

ESERCIZIO: RADDRIZZATORE A ONDA INTERA #1

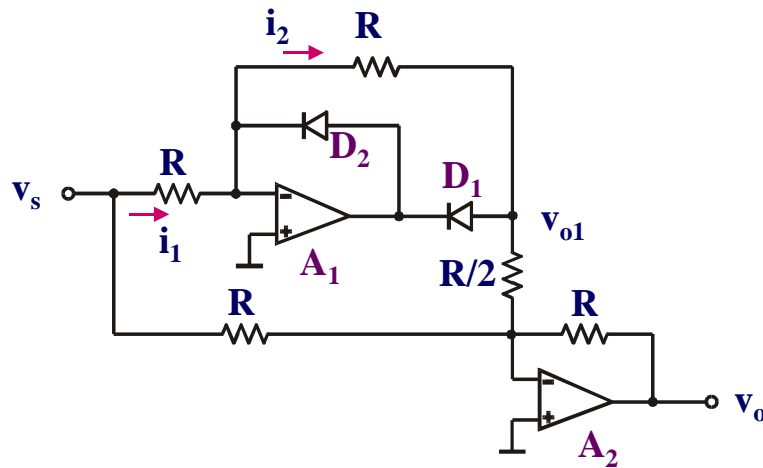


Figura 1

SOLUZIONE

Il circuito è composto da uno stadio limitatore o raddrizzatore ad una semionda, composto dall'amplificatore operazionale A_1 , i diodi D_1 e D_2 e le due resistenze di ingresso e di retroazione, seguito da uno stadio sommatore invertente A_2 , che somma il segnale di ingresso v_s con l'uscita del circuito limitatore v_{o1} . L'analisi dello stadio raddrizzatore ad una semionda risulta semplificata dal considerare A_1 un amplificatore operazionale ideale.

1) Hp: $D_1 = \text{"off"}$, $D_2 = \text{"on"}$

Il circuito da analizzare è riportato in figura 2, dove si è posto un generatore di tensione V_{ON} che rappresenta la caduta di tensione in diretta del diodo D_2 supposto in conduzione. In tale situazione, la tensione di uscita di A_1 risulta pari a V_{ON} , mentre la tensione di uscita v_{o1} è nulla essendo nulla la corrente i_2 (la serie di R ed $R/2$ connesse tra i morsetti non invertenti dei due operazionali è sottoposta ad una differenza di potenziale nulla). Di conseguenza la tensione ai capi del diodo D_1 risulta pari a $-V_{ON}$ e l'ipotesi di diodo D_1 spento è verificata. Verifichiamo ora lo stato del diodo D_2 . Essendo nulla la corrente i_2 , la i_{D2} coincide con la corrente $-i_1$ fornita dal generatore di ingresso, cioè:

$$i_{D2} = -\frac{v_s}{R_1} = -i_1 \quad (1)$$

per cui una corrente i_{D2} positiva impone una tensione di ingresso negativa.

Riassumendo, per $v_s < 0$, D_2 è in conduzione mentre D_1 è spento e la tensione di uscita v_{o1} è nulla.

La tensione di uscita di A_2 risulta, quindi:

$$v_o = -\frac{R}{R} v_s = -v_s \quad (2)$$

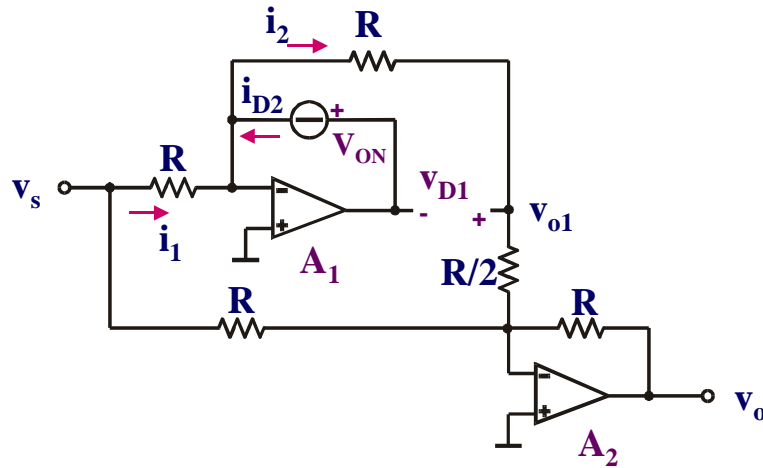


Figura 2 – Circuito relativo alla situazione $D_1 = \text{“off”}$, $D_2 = \text{“on”}$

2) Consideriamo $v_s > 0$ per cui $D_1 = \text{“on”}$, e facciamo l’ipotesi che sia $D_2 = \text{“off”}$

In questa situazione A_1 diventa un amplificatore invertente, come si può riconoscere dall’esame di figura 3, per cui vale la seguente relazione:

$$v_{o1} = -\frac{R}{R} v_s = -v_s \quad (3)$$

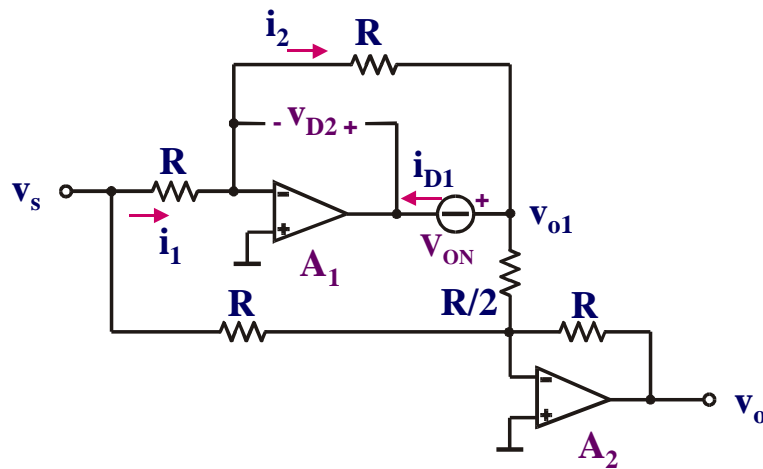


Figura 3 – Circuito relativo alla situazione $D_1 = \text{“on”}$, $D_2 = \text{“off”}$

La corrente nel diodo D_1 risulta:

$$i_{D1} = -\frac{2v_{o1}}{R} - \frac{v_{o1}}{R} = \frac{3v_s}{R} \quad (4)$$

ed è quindi positiva per tensioni di ingresso positive, come ci si doveva aspettare. La tensione ai capi del diodo D_2 risulta:

$$v_{D2} = -V_{ON} + v_{o1} = -V_{ON} - v_s \quad (5)$$

che è senz’altro minore di V_{ON} per valori positivi della tensione di ingresso.

La tensione di uscita di A_2 risulta:

$$v_o = -\frac{R}{R}v_s - \frac{2R}{R}v_{o1} = v_s \quad (6)$$

La transcaratteristica relativa ad A_1 e quella complessiva sono riportate in figura 4.

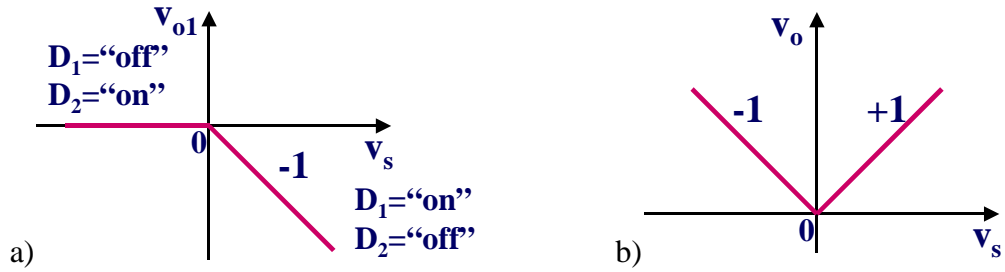


Figura 4 – a) Transcaratteristica relativa ad A_1 ; b) transcaratteristica complessiva