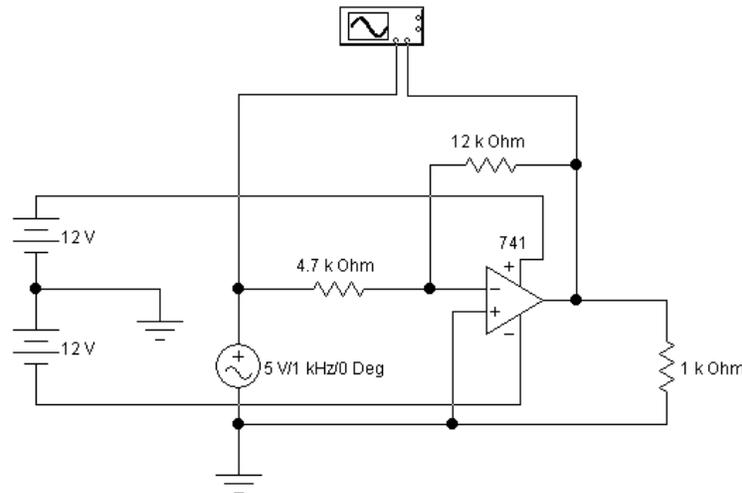


Esercitazione di laboratorio

Oggetto: Amplificatore operazionale in configurazione invertente

Scopo: Risposta in ampiezza

Schema elettrico:



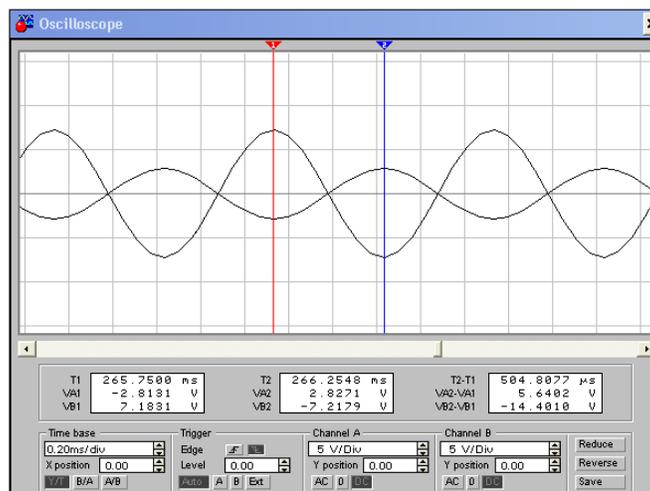
Elenco componenti:

Operazionale LM741, $R_1=4.7\text{k}\Omega$, $R_2=12\text{k}\Omega$, $R_L=1\text{k}\Omega$, due alimentatori $V_{cc}=+12\text{V}$ e -12V , oscilloscopio a doppia traccia, generatore di tensione sinusoidale.

Prove da svolgere:

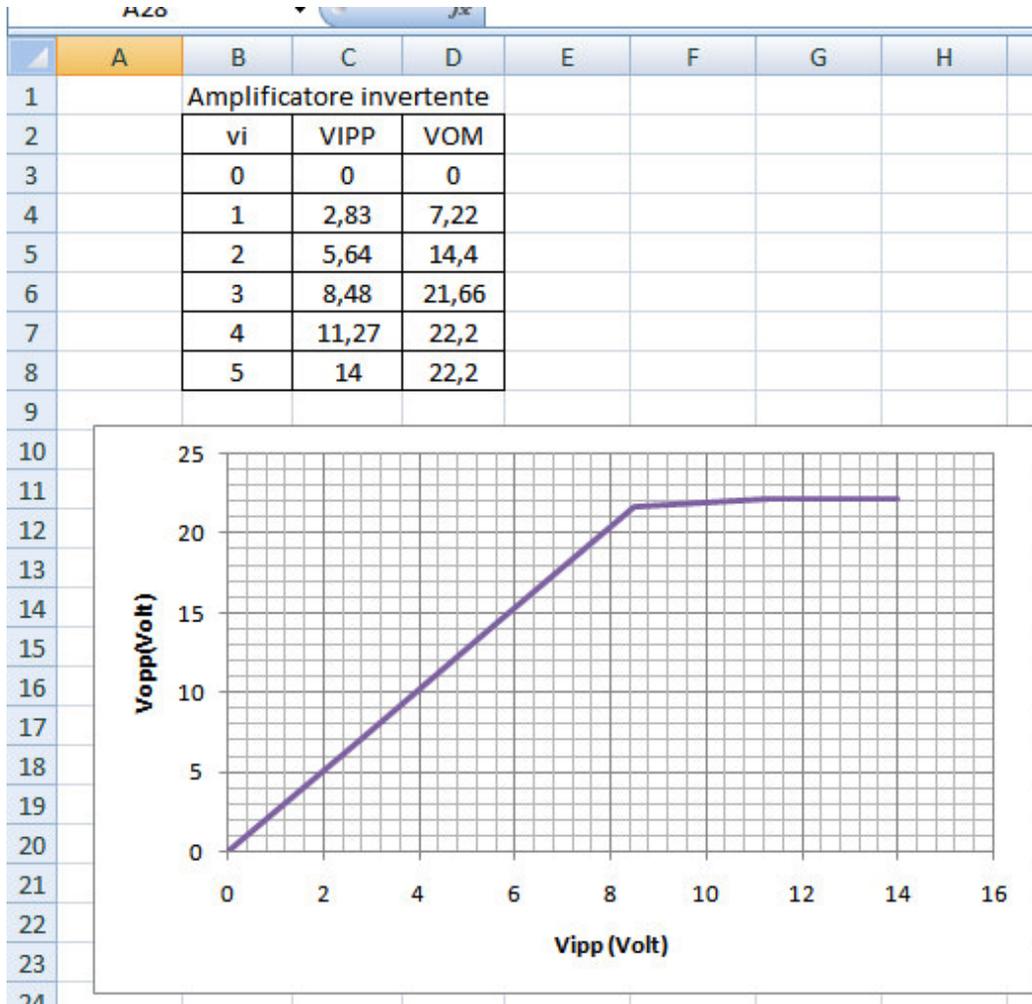
Disegnare con Electronics Workbench il circuito in figura.

Impostare il generatore sinusoidale sulla frequenza $f=1\text{kHz}$ e far assumere al valore efficace i valori: 0, 1V, 2V, 3V, 4V e 5V. Per ciascuno di questi valori determinare dall'oscilloscopio il valore picco-picco sia della tensione di ingresso che di quella di uscita. Nella seguente figura si è impostato $v_{\text{eff}}=2\text{V}$ per cui $V_{\text{ipp}}=2*1,414*2= 5,656\text{V}$ e si è misurato $V_{\text{opp}} = 14.4\text{V}$.



Per facilitare la lettura conviene avvalersi dei due cursori rosso e blu portando, per trascinamento, il primo sul picco positivo della traccia di maggiore ampiezza (l'uscita vo) ed il secondo sul picco negativo dello stesso vo. La casella di testo a destra riporta la differenza degli istanti T2 e T1 dei due cursori, il valore è di circa 500us (semiperiodo) per cui il periodo è di 1ms cui corrisponde la frequenza di 1KHz. I due successivi valori si riferiscono alla differenza (picco-picco) della tensione di ingresso e di uscita.

Riportare in Excel vieff impostato, vipp e vopp misurato con i due cursori e successivamente ricavare il grafico come in figura.



Il grafico mostra una perfetta linearità tra vi e vo finché vopp è inferiore a 22V. All'aumentare di vipp si nota che la tensione di uscita non continua ad aumentare perché la tensione di alimentazione +12v e -12V applicata all'operazionale impediscono all'uscita di assumere valori superiori a 11V ed inferiori a -11V.

Riscontriamo, infine, il guadagno di tensione teorico: $R2/R1 = 12/4.7 = 2,553$ è soddisfatto. Infatti:

$$7,22/2,83 = 2,55; \quad 14,4/5,64 = 2,55; \quad 21,66/8,48 = 2,55$$

Per le ultime due misure non ha senso calcolare il rapporto v_o/v_i perché l'operazionale lavora in zona non lineare (le onde di uscita sono cimate sul picco positivo e su quello negativo). Ciò comporta l'introduzione di distorsioni di notevoli entità.

A tale proposito, l'analisi armonica di Fourier riportata in figura mostra la riga alla frequenza fondamentale di 1KHz, e righe non trascurabili alla terza e settima armonica (3KHz e 7KHz). La distorsione armonica totale è del 48,29%, intollerabile e per giunta di armoniche dispari, le più sgradevoli all'orecchio umano.

