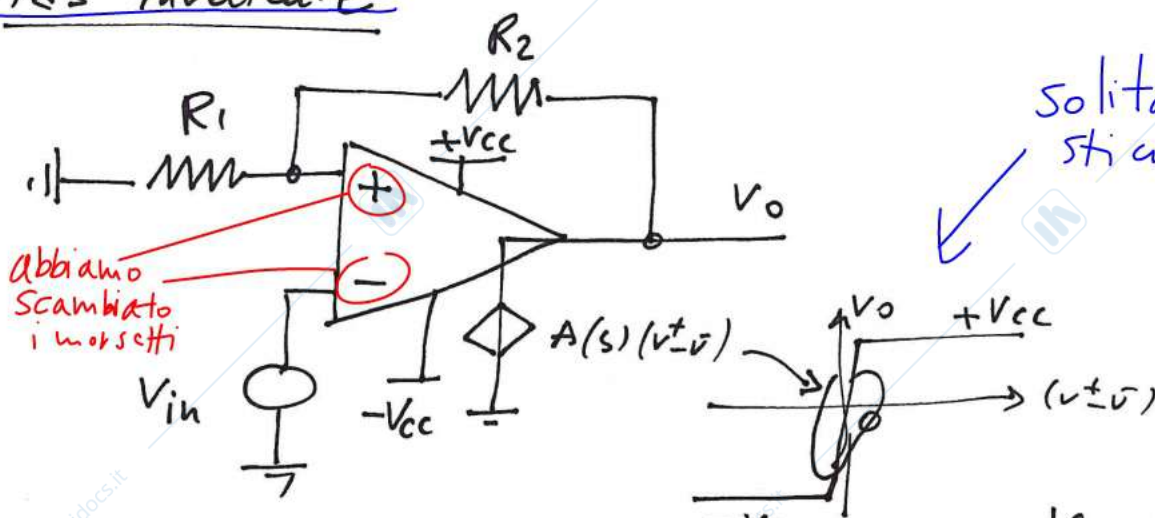


CIRCUITI A REAZIONE POSITIVA - TRIGGER DI SCHMITT

TDS invertente



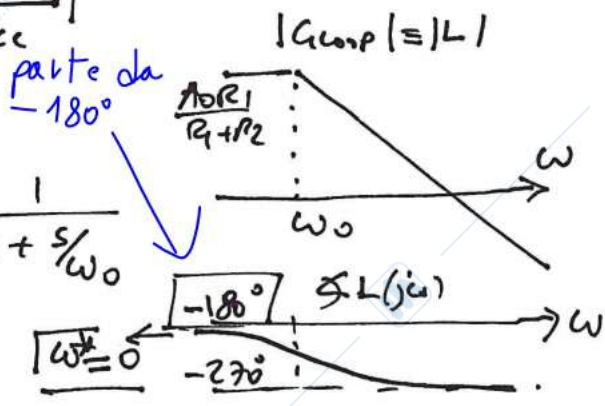
abbiamo scambiato i morsetti

Solita cavatelli stica

Calcolo G_{loop} , stabilità

$$G_{loop}(s) = (+) A(s) \frac{R_1}{R_1 + R_2} = + \frac{A_0 R_1}{R_1 + R_2} \frac{1}{1 + s/\omega_0}$$

$$|G_{loop}(j\omega^*)| = |G_{loop}(j0)| = \frac{A_0 R_1}{R_1 + R_2} > 1$$



SISTEMA INSTABILE! REAZIONE POSITIVA ($G_{loop}(j0) > 0$)

Assumendo che V_o sia inizialmente in zona lineare ($v_o = A(v^+ - v^-)$), a causa del polo nel semipiano destro (parte reale positiva), diverge e satura a $+V_{cc}$ o a $(-V_{cc})$.
 v^+ e v^- tendono ad allontanarsi

non è più valide la condizione $(v^+ - v^-) \rightarrow 0$ per $|A| \rightarrow \infty$!

Escludendo la fase lineare del circuito, durante la quale ha luogo la divergenza verso $\pm V_{cc}$, ammetto una delle due possibilità: $V_o = +V_{cc}$ o $V_o = -V_{cc}$.
 Usiamo questa informazione per l'analisi del circuito -

condizione q4a di digitale

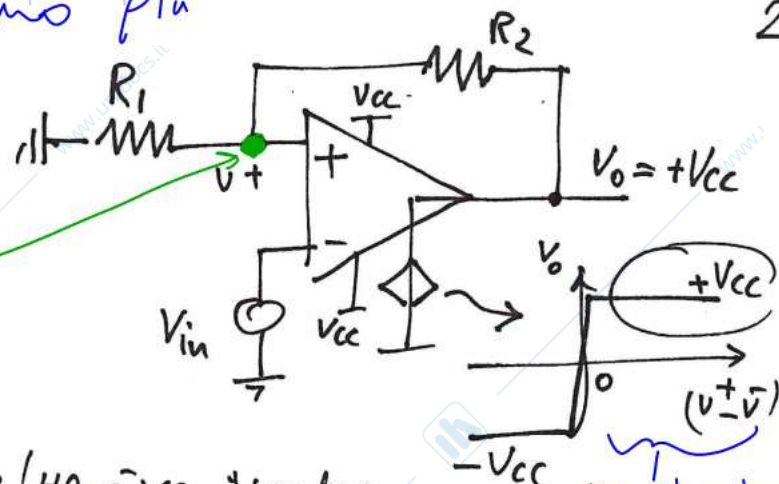
ANALISI

non avremo più $V^+ \approx V^-$

□ Hp. $V_o = +V_{cc}$

procederemo per ipotesi di uscita bassa o alta

↓
tipo diodo



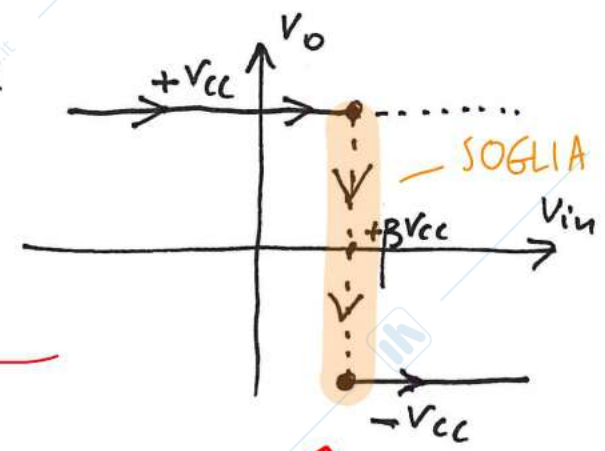
Verifichiamo quando e l'hp. è verificata:

$$(V^+ - V^-) = (V^+ - V_{in}) > 0$$

$$\Rightarrow V_{in} < V^+ = V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = +\beta V_{cc}$$

$= \beta$

Da Hp. dovrebbe valere che $V^+ > V^-$ altrimenti V_o non può essere alta ($+V_{cc}$)



□ Condizione di "scatto" a (-Vcc):

$$(V^+ - V^-) = (V^+ - V_{in}) \leq 0$$

$$\boxed{V_{in} \geq V^+ = V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = +\beta V_{cc}}$$

SOGLIA DI SCATTO A (-Vcc)

ora mi trovo nella nuova condizione $V_o = (-V_{cc})$

$$\hookrightarrow V^+ = (-V_{cc}) \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad (\rightarrow V^+ \text{ "segue" } V_o!)$$

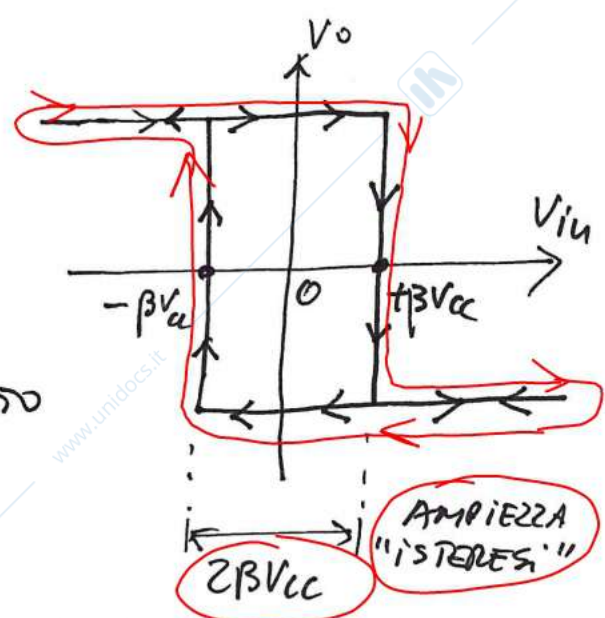
□ Condizione di scatto a (+Vcc):

$$(V^+ - V^-) = (V^+ - V_{in}) \geq 0$$

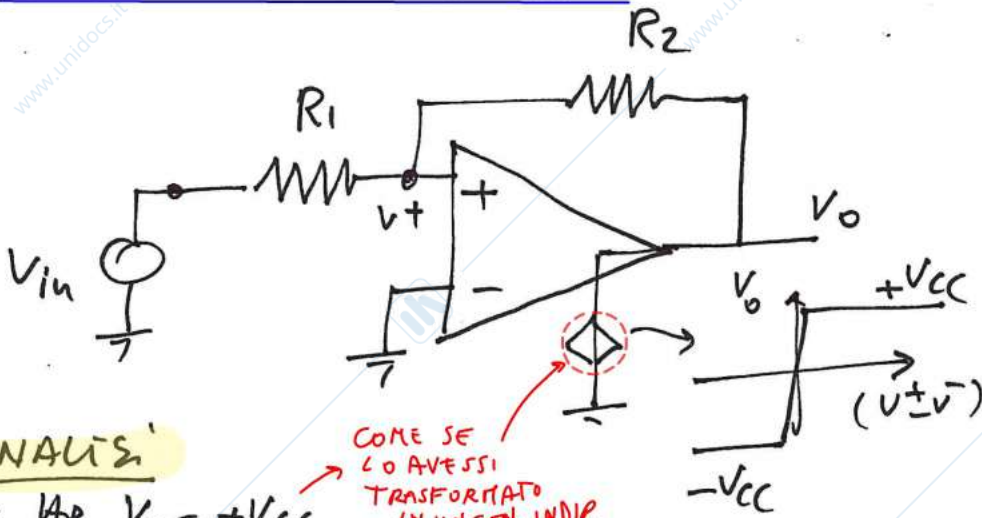
$$\Rightarrow \boxed{V_{in} \leq V^+ = (-V_{cc}) \frac{R_1}{R_1 + R_2} = -\beta V_{cc}}$$

↳ DOPPIA SOGLIA IN ANDATA E RITORNO

SOGLIA DI SCATTO A (+Vcc)



TDS non invertente



ANALISI

□ hp. $V_o = +V_{cc}$

$$V^+ = V_{in} \frac{R_2}{R_1 + R_2} + \underbrace{V_o}_{=V_{cc}} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = V_{in} \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

→ verifica hp. $V_o = V_{cc}$:

$$(V^+ - V^-) \geq 0 \rightarrow V_{in} \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2} \geq 0 \rightarrow V_{in} \geq -\frac{R_1}{R_2} V_{cc}$$

SOGLIA DI SCATTO

$$\alpha = \frac{R_1}{R_2}$$

→ Condizione di scatto a $V_o = -V_{cc}$:

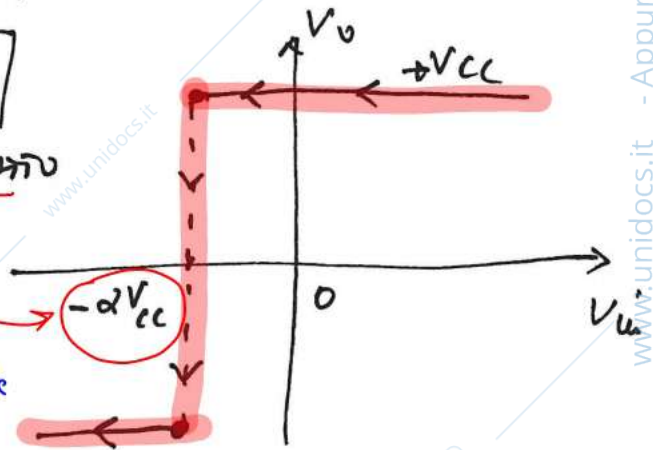
$$(V^+ - V^-) \leq 0 \rightarrow \boxed{V_{in} \leq -\alpha V_{cc}}$$

SOGLIA DI SCATTO

→ ora $V_o = -V_{cc}$

$$V^+ = V_{in} \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Per tornare al valore alto

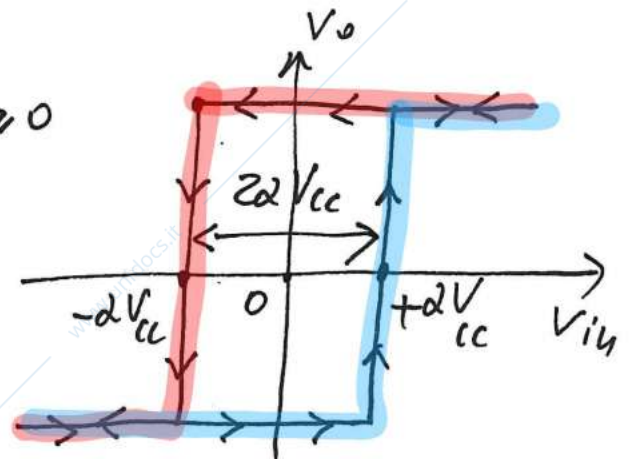


→ Condizione di scatto a $+V_{cc}$:

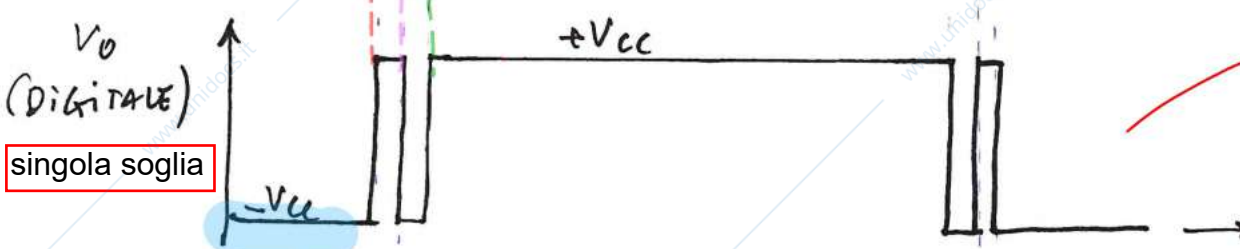
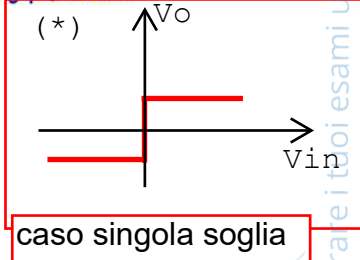
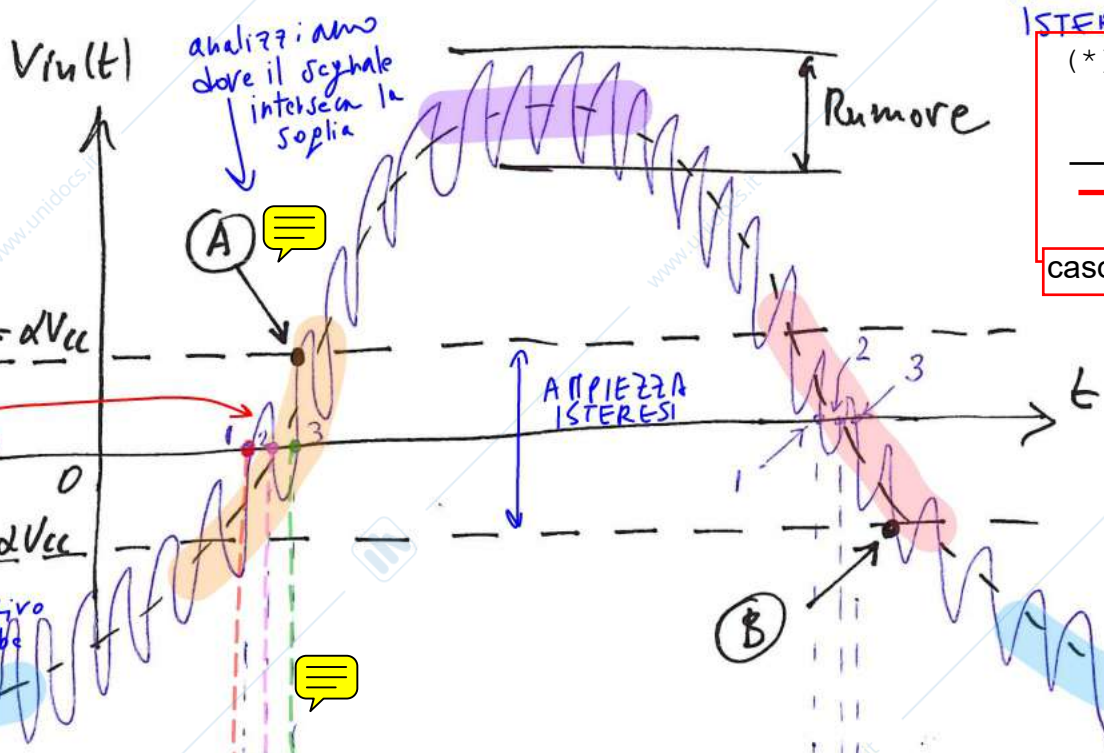
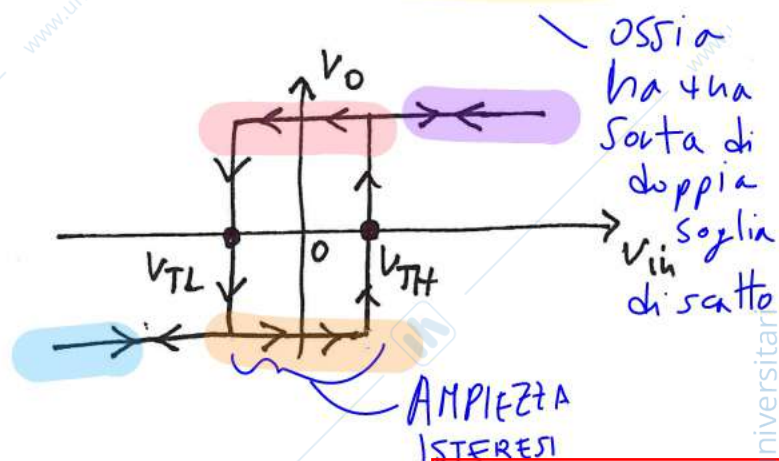
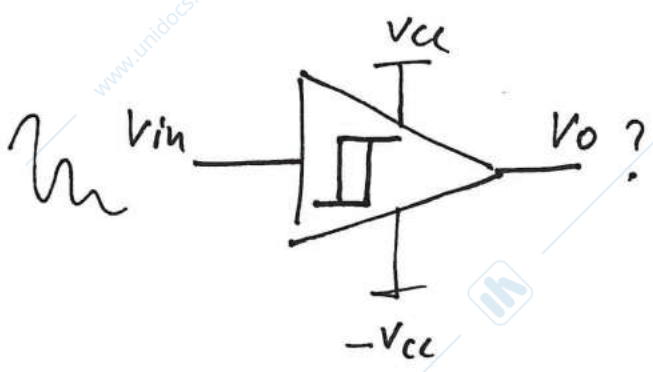
$$(V^+ - V^-) \geq 0 \rightarrow V_{in} \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2} \geq 0$$

$$\Rightarrow V_{in} \geq \frac{R_1}{R_2} V_{cc} = \alpha V_{cc}$$

SOGLIA DI SCATTO



APPLICAZIONE: COMPARATORE CON "ISTERESI"



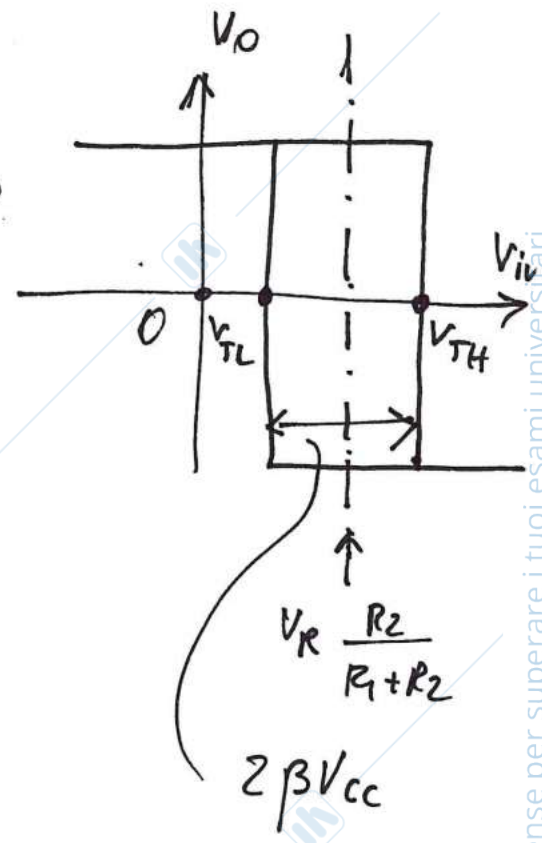
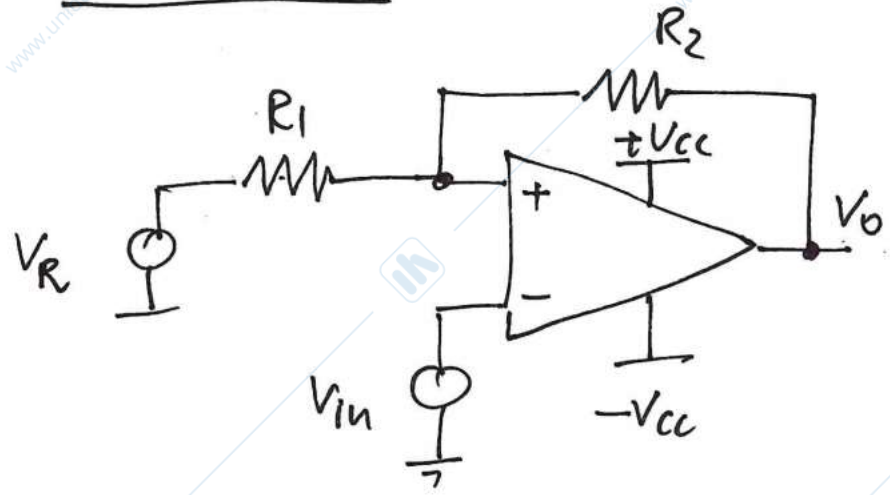
Indipendente dal rumore andiamo ai valori bassi o alti secondo l'intens. in A e B con le soglie



SCHEMIERE AMPIEZZA DELL'ISTERESI $(V_{TH} - V_{TL}) > \text{RUMORE}$
 Per evitare commutazioni spurie.

PROVARE A CASA

□ TdS invertente con tensione di riferimento V_R



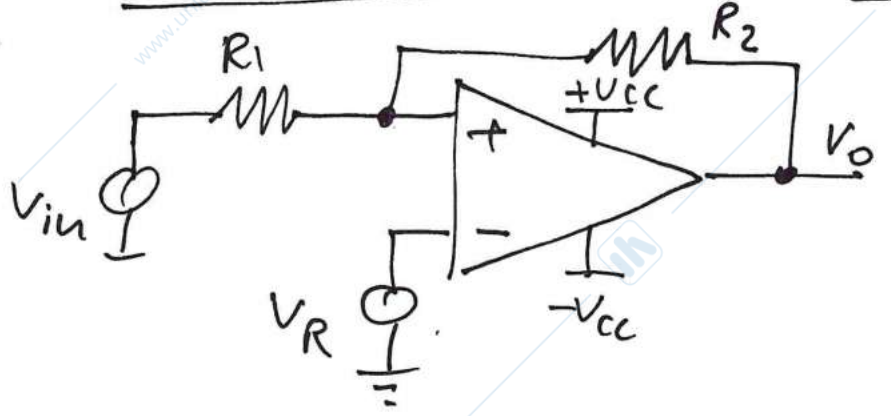
$$V_{TH} = V_R \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_{TL} = V_R \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$(V_{TH} - V_{TL}) = 2 V_{cc} \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) = 2 \beta V_{cc}$$

$$\frac{V_{TH} + V_{TL}}{2} = V_R \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

□ TdS non invertente con tensione V_R

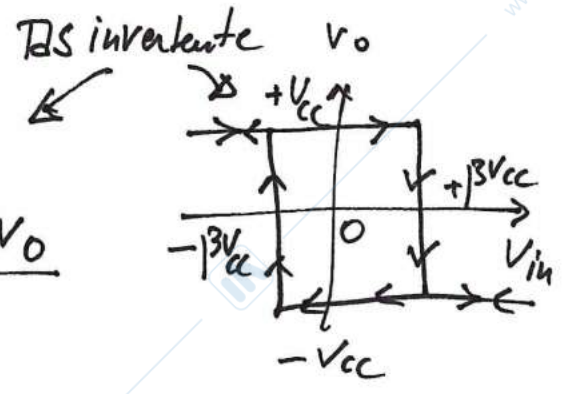
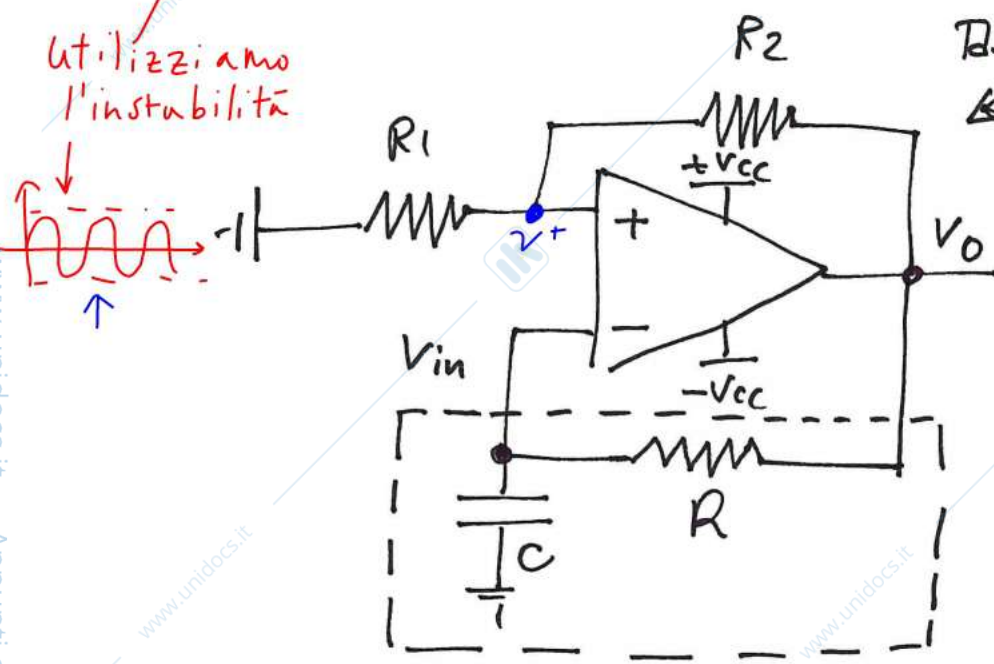


$V_{TH} = ?$

$V_{TL} = ?$

OSCILLATORE A RILASSAMENTO (ASTABILE)

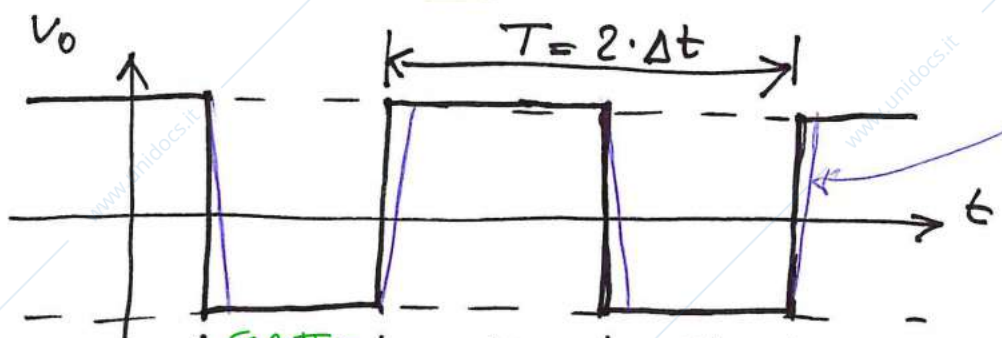
Utilizziamo l'instabilità



ANALISI

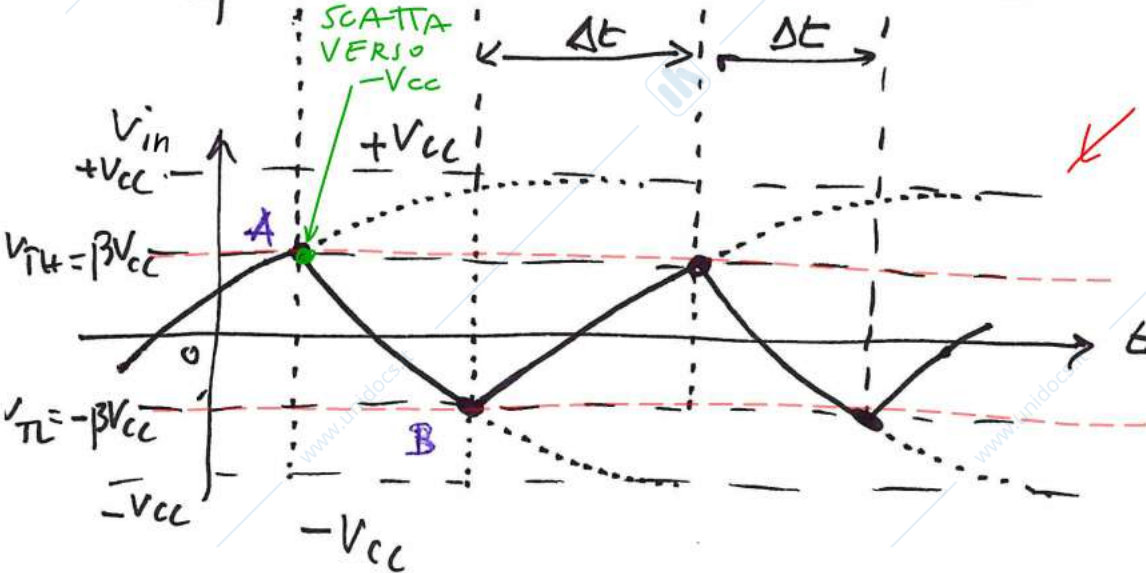
Up. $V_0 = +V_{cc} \rightarrow V^+ = V_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2} = V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \beta V_{cc}$

\rightarrow C si carica verso V_{cc} con $\tau = RC$



Limitazione di SR in $V_0(t)$!

Slew Rate



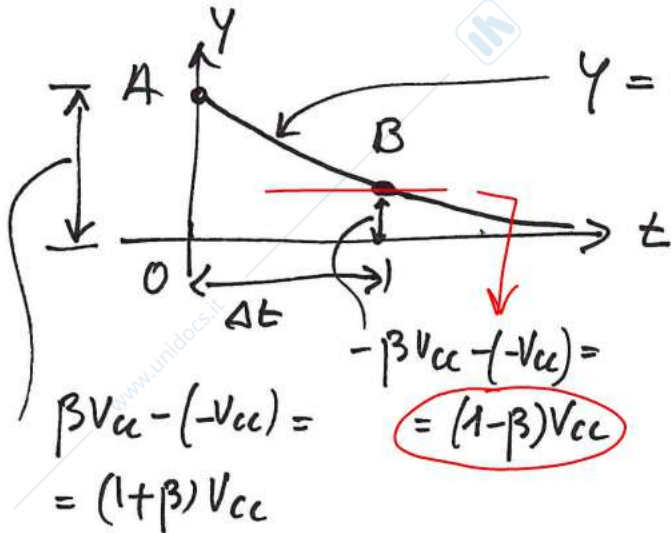
OGNI VOLTA CHE SCATTA LA SOGLIA L'USCITA "CAMBIA DIREZIONE"

\rightarrow genera una OSCILLAZIONE

} SOGLIE

Calcolo Δt (tratto esponenziale)

Per il calcolo sicuro dell'ep. del tratto esponenziale AB discendente (ad.es.), riferendo la curva data al livello a regime a ϕ (traslazione rigida).



$$Y = (1 + \beta) V_{cc} \cdot e^{-t/\tau}$$

passaggio in B:

$$(1 + \beta) V_{cc} e^{-\Delta t/\tau} = (1 - \beta) V_{cc}$$

$$e^{-\Delta t/\tau} = \frac{1 - \beta}{1 + \beta}$$

$$\Delta t = \tau \ln\left(\frac{1 + \beta}{1 - \beta}\right)$$

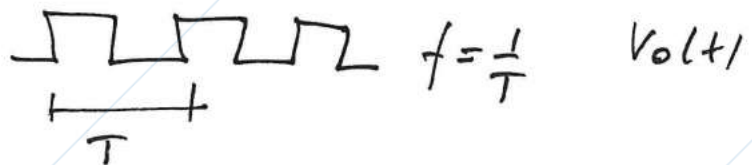
proporzionale
proponenzialmente
a τ e direttamente
a β (rapporto di
resistente)

$$\Rightarrow T = 2 \cdot \Delta t = 2 \underbrace{(RC)}_{\tau} \ln\left(\frac{1 + \beta}{1 - \beta}\right)$$

$\hookrightarrow T$ variabile con $\tau = RC$ ($T \propto RC$)

$\hookrightarrow T$ debolm. variat. con $\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

\hookrightarrow forma d'onda
"quadrata"

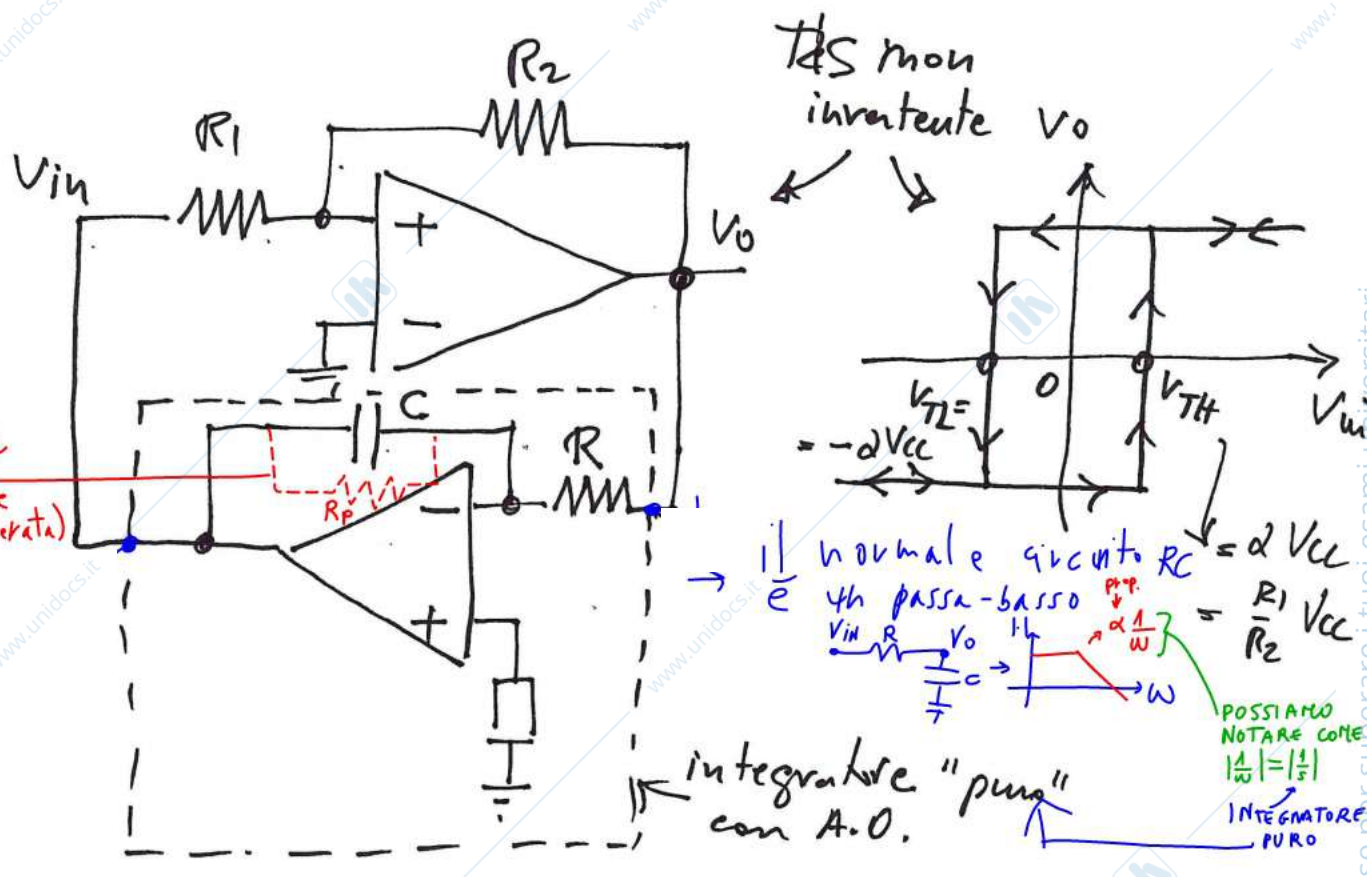


\hookrightarrow forma d'onda
"triang. appross"



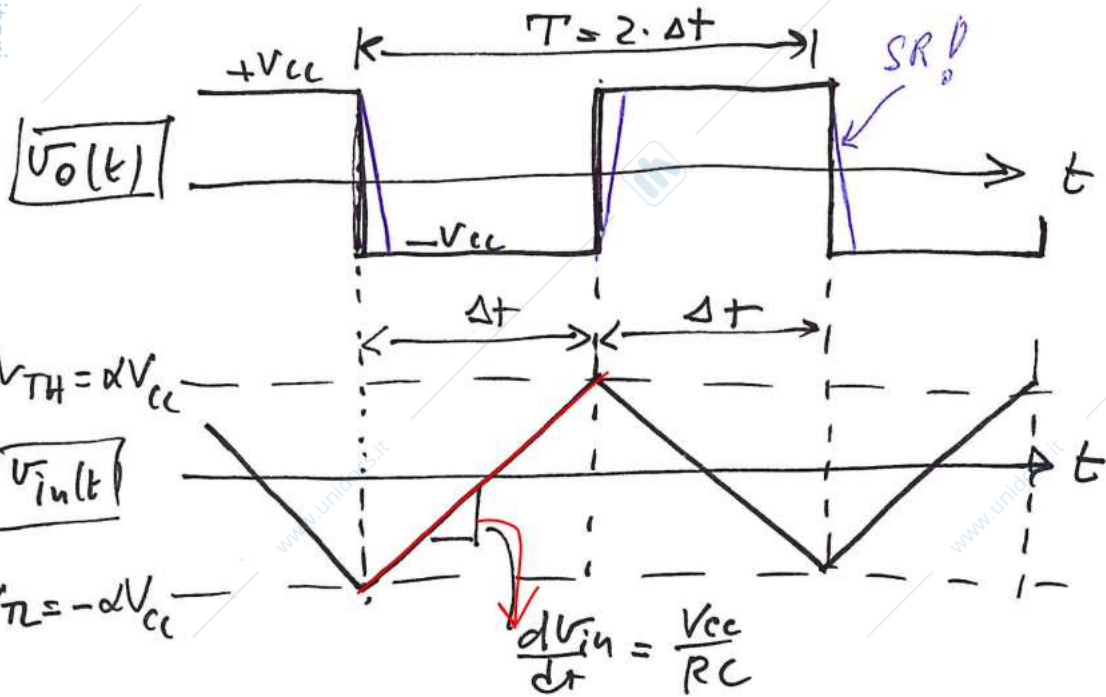
GENERATORE ONDA QUADRA E ONDA TRIANGOLARE

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari



integratore ideale: $V_{in} = -\frac{1}{RC} \int V_o dt$

$V_{in}(t) - V_{in}(t_0) = -\frac{1}{RC} \int_{t_0}^t V_o dt = \pm \frac{V_{CC}}{RC} (t - t_0)$
 $\frac{dV_{in}}{dt} = \pm \frac{V_{CC}}{RC}$



$\Delta t = \frac{(V_{TH} - V_{TL})}{dV_{in}/dt} = \frac{2\alpha V_{CC}}{V_{CC}/RC} = 2\alpha RC$
 $T = 2\Delta t = 4\alpha RC$

limitazioni di SR in $V_o(t)$.