

## COMPARATORI DI TENSIONE

### Esercizio n. 1

In fig. 1 si mostra l'amplificatore operazionale 741 montato a catena aperta e funzionante, perciò, da comparatore. Sapendo che:

$\pm V_{CC} = \pm 15 \text{ V}$ ;  $R_1 = 12 \text{ K}\Omega$ ;  $R_2 = 15 \text{ K}\Omega$ ;  $V_{Omax} = 90\% V_{CC}$ , determinare:

- 1) la tensione di riferimento  $V_R$ ;
- 2) i possibili valori della tensione di uscita  $V_{OH}$  e  $V_{OL}$ ;
- 3) disegnare la caratteristica di trasferimento  $V_o = f(V_i)$  nell'intorno di  $V_R$  supponendo  $A_{VOL} = 200.000$ .

Determinare, infine, la minima variazione  $\Delta V_i$  in grado di produrre l'intera commutazione dell'uscita da un livello all'altro.

(R.  $V_R = 8.33 \text{ V}$ ;  
 $V_{OH} = 13.5 \text{ V}$ ;  
 $V_{OL} = -13.5 \text{ V}$ ;  
 $\Delta V_i = 135 \mu\text{V}$ )

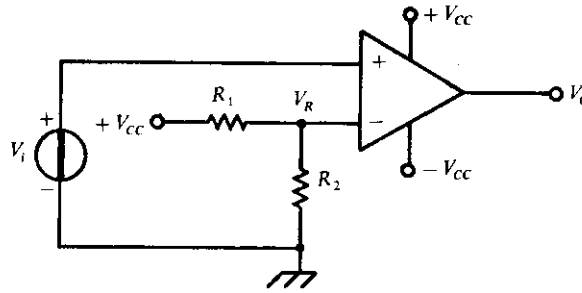


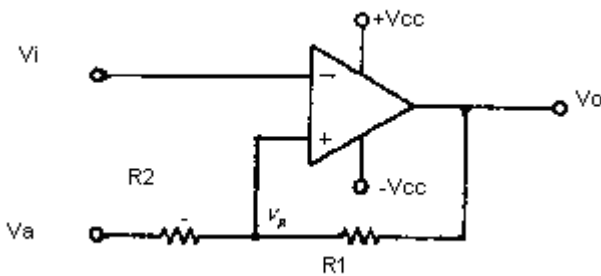
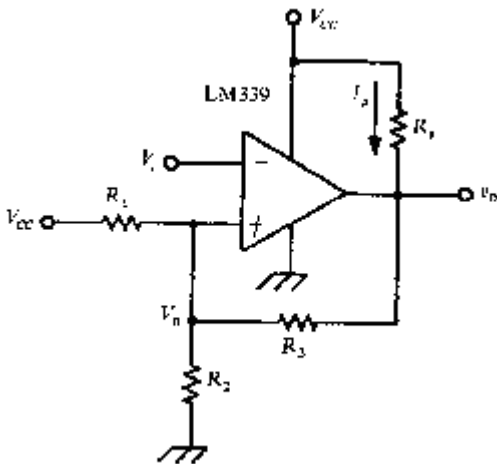
Fig. 1 - Comparatore non invertente a doppia alimentazione.

### Esercizio 2

Con riferimento al comparatore con isteresi a lato, sapendo che

$V_{CC} = 5\text{V}$ ,  $R_1 = 100\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 10\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 50\text{k}\Omega$ ,  $I_{op} = 1\text{mA}$  se  $V_o = V_{OL} = 0\text{V}$ , determinare:

1. Le tensioni di confronto  $V_{TH}$  e  $V_{TL}$ ;
2. L'isteresi  $H$  del comparatore;
3. Il valore della resistenza  $R_P$  di pull-up;
4. Disegnare le forme d'onda in sincronismo di tempo di  $V_i$  e  $V_o$ , se  $V_i$  è un segnale sinusoidale con valore di picco  $5 \text{ V}$  e frequenza  $2 \text{ kHz}$ .



forma d'onda di uscita.

### Esercizio 03

Con riferimento al comparatore con isteresi a lato, sapendo che

$\pm V_{CC} = \pm 15\text{V}$ ,  $R_1 = 100\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 10\text{k}\Omega$ ,  $V_a = 5\text{V}$ , determinare:

1. Le tensioni di confronto  $V_{TH}$  e  $V_{TL}$ ;
2. L'isteresi  $H$  del comparatore;
3. Disegnare le forme d'onda in sincronismo di tempo di  $V_i$  e  $V_o$ , se  $V_i$  è un segnale sinusoidale con valore di picco  $10 \text{ V}$  e frequenza  $2 \text{ kHz}$ .
4. Determinare il duty cycle  $\delta$  della

**Esercizio n. 4**

Determinare i valori assunti dalla tensione di uscita del circuito di fig. 4 nel caso che  $V_i$  sia variabile tra 0 e 5 V.

(R.  $V_o = 5 \text{ V}$  per  $2\text{V} < V_i < 3\text{V}$ ;  
 $V_o \approx 0$  per  $V_i < 2\text{V}$  o  $V_i > 3\text{V}$ )

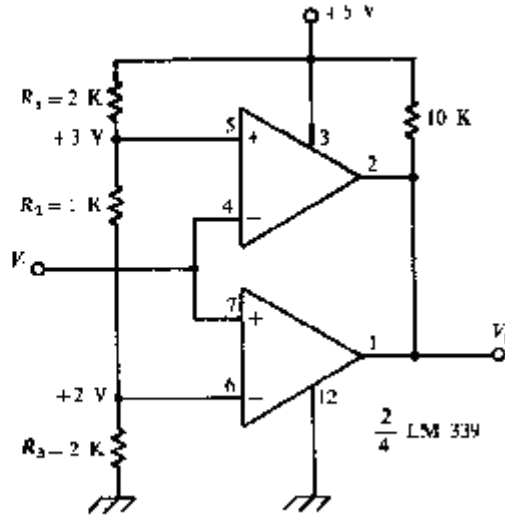


Fig. 4 - Comparatore a finestra a singola alimentazione.

**Esercizio 05**

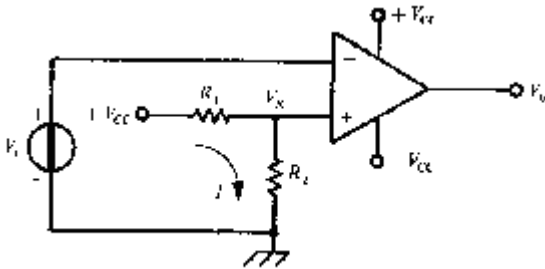
Con riferimento al comparatore a soglia di figura, sapendo che

$\pm V_{cc} = \pm 15\text{V}$ ,  $R_1 = 100\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 50\text{k}\Omega$ , determinare:

1. Le tensioni di confronto  $V_T$ ;
2. Disegnare le forme d'onda in sincronismo di tempo di  $V_i$  e  $V_o$ , se  $V_i$  è un segnale sinusoidale con valore di picco 7 V e

frequenza 5 kHz.

3. Determinare il duty cycle  $\delta$  della forma d'onda di uscita.



**Es.6** – Il circuito di figura è un generatore d'onde quadre con op-amp (detto anche oscillatore a rilassamento) che fa uso di un op-amp.

Sapendo che  $\pm V_{cc} = \pm 15\text{V}$ ,  $R_1 = 12\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 18\text{k}\Omega$ ,  $R = 27\text{k}\Omega$ ,  $C = 10\text{nF}$ , determinare:

1. le tensioni di confronto  $V_{TH}$  e  $V_{TL}$ ;
2. le forme d'onda della  $V_o$  e della tensione ai capi di C in sincronismo di tempo.
3. le durate  $T_H$  e  $T_L$  dei livelli alto e basso del segnale di uscita;
4. la frequenza f.

( $V_{TH} = 6\text{V}$ ;  $V_{TL} = -6\text{V}$ ,  $T_H = T_L = 229\mu\text{s}$ ,  $f = 2,18\text{kHz}$ )

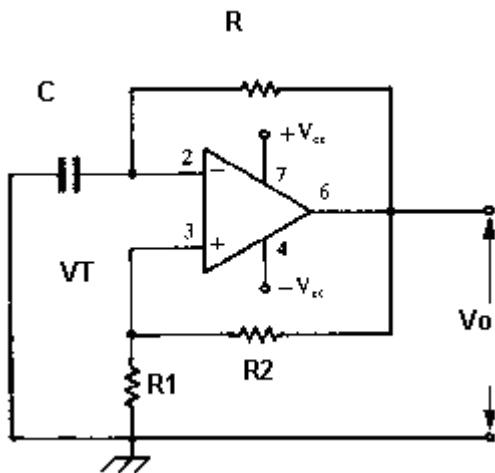
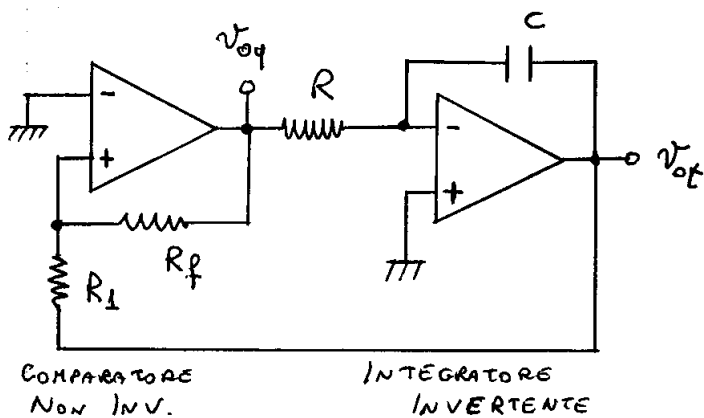


Fig. 1

**Es. 7** Con riferimento al circuito di fig. 1, sapendo che  $R = R_2 = 100\text{k}\Omega$ ,  $\pm V_{cc} = \pm 12\text{V}$ , determinare:

1.  $R_1$  e C in modo che gli impulsi generati abbiano frequenza di 1kHz e risulti  $V_{TH} = 9\text{V}$ ;  $V_{TL} = -9\text{V}$



**Es.9** Con riferimento al generatore di onde quadre e triangolari di cui alla figura seguente, sapendo che  $R_1=100\text{ k}\Omega$ ,  $R_f=470\text{ k}\Omega$ ,

$C=10\text{ nF}$ ,  $R=47\text{ k}\Omega$ ,  $\pm V_{cc}=12\text{ V}$ , determinare:

1. le forme d'onda in sincronismo di tempo  $V_{oq}$  e  $V_{ot}$ ;
2. l'ampiezza picco-picco del segnale triangolare;
3. la durata dei livelli alto e basso;
4. la frequenza degli impulsi generati.

**Es.10** Progettare un termometro elettronico con visualizzazione digitale della temperatura nell'intervallo  $0-100\text{ }^\circ\text{C}$ , disponendo di:

- a) un sensore con uscita in tensione di tipo LM335, che fornisce in uscita una tensione di  $10\text{ mV}$  ogni grado Kelvin;
- b) un voltmetro digitale per la visualizzazione con ingresso  $0-10\text{ V}$ .

**Es.11** Progettare un termometro elettronico con visualizzazione digitale della temperatura nell'intervallo  $0-100\text{ }^\circ\text{C}$ , disponendo di:

- a) un sensore con uscita in tensione di tipo AD590JH, che fornisce in uscita una corrente di  $1\text{ }\mu\text{A}$  ogni grado Kelvin;
- b) un voltmetro digitale per la visualizzazione con ingresso  $0-10\text{ V}$ .

**Es.12** Progettare un barometro elettronico con visualizzazione digitale della pressione atmosferica nell'intervallo  $980-1080\text{ mBar}$ , disponendo di:

- a) un sensore con uscita in tensione, che fornisce in uscita una tensione  $V_s=0,2 + K_p \cdot P$ , con  $K_p=4,5\text{ mV/mbar}$ ,  $P$ =pressione in mBar;
- b) un convertitore analogico digitale del sistema di visualizzazione con ingresso  $0-5\text{ V}$ .