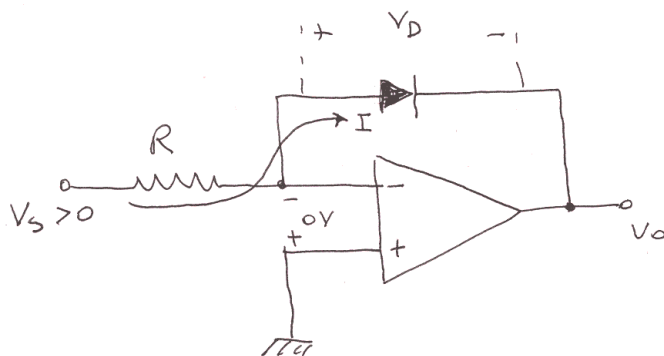


Esercizio 1 Determinare il logaritmo $V_o = f(V_s)$ del seguente circuito.



$$\begin{aligned} V_T &= 25 \text{ mV} \quad (300^\circ\text{K}) \\ I_S &= 100 \text{ nA} \\ R &= 1 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

SOLUZIONE

$$I = \frac{V_s}{R} = I_S \cdot (e^{V_D/V_T} - 1) \approx I_S e^{V_D/V_T} \quad \text{se } V_D > 4V_T = 100 \text{ mV}$$

$$V_D = -V_o$$

$$V_s = R I_S e^{+V_o/V_T}$$

$$\ln \frac{V_s}{R I_S} = \ln e^{V_o/V_T}$$

$$\ln \frac{V_s}{R I_S} = \frac{V_D}{V_T} = -\frac{V_o}{V_T}$$

$$V_o = -V_T \cdot \ln \frac{V_s}{R I_S}$$

$$V_o = -25 \text{ mV} \cdot \ln \frac{V_s}{10^3 \cdot 10^2 \cdot 10^{-9}}$$

$$V_o = -0,025 \ln 10^4 V_s \text{ [V]}$$

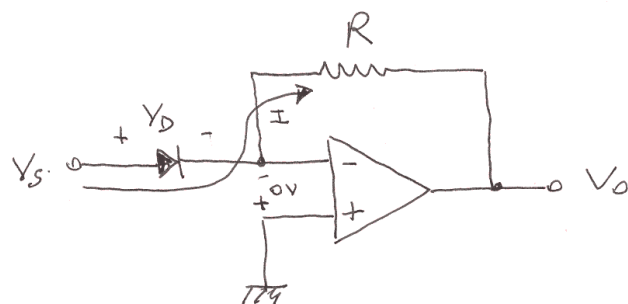
V_o è proporzionale al logaritmo di V_s

AMPLIFICATORE LOGARITMICO -



NB. Variazioni di temperatura alterano notevolmente sia V_T che I_S e quindi V_o - lo schema proposto è solo di principio e, per questo utilizzo, è conveniente l'uso di circuiti integrati che prevedono compensazioni e tarature del caso.

Esercizio 2 Determinare il logaritmo $V_o = f(V_s)$ del seguente circuito



$$V_T = 25 \text{ mV}$$

$$I_s = 100 \text{ nA}$$

$$R = 100 \text{ k}\Omega$$

SOLUZIONE

$$V_D = V_s$$

$$I \cong I_s e^{V_s/V_T}$$

$$V_o = -RI$$

$$V_o = -RI_s e^{V_s/V_T}$$

$$V_o = -100 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-9} e^{V_s/25 \text{ mV}} = -10^{-2} e^{V_s/25 \text{ mV}} \cong -10^{-2} e^{40 V_s} [\text{V}]$$

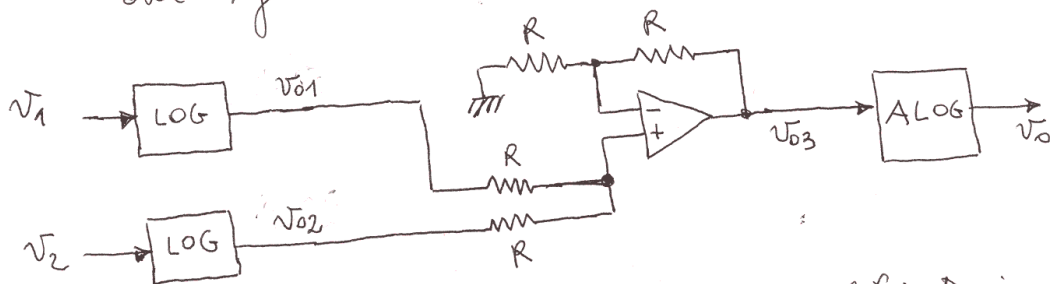
V_o è proporzionale all'esponenziale di V_s

AMPLIFICATORE ANTILOGARITMICO (o ESPONENZIALE)



NB. L'uscita è notevolmente influenzata dalle variazioni di temperatura che alterano sia I_s che V_T . Per questo lo schema proposto è solo di principio e, per questo utilizzo, è conveniente far uso di circuiti integrati che prevedano tutte le compensazioni e tarature del caso.

Esercizio 3 Determinare il logaritmo in ingresso-unità del seguente circuito.



Supporre che le costanti degli amplificatori LOG e ALOG degli esercizi precedenti, siano, per semplicità unitari ($K = K_L = K_A = 1$)

SOLUZIONE

Dall'esercizio 1 (con $K = K_L = 1$) si ha

$$V_{01} = \ln V_1 \quad (\text{primo stadio})$$

$$V_{02} = \ln V_2$$

Lo stadio intermedio è un sommatore non invertente, per cui

$$V_{03} = V_{01} + V_{02} = \ln V_1 + \ln V_2 = \ln V_1 \cdot V_2$$

Infine l'ultimo stadio produce un'uscita data da ($K = K_A = 1$ nello schema dell'Esercizio 2)

$$V_0 = e^{V_{03}} = e^{\ln V_1 V_2} = V_1 V_2$$

Il circuito proposto fornisce un'uscita che è il prodotto dei segnali di ingresso
(MOLTIPLICATORE ANALOGICO)

