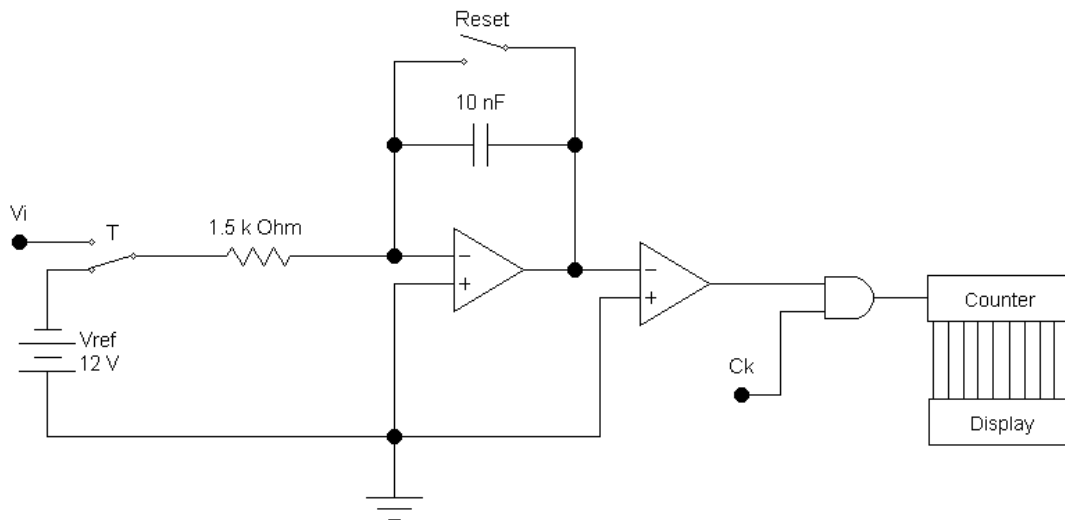


Classe	5 ^a Elettronici
Materia	Elettronica
Argomento	Convertitori A/D

Esercizio

Un voltmetro utilizza un convertitore A/D a doppia rampa dotato di un contatore a 10 bit.



Sapendo che la frequenza di clock vale $f_{ck} = 40$ MHz si determini:

La tensione ai capi del condensatore durante la carica.

La durata della rampa quando T si trova su $V_i = 6,75$ V

Gli impulsi contati durante la misura di V_i

La durata della rampa quando T si trova su V_{ref} .

Il tempo totale di conversione.

La risoluzione dello strumento.



Durante un ciclo di misura il contatore viene azzerato, il tasto T si porta su V_i e il condensatore scaricato tramite il tasto *Reset*.

Il condensatore comincia a caricarsi con tensione negativa attraverso la resistenza fino a quando il contatore non raggiunge il valore massimo di conteggio, cioè

$$V_C = -V_i \frac{2^n}{RC} \cdot \frac{1}{f_{ck}} = -6,75 \frac{2^{10}}{1,5 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9}} \cdot \frac{1}{4 \cdot 10^7} = -11,52 \text{ V}$$

Il tempo impiegato dal condensatore per caricarsi ammonta a:

$$t_{carica} = \frac{2^n}{f_{ck}} = \frac{2^{10}}{4 \cdot 10^7} = 25,6 \mu\text{s}$$

A questo punto il tasto T si porta su V_{ref} e il condensatore comincia a scaricarsi. Nel frattempo il contatore riprende il conteggio fino a quando l'uscita del comparatore si azzerava; ciò si verifica quando il condensatore è completamente scarico, cioè:

$$V_{ref} \frac{k}{RC} \cdot \frac{1}{f_{ck}} = 11,52 \text{ V}$$

dove k è il numero degli impulsi contati in questa fase, pertanto:

$$k = 11,52 \cdot \frac{RC}{V_{ref}} f_{ck} = 11,52 \cdot \frac{1,5 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9}}{12} \cdot 40 \cdot 10^6 = 576$$

Il tempo impiegato dal condensatore per scaricarsi vale:

$$t_{scarica} = \frac{k}{f_{ck}} = \frac{576}{4 \cdot 10^7} = 14,4 \mu\text{s}$$

Il tempo necessario alla conversione vale dunque:

$$t_{totale} = t_{carica} + t_{scarica} = 25,6 + 14,4 = 40,0 \mu\text{s}$$

Infine la risoluzione dello strumento è data dal rapporto tra la tensione massima misurabile e il modulo del contatore, cioè:

$$\frac{V_{ref}}{2^n} = \frac{12}{1024} \approx 11,72 \text{ mV}$$

Il diagramma sottostante mostra l'andamento della tensione ai capi di C .

