

Amplificatore operazionale come comparatore

Prof. Hajj Ali

<https://digilander.libero.it/alihajj/>

<https://www.youtube.com/@alihajj9994>

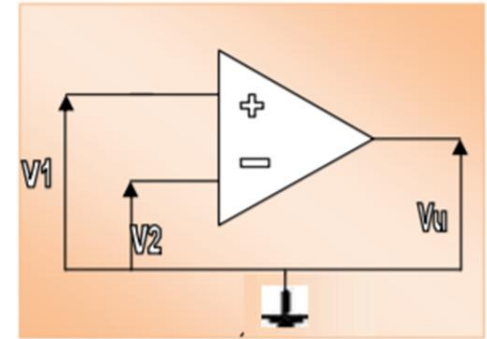
Per info

hajjali2000@yahoo.it

Comparatore

L'amplificatore operazionale ad anello aperto è un **amplificatore differenziale**, fornisce una tensione d'uscita **Vu** proporzionale alla differenza fra le due tensioni V^+ e V^- applicate agli ingressi.

$$V_u = A_{ol} \cdot (V_1 - V_2) = A_{ol} \cdot V_d$$



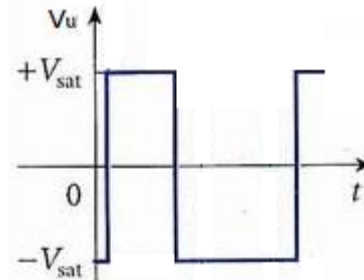
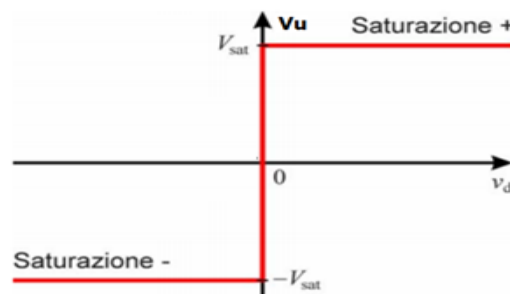
L'amp. Op. in configurazione **ideale ad anello aperto**, non è adatto da utilizzare come amplificatore, perché una piccola variazione di tensione fra V^+ e V^- porta **l'uscita in saturazione**.

La configurazione "**open loop**" può essere utilizzata soltanto per realizzare **comparatori**.

Definizione

Cosa si intende per comparatore?

Il comparatore (A. O. ad anello aperto) è un circuito che mette a confronto un segnale di ingresso con uno di riferimento V_{REF} , e in base al risultato di confronto, fornisce in uscita una tensione V_u con un livello ALTO ($+V_{sat}$) o BASSO ($-V_{sat}$): L'uscita è un segnale digitale binario (due livelli).



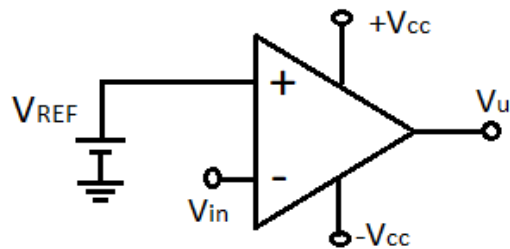
Nel caso dell'A. O. ideale la $V_u = A_{oi} \cdot (V^+ - V^-)$; Il guadagno A_{oi} è infinito, e allora una piccola differenza tra le due tensioni di ingresso manda l'A. O. in saturazione.

Classificazione

In base alla posizione della tensione di ingresso V_{in} rispetto al morsetto negativo e positivo dell'A.O., i comparatori sono classificati in:

- **invertenti**
- **non invertenti**

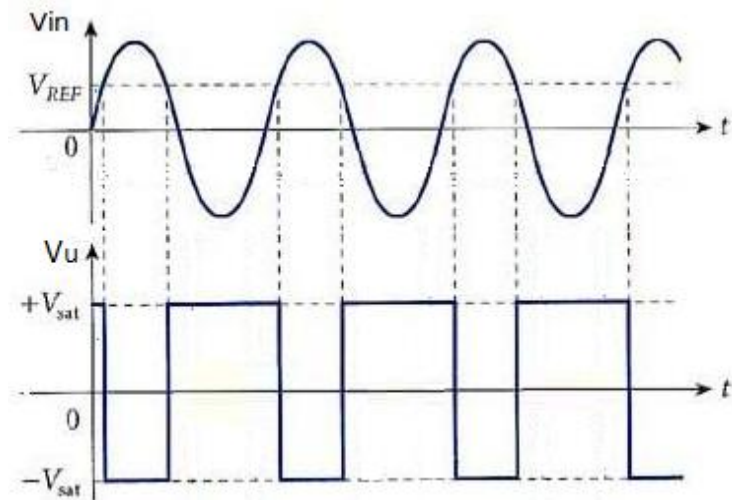
COMPARATORE INVERTENTE



$$V_u = A_{ol} \cdot (V_{REF} - V_{in})$$

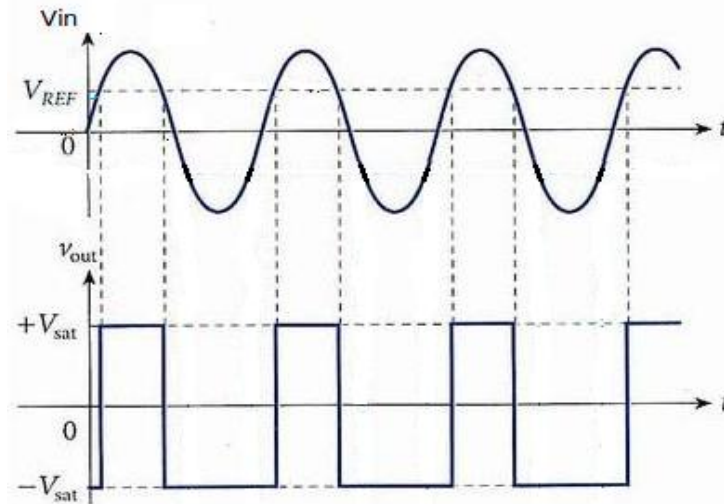
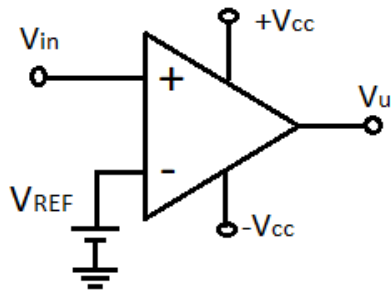
Nel caso $V_{in} < V_{REF} \rightarrow V_u = +V_{sat}$

Invece quando $V_{in} > V_{REF} \rightarrow V_u = -V_{sat}$



Classificazione

COMPARATORE NON INVERTENTE



$$V_u = A_{ol} \cdot (V_{in} - V_{REF})$$

Nel caso $V_{in} > V_{REF} \rightarrow V_u = +V_{sat}$.

Invece quando $V_{in} < V_{REF} \rightarrow V_u = -V_{sat}$.

$$V_{sat} = V_{cc} - 2$$

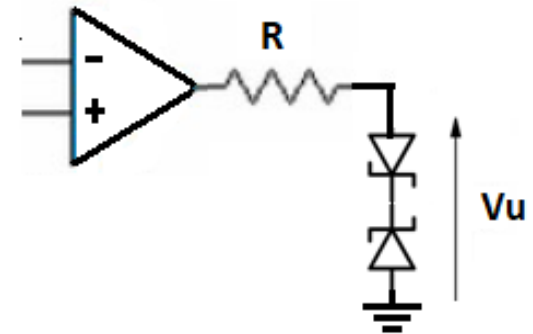
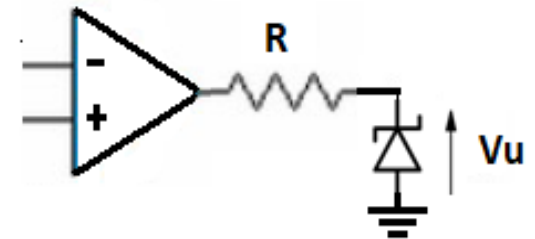
Nel caso la tensione di riferimento $V_{REF} = 0$; Allora, il comparatore viene chiamato a zero (zero crossing detector: rilevatore di zero).

Accorgimenti

Controllo preciso dei livelli di tensione in uscita

Il valore esatto della tensione di saturazione dell'operazionale dipende dalla tensione di alimentazione e non è esattamente controllabile. Usando un diodo zener in uscita all'operazionale, è possibile fissare il livello di tensione al valore della tensione di zener.

Utilizzando in uscita due zener in opposizione è possibile controllare i valori di tensione in uscita a livello basso e alto



Comparatore a finestra

COMPARATORE A FINESTRA (window comparator)

Il comparatore a finestra riceve in ingresso due tensioni di riferimento V_{REF1} e V_{REF2} e consente di verificare se la tensione variabile V_{in} è compresa oppure no fra le due precedenti tensioni. Si supponga che $V_{REF2} < V_{REF1}$.

Questo circuito non può funzionare "a vuoto" (cioè senza carico), ma solo in presenza di una resistenza R_L che garantisce un passaggio di corrente sufficiente per polarizzare i due diodi in zona diretta (in conduzione).

Quando $V_{REF2} < V_{in} < V_{REF1}$ (V_{in} compresa fra le due tensioni di riferimento), entrambi gli operazionali **A1** e **A2 saturano a $-V_{sat}$** e dunque **D1** e **D2** sono in interdizione (**$V_u = 0V$**).

Se **$V_{in} < V_{REF2}$** , l'operazionale **A2** satura a $+V_{sat}$ e porta in conduzione il diodo **D2**: in questo caso dunque **$V_u = +V_{sat}$** (a meno della caduta di tensione sul diodo).

Se **$V_{in} > V_{REF1}$** , l'operazionale **A1** satura a $+V_{sat}$ e porta in conduzione **D1**. Anche in questo caso **$V_u = +V_{sat}$** .

Un'applicazione del comparatore può essere, come un Indicatore di carica della batteria dell'auto.

