

# Relazione prima esercitazione

Causa Lorenzo, Vigna Riccardo

## 1 Slew Rate A.O. 741

### 1.1 Configurazione non invertente

Per studiare lo slew rate dell' amplificatore operazionale 741 partiamo da una configurazione di tipo amplificatore non invertente con un fattore di guadagno teorico  $A_v = 1 + \frac{R_1}{R_2} = 4.3$ . Nella realizzazione in laboratorio abbiamo ottenuto un guadagno reale  $A_v \sim 4.16$  ( $V_{in} = 1V$ ,  $V_{out} = 4.16V$ ).

Tale discostamento dal valore calcolato è dovuto soprattutto alle alte tolleranze delle resistenze del circuito (10%).

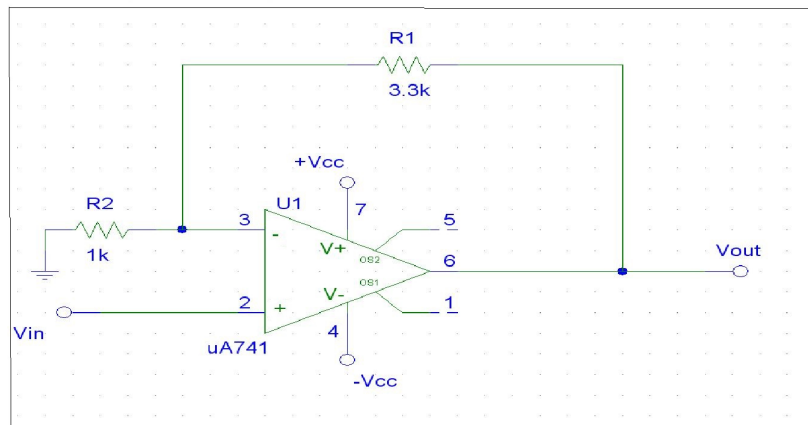


Figure 1: Circuito amplificatore non invertente

### 1.2 Studio Slew Rate con onda quadra

Per calcolare lo slew rate abbiamo applicato un'onda quadra in ingresso con  $f = 40kHz$  e visualizzato l'uscita amplificata sull'oscilloscopio.

Per osservare correttamente gli effetti dello slew rate si regolano le scale orizzontali e verticali, così da poter osservare la retta di massima variazione di tensione nel tempo.

I risultati ottenuti in salita sono:

$$\Delta V = 2V$$

$$\Delta t = 3.8\mu s$$

$$S.R._{salita} = 0.52V/\mu s$$

I risultati ottenuti in discesa sono:

$$\Delta V = 2V$$

$$\Delta t = 4\mu s$$

$$S.R._{discesa} = 0.5V/\mu s$$

Confrontando i valori ottenuti con il valore nominale dello slew rate del 741 abbiamo verificato che i valori sono pressochè equivalenti.

Nonostante i nostri risultati si discostino di poco dal valore di datasheet, utilizzando un diverso circuito integrato del 741 gli slew rate potrebbero discostarsi di più a causa delle tolleranze di fabbricazione:

$$S.R._{datasheet} = \Delta V / \Delta t = 0.5V/\mu s$$

### 1.3 Effetti dello Slew Rate su onde sinusoidali

Applicando in ingresso una sinusoide di ampiezza di picco  $V_{in}=2V$ , abbiamo, partendo da pochi hertz, aumentato gradualmente la frequenza. A una frequenza di circa 20kHz si nota l'inizio di una distorsione causata dallo slew rate dell'operazionale. Non riuscendo a seguire le variazioni dell'onda in input la variazione dell'uscita si assesta al valore di slew rate portando la  $V_{out}$  a una forma distorta. Aumentando ulteriormente la frequenza la distorsione diventa sempre più importante finchè l'onda si assesta ad una forma triangolare (nel nostro caso a circa una frequenza di 30kHz). Da questo punto in poi si apprezza uno sfasamento dovuto al non raggiungimento del picco di tensione.

### 1.4 Banda A.O.

Misurata una  $V_{out}$  di 9.36V e preso come riferimento uno slew rate di  $0.5V/\mu s$  applicando la formula:

$$f_{max} = \frac{S.R.}{2\pi V_{max}} \quad (1)$$

Si ottiene una larghezza di banda di 17kHz.

Sperimentalmente la banda risultava a pochi kHz di distanza (20kHz vedi paragrafo 1.3).

## 2 Prodotto Banda-Guadagno 741

### 2.1 Configurazione a Buffer

Per lo studio del prodotto banda-guadagno costruiamo un buffer (amplificatore con guadagno unitario) con segnale di ingresso abbastanza piccolo da evitare lo slew rate anche a frequenze importanti:  $V_{in} = 0.1V$ .

Abbiamo a questo punto calcolato la banda a 3dB osservando la frequenza per cui  $V_{out} = V_{out_{3dB}} = 0.707V_{out_{centroBanda}} (= 0.707V_{in})$ .

Il risultato ottenuto è

$$f_{max} \sim 1.3MHz$$

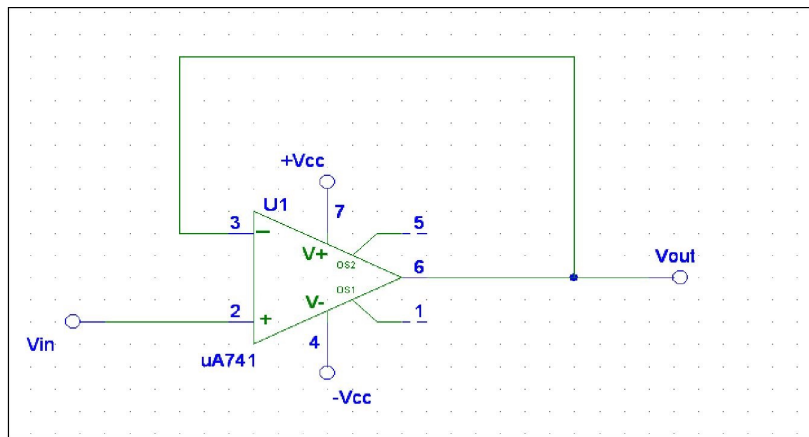


Figure 2: Circuito inseguitore di tensione

### 2.2 Configurazione ad amplificatore

Si costruisce un amplificatore non invertente con guadagno  $A_v \sim 10$  mantenendo  $V_{in} = 0.1V$ . Notiamo poi che aumentando il guadagno del circuito la banda a 3dB diminuisce (si veda figura1 con  $R1 \sim 10k\Omega$ ).

## 2.3 Tabella Bande e Guadagni

Costruiamo una tabella con le misure trovate nel punto precedente:

Guadagno	Banda	Banda x Guadagno
1	$\sim 1.3MHz$	1.3M
12	$\sim 80kHz$	960k
100	$\sim 8.4kHz$	840k

Nel campo di frequenze da noi osservato, nel diagramma di bode dell'operazionale, interviene un solo polo che introduce nel modulo un'attenuazione di 20dB per decade (pendenza -1). Dunque il prodotto Banda-Guadagno dovrebbe essere costante. Nella realtà si osserva una leggera diminuzione all'aumentare del guadagno a causa dell'intervento dello slew rate. Quest'ultimo è favorito dal fatto che con guadagni maggiori si ha una variazione di tensione nel tempo più grande (a parità di  $V_{in}$ ).