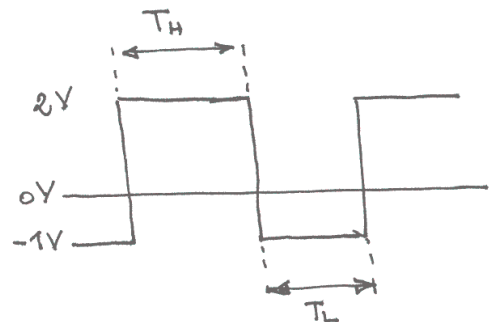
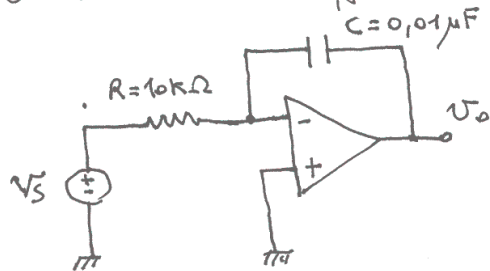


Il circuito di figura

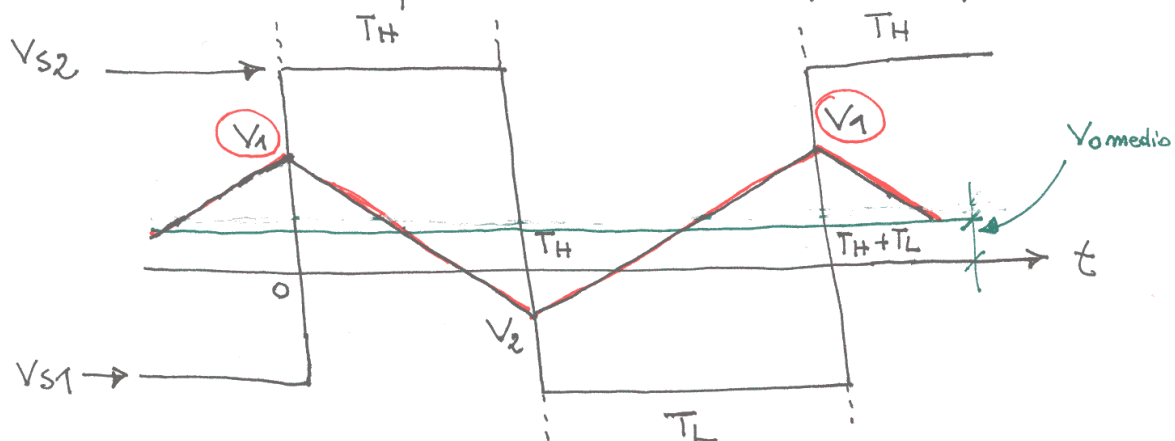


mostra un integratore invertente ed il suo segnale di ingresso. Il segnale di ingresso V_S è rappresentato come una funzione periodica del tempo - la figura mostra che V_S è uguale a $+2V$ per il non specificato intervallo di tempo T_H e uguale a $-1V$ per l'intervallo T_L .

- Se V_O deve avere un valore medio costante, quale deve essere il rapporto $T_H/(T_H+T_L)$? Questo rapporto è chiamato "duty cycle".
- Qual'è dV_O/dt quando V_O è crescente?
Qual'è dV_O/dt quando V_O è decrescente?

SOLUZIONE

A regime il segnale di uscita V_O deve avere un andamento che qualitativamente si può rappresentare:



Per la condizione di funzionamento a regime: $V_O = V_1$ per tutti gli istanti $k(T_H+T_L)$ per $k=0,1,2,\dots$

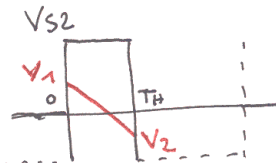
(segue Problema 5-18)

cio' implica:

$$0 \leq t \leq T_H \quad \boxed{v_o = -\frac{1}{RC} \int_0^t v_s(t) dt + V_1}$$

$$v_o = -\frac{1}{RC} V_{s2} t + V_1$$

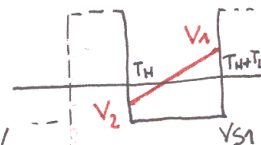
per $t = T_H \rightarrow \boxed{V_2 = -\frac{1}{RC} V_{s2} T_H + V_1}$



$$T_H \leq t \leq T_H + T_L \quad \boxed{v_o = -\frac{1}{RC} \int_{T_H}^t v_s(t) dt + V_2}$$

$$v_o = -\frac{1}{RC} V_{s1} (t - T_H) + V_2$$

per $t = T_H + T_L \rightarrow \boxed{V_1 = -\frac{1}{RC} V_{s1} ((T_H + T_L) - T_H) + V_2}$
 $\boxed{= -\frac{1}{RC} V_{s1} T_L + V_2}$



Per cui i valori V_1 e V_2 debbono soddisfare alle due relazioni:

$$\begin{cases} V_2 = -\frac{1}{RC} V_{s2} T_H + V_1 \\ V_1 = -\frac{1}{RC} V_{s1} T_L + V_2 \end{cases}$$

sostituendo la prima nella seconda

$$V_1 = -\frac{1}{RC} V_{s1} T_L + \left(-\frac{1}{RC} V_{s2} T_H + V_1 \right)$$

semplificando

$$\boxed{V_{s1} T_L = -V_{s2} T_H}$$

$$T_H = -\frac{V_{s1}}{V_{s2}} T_L = \frac{1}{2} T_L$$

Il duty cycle risulta

$$\frac{T_H}{T_H + T_L} = \frac{-\frac{V_{s1}}{V_{s2}} T_L}{-\frac{V_{s1}}{V_{s2}} T_L + T_L} = \frac{-\frac{V_{s1}}{V_{s2}}}{1 - \frac{V_{s1}}{V_{s2}}}$$

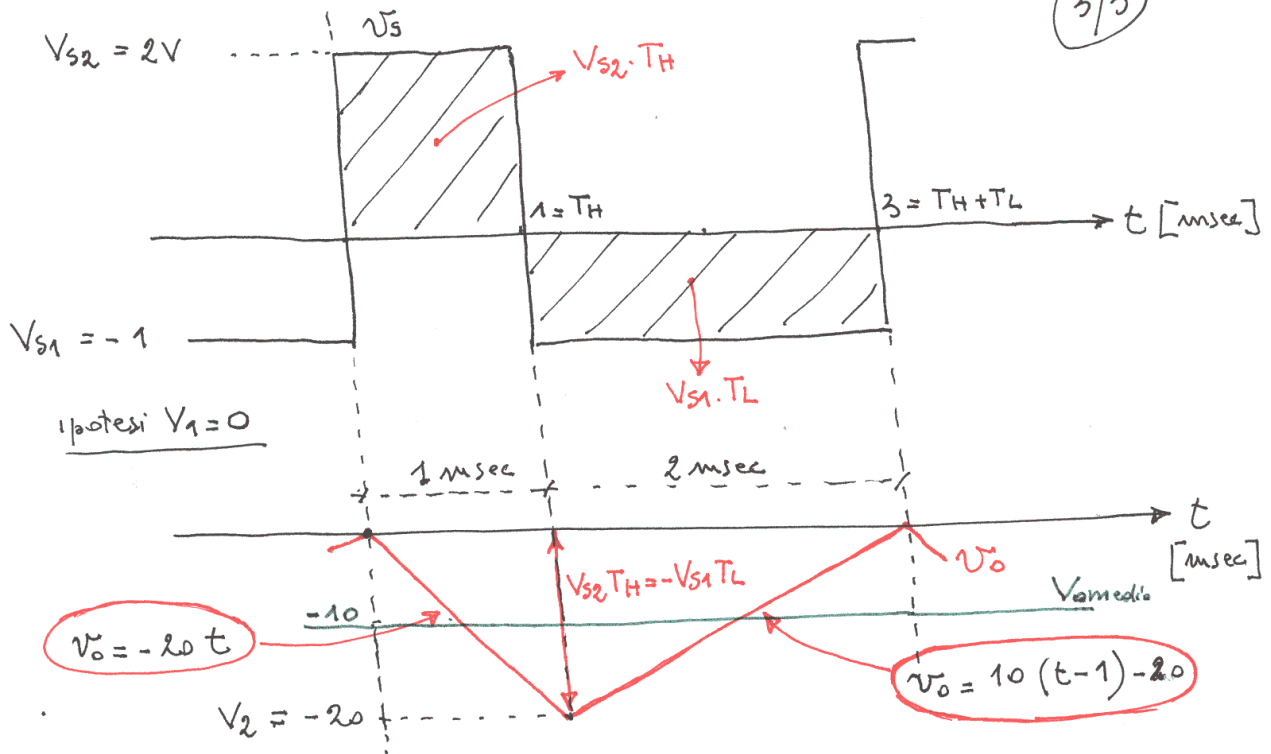
con $V_{s1} = -1$ e $V_{s2} = 2$

$$\boxed{\frac{T_H}{T_H + T_L} = \frac{\frac{1}{2}}{1 + \frac{1}{2}} = \frac{1}{3}}$$

Scelto $T_H = 1 \text{ msec}$ dalla precedente $T_L = 2 \text{ msec}$

NB. Con una intuizione questa uguaglianza si poteva intuire direttamente in quanto, a regime, le aree (integrali) descritte dai due impulsi T_L e T_H devono essere uguali e contrarie. Ciò garantisce che partendo all'inizio di un periodo dal valore iniziale V_1 si ritorna allo stesso valore all'inizio del periodo successivo.

3/3



Nella rampa di salita

$$\frac{dV_0}{dt} = \frac{20V}{2 \text{ msec}} = 10 \frac{KV}{S}$$

Nella rampa di discesa

$$\frac{dV_0}{dt} = \frac{-20}{1 \text{ msec}} = -20 \frac{KV}{S}$$