

CONVERTITORE DIGITALE/ANALOGICO A RESISTENZE PESATE

(Esercizio n°12.25 pag. 547, Jaeger: Microelettronica)

Descrizione del problema

Il circuito mostrato in Fig. 1 rappresenta un convertitore digitale analogico (DAC) a 4 bit con rete resistiva del tipo a resistenze pesate. Assumendo un amplificatore operazionale ideale, determinare l'espressione della tensione di uscita in funzione della generica cifra binaria $b_1b_2b_3b_4$. Si determini inoltre il valore della tensione di uscita in corrispondenza della cifra binaria 0111.

Dati: $V_R = 3.2 \text{ V}$, $R = 10 \text{ k}\Omega$

Soluzione

Come si evince dalla Fig. 1, i bit corrispondenti alla cifra binaria da convertire, tramite la posizione dei deviatori elettronici determinata dal valore 0 o 1 del bit corrispondente, causano l'applicazione di una tensione nulla oppure pari a V_R all'ingresso corrispondente. Pertanto, tali deviatori possono essere sostituiti da generatori equivalenti, secondo quanto mostrato in Fig. 2. Il circuito che ne deriva è quello di un semplice sommatore in cui la tensione di uscita risulta data dalla seguente espressione:

$$(1) \quad v_o = -\frac{R}{2R}b_4V_R - \frac{R}{4R}b_3V_R - \frac{R}{8R}b_2V_R - \frac{R}{16R}b_1V_R = -2^{-4}V_R \sum_{i=1}^4 2^{i-1}b_i$$

Come si può osservare ciascun ingresso è pesato secondo il valore della corrispondente cifra binaria. Al bit meno significativo corrisponde una tensione di uscita pari a 200 mV.

La tensione di uscita in corrispondenza della cifra binaria 0111 vale -2.8 V. Nella tabella seguente riportiamo i 16 valori possibili della tensione di uscita in corrispondenza dei diversi valori della cifra binaria d'ingresso.

b_4	b_3	b_2	b_1	$v_o \text{ [V]}$
0	0	0	0	0.0
0	0	0	1	0.2
0	0	1	0	0.4
0	0	1	1	0.6
0	1	0	0	0.8
0	1	0	1	1.0
0	1	1	0	1.2
0	1	1	1	1.4
1	0	0	0	1.6
1	0	0	1	1.8
1	0	1	0	2.0
1	0	1	1	2.2
1	1	0	0	2.4
1	1	0	1	2.6
1	1	1	0	2.8
1	1	1	1	3.0

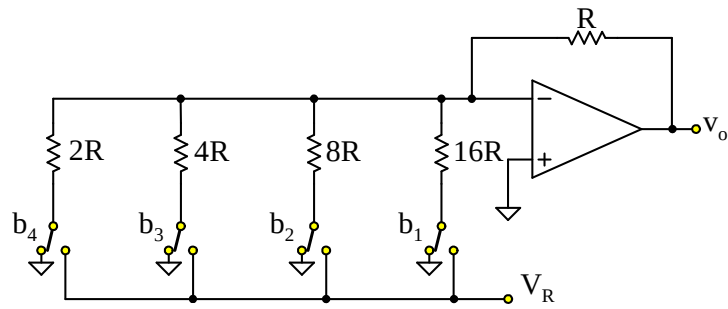


Fig. 1– Schema di un convertitore digitale/analogico (DAC) a 4 bit con rete a resistenze pesate

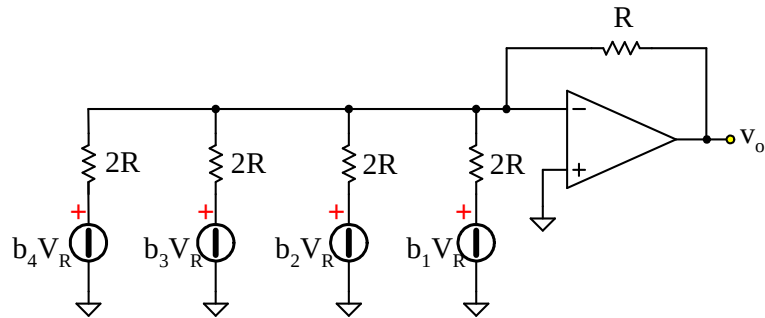


Fig. 2– Schema equivalente del convertitore digitale/analogico a 4 bit con rete a resistenze pesate