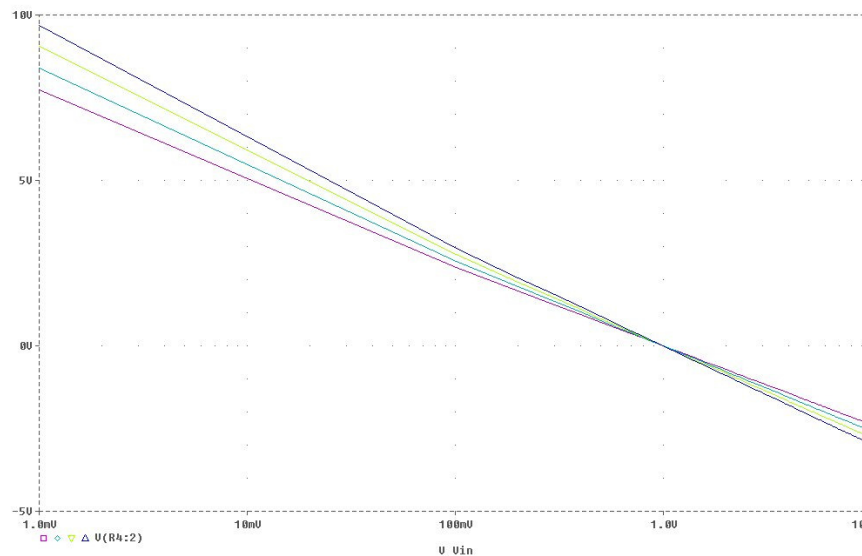
$$\log_e(I_c) = -8.6385 \rightarrow I = 177\mu A$$

- A questo punto calcoliamo le resistenze in modo da avere un uscita pari a $V_o = \ln(V_i)$:

$$R_1 \cdot I = 1 \rightarrow R_1 = 5.65k\Omega$$

$$V_T * (R_3 + R_2) / R_3 = 1 \text{ con } V_T = 25mV \text{ a } 27^\circ C \rightarrow R_3 = 1k\Omega ; R_2 = 39k\Omega$$

- Simulando il circuito otteniamo la seguente caratteristica ingresso - uscita in scala logaritmica:



Come si può ben vedere dal grafico soprastante le varie caratteristiche variano solo la loro pendenza (aumenta all'aumentare della temperatura) al variare della T. Ciò denota il fatto che, data la compensazione effettuata, l'effetto che la I_s aveva sull'uscita al variare della temperatura è scomparso.

Inseriamo un NTC (termistore a coefficienti negativi, cioè una resistenza il cui valore diminuisce con la temperatura) del valore di 600Ω a $T=27^\circ C$ e 480Ω a $T=100^\circ C$

Inoltre l'andamento della resistenza NTC può essere approssimato nel seguente modo:

$$R_2 = R \cdot [1 + TC1 \cdot (T - T_{nom})] \text{ con } T_{nom} = 27^\circ C, R = 600\Omega, T = 100^\circ C \text{ e } R_2 = 480\Omega$$

Si è quindi ottenuto:

$$TC1 = -0.002740$$

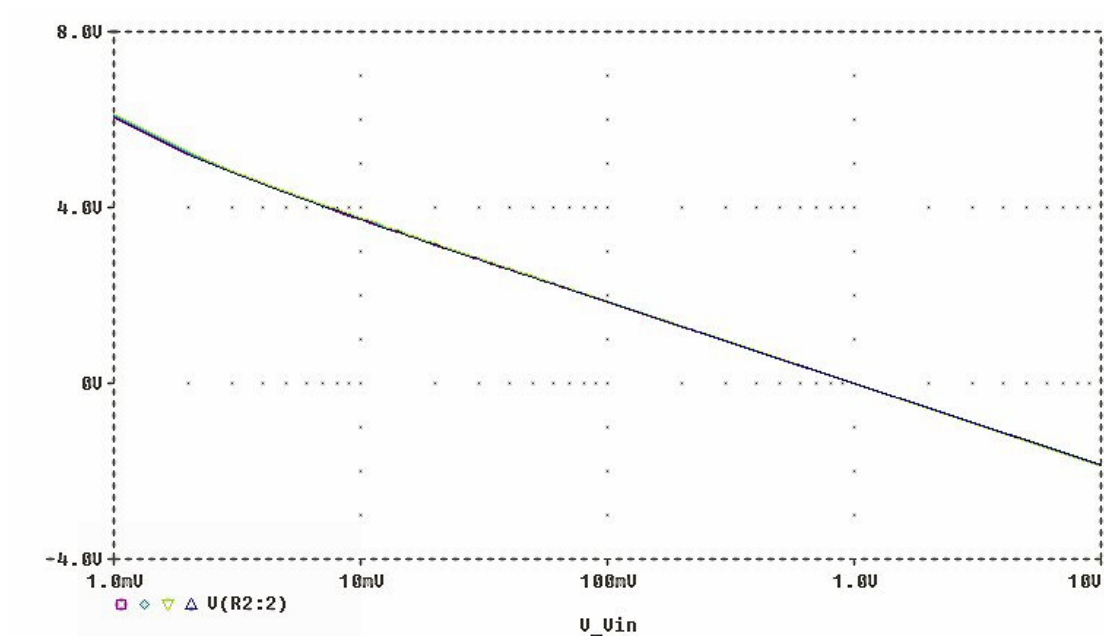
e si è modificato il file di libreria breakout.lib in modo da far apparire:

```
.model Rbreak RES R=1 TC1= -0.002740 Tnom=27
```

Inoltre, per avere una compensazione perfetta nel range $27^\circ C < T < 100^\circ C$ dobbiamo avere il seguente valore di R_3 :

$$25m * (R_3 + 600) / R_3 = 31m * (R_3 + 480) / R_3 \rightarrow R_3 = 20\Omega$$

A questo punto con la simulazione otteniamo:



- Passiamo ora al circuito di fig.5, ovvero l'amplificatore esponenziale,

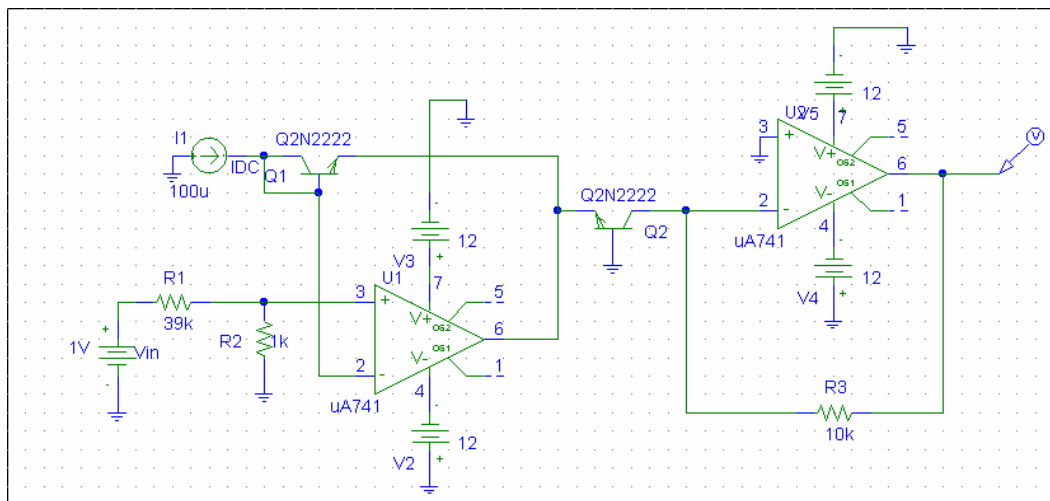


fig.5

che presenta una caratteristica ingresso uscita a differenti valori della temperatura di questo tipo (fig.6):

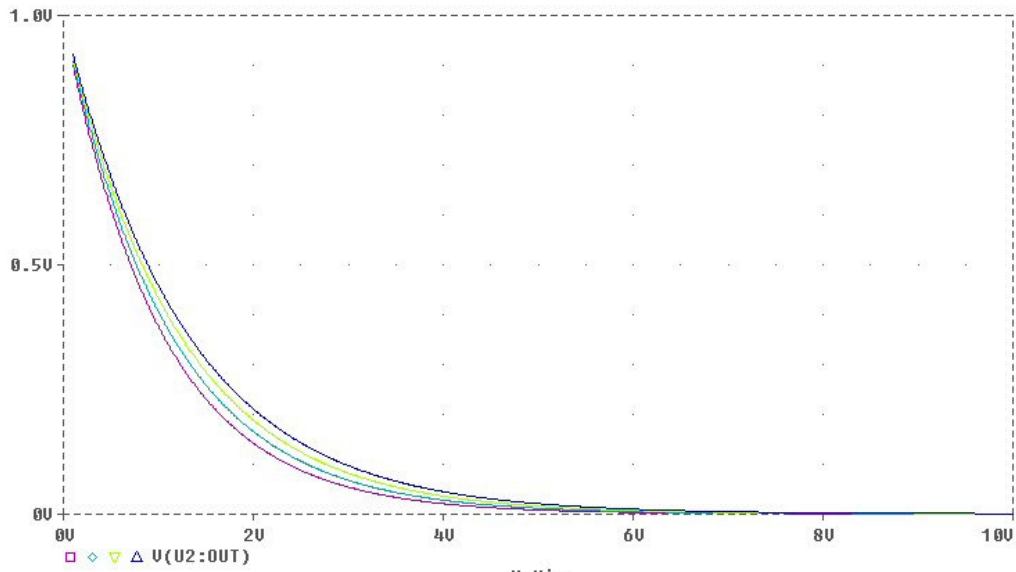
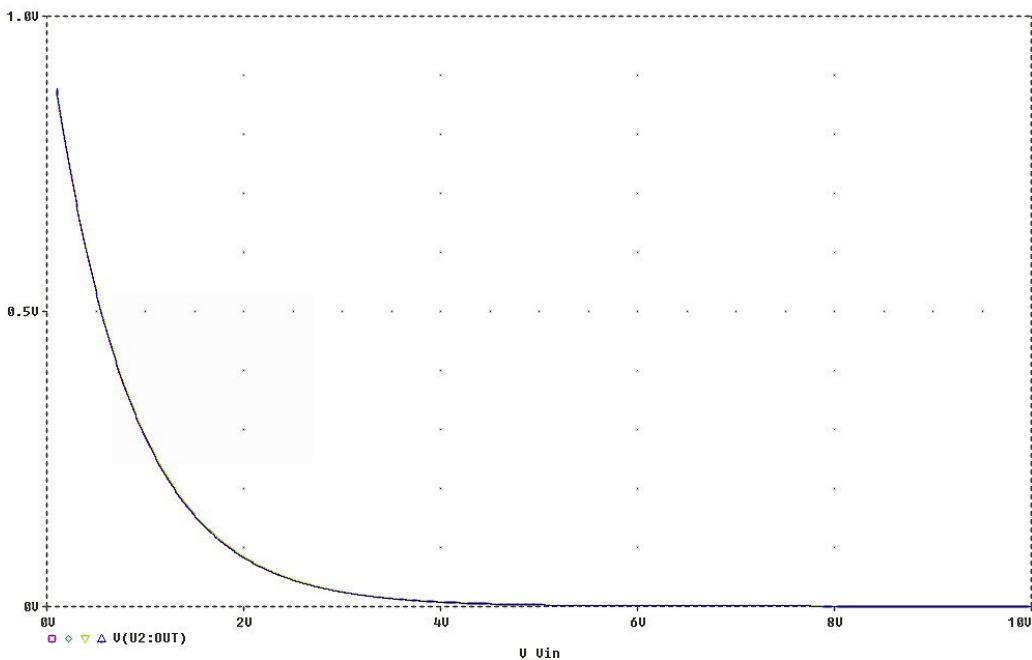


fig.6

Anche qui è possibile, con l'ausilio di un NTC, minimizzare la dipendenza dalla temperatura. In questo circuito il termistore sostituisce la R_1 , e per avere una compensazione perfetta imponiamo:

$$(25 \cdot 10^{-3})^{-1} \cdot R_2 / (600 + R_2) = (31 \cdot 10^{-3})^{-1} \cdot R_2 / (480 + R_2) \rightarrow R_2 = 20 \Omega$$

La nuova caratteristica, dopo tale compensazione, risulta:



scaricato dal sito www.riccardogalletti.com/appunti_gratis