*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 R1, R2 e valida sia in saturazione che nel funzionamento lineare, ci da:*

$$V\_{+}=\frac{R\_{2}}{R\_{1}+R\_{2}}V\_{OUT}⇒V\_{OUT}=\frac{R\_{1}+R\_{2}}{R\_{2}}V\_{+}$$

7V

-7V

7V

-7V

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

$$\left|\begin{matrix} \left|V\_{OUT}\right|\leq \left|V\_{SAT}\right|⇒\left|V\_{OUT}\right|=\left|\frac{R\_{1}+R\_{2}}{R\_{2}}V\_{+}\right|=\frac{R\_{1}+R\_{2}}{R\_{2}}\left|V\_{+}\right|=\frac{R\_{1}+R\_{2}}{R\_{2}}\left|V\_{-}\right|\leq \left|V\_{SAT}\right|\\V\_{+}=V\_{-} \end{matrix}\right.$$

*Cioè, dato che* $V\_{-}=V\_{IN}$*, l’AO permane in zona lineare fintanto che:*

$$\frac{R\_{1}+R\_{2}}{R\_{2}}\left|V\_{IN}\right|\leq \left|V\_{SAT}\right| ⇒$$

$$\left|\left|V\_{IN}\right|\leq \frac{R\_{2}}{R\_{1}+R\_{2}}\left|V\_{SAT}\right|\overset{se R\_{1}=R\_{2}}{\overbrace{=}}\frac{1}{2}\left|V\_{SAT}\right|\overset{se V\_{SAT}=14V}{\overbrace{=}}7V \rightarrow -7\leq V\_{IN}\leq +7 \right.$$

*In zona lineare, l’uscita vale dunque:*

$$V\_{OUT}=\frac{R\_{1}+R\_{2}}{R\_{2}}V\_{+}=\frac{R\_{1}+R\_{2}}{R\_{2}}V\_{-}=\frac{R\_{1}+R\_{2}}{R\_{2}}V\_{IN} \overset{se R\_{1}=R\_{2}}{\overbrace{=}}2∙V\_{IN}$$

*L’AO entra in saturazione in 2 casi:*

$$\left|1. V\_{IN}>\frac{R\_{2}}{R\_{1}+R\_{2}}\left(+V\_{SAT}\right)\overset{es.}{\overbrace{=}}7V\right.$$

$$Dato che il valore di V\_{+} è limitato da V\_{SAT}: \left|V\_{+}\right|\leq \frac{R\_{2}}{R\_{1}+R\_{2}}\left|V\_{SAT}\right|\overset{es.}{\overbrace{=}}7V → -7\leq V\_{+}\leq +7$$

*se* $V\_{IN}=V\_{-}>7V$*, l’uscita va in saturazione negativa in quanto risulterà* $V\_{-}>V\_{+}$

$$\left|2. V\_{IN}<\frac{R\_{2}}{R\_{1}+R\_{2}}\left(-V\_{SAT}\right)\overset{es.}{\overbrace{=}}-7V\right.$$

*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:*

$$\left|V\_{IN}\right|>\frac{R\_{2}}{R\_{1}+R\_{2}}\left|V\_{SAT}\right|$$

*Quanto visto sopra rimane valido fino a circa 55ms, poi V\_, che sta scendendo, passa al disotto di V+ (che valeva -7V) mandando l’uscita in saturazione positiva:*

$$V\_{IN}=V\_{-}\leq V\_{+}⇒ V\_{OUT}=+V\_{SAT} \leftarrow 14ms\leq t\leq 55ms$$

*a circa 94ms, V\_, che ora sta risalendo, passa al disopra di V+ (che valeva +7V) rimandando l’uscita in saturazione negativa:*

$$V\_{IN}=V\_{-}\geq V\_{+}⇒ V\_{OUT}=-V\_{SAT} \leftarrow 55ms\leq t\leq 94ms$$

*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 VIN come variabile indipendente e VOUT come variabile dipendente si ottiene il grafico di isteresi tipico del Trigger di Schmitt:*

VIN

VOUT

0÷14msms

14÷20msms

55÷60msms

60÷94msms

20÷55msms

>94ms

**14V**

**-14V**

**-7V**

**7V**