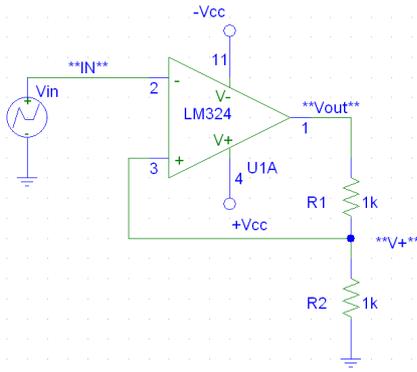


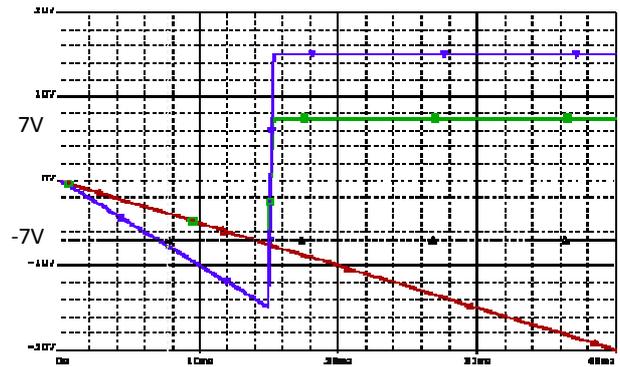
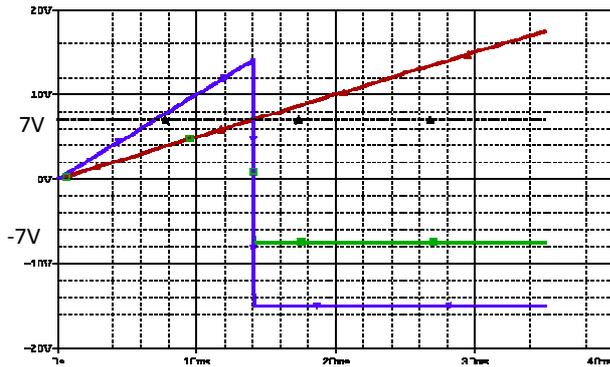
## Trigger di Schmitt



Supponiamo di far partire la tensione di ingresso (linea rossa) da 0V e di aumentarla o diminuirla linearmente fino a mandare in saturazione l'uscita dell'operazionale.

La formula del partitore di tensione applicata ad  $R_1$ ,  $R_2$  e valida sia in saturazione che nel funzionamento lineare, ci da:

$$V_+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{OUT} \Rightarrow V_{OUT} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_+$$



□ V(\*\*V+\*\*)    ▲ V(\*\*IN\*\*)    ▼ V(\*\*Vout\*\*)    ▲ V(+Vrif)

Condizione di permanenza in zona lineare (fino a 14ms):

$$\left| V_{OUT} \leq |V_{SAT}| \Rightarrow |V_{OUT}| = \left| \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_+ \right| = \frac{R_1 + R_2}{R_2} |V_+| = \frac{R_1 + R_2}{R_2} |V_-| \leq |V_{SAT}| \right.$$

$$\left. V_+ = V_- \right.$$

Cioè, dato che  $V_- = V_{IN}$ , l'AO permane in zona lineare fintanto che:

$$\frac{R_1 + R_2}{R_2} |V_{IN}| \leq |V_{SAT}| \Rightarrow$$

$$\left| V_{IN} \leq \frac{R_2}{R_1 + R_2} |V_{SAT}| \stackrel{\text{se } R_1=R_2}{\cong} \frac{1}{2} |V_{SAT}| \stackrel{\text{se } V_{SAT}=14V}{\cong} 7V \rightarrow -7 \leq V_{IN} \leq +7 \right.$$

In zona lineare, l'uscita vale dunque:

$$V_{OUT} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_+ = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_- = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_{IN} \stackrel{\text{se } R_1=R_2}{\cong} 2 \cdot V_{IN}$$

L'AO entra in saturazione in 2 casi:

$$1. V_{IN} > \frac{R_2}{R_1 + R_2} (+V_{SAT}) \stackrel{\text{es.}}{\cong} 7V$$

$$\text{Dato che il valore di } V_+ \text{ è limitato da } V_{SAT}: |V_+| \leq \frac{R_2}{R_1 + R_2} |V_{SAT}| \stackrel{\text{es.}}{\cong} 7V \stackrel{\text{es.}}{\rightarrow} -7 \leq V_+ \leq +7$$

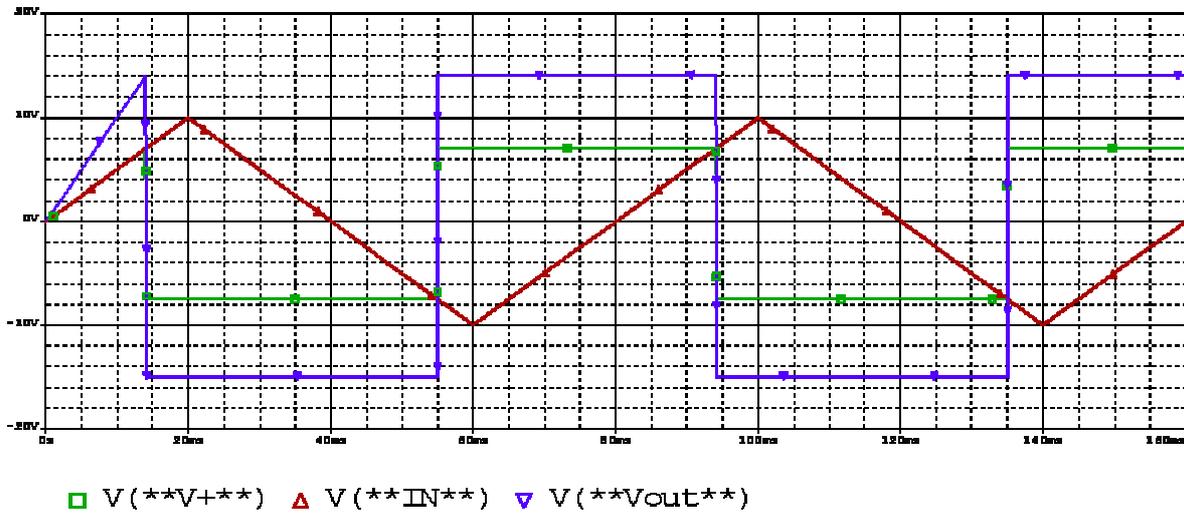
se  $V_{IN} = V_- > 7V$ , l'uscita va in saturazione negativa in quanto risulterà  $V_- > V_+$

$$2. V_{IN} < \frac{R_2}{R_1 + R_2} (-V_{SAT}) \stackrel{\text{es.}}{\cong} -7V$$

se  $V_{IN} = V_- < -7V$ , l'uscita va in saturazione positiva in quanto risulterà  $V_+ > V_-$

Supponiamo ora di dare in ingresso un'onda triangolare con valore di picco sufficiente a mandare in saturazione l'uscita:

$$|V_{IN}| > \frac{R_2}{R_1 + R_2} |V_{SAT}|$$



Quanto visto sopra rimane valido fino a circa 55ms, poi  $V_-$ , che sta scendendo, passa al di sotto di  $V_+$  (che valeva -7V) mandando l'uscita in saturazione positiva:

$$V_{IN} = V_- \leq V_+ \Rightarrow V_{OUT} = +V_{SAT} \quad \leftarrow 14ms \leq t \leq 55ms$$

a circa 94ms,  $V_-$ , che ora sta risalendo, passa al di sopra di  $V_+$  (che valeva +7V) rimandando l'uscita in saturazione negativa:

$$V_{IN} = V_- \geq V_+ \Rightarrow V_{OUT} = -V_{SAT} \quad \leftarrow 55ms \leq t \leq 94ms$$

Da questo punto in poi il meccanismo si ripete e l'uscita è quindi un'onda quadra dello stesso periodo della triangolare in entrata.

Impostando  $V_{IN}$  come variabile indipendente e  $V_{OUT}$  come variabile dipendente si ottiene il grafico di isteresi tipico del Trigger di Schmitt:

