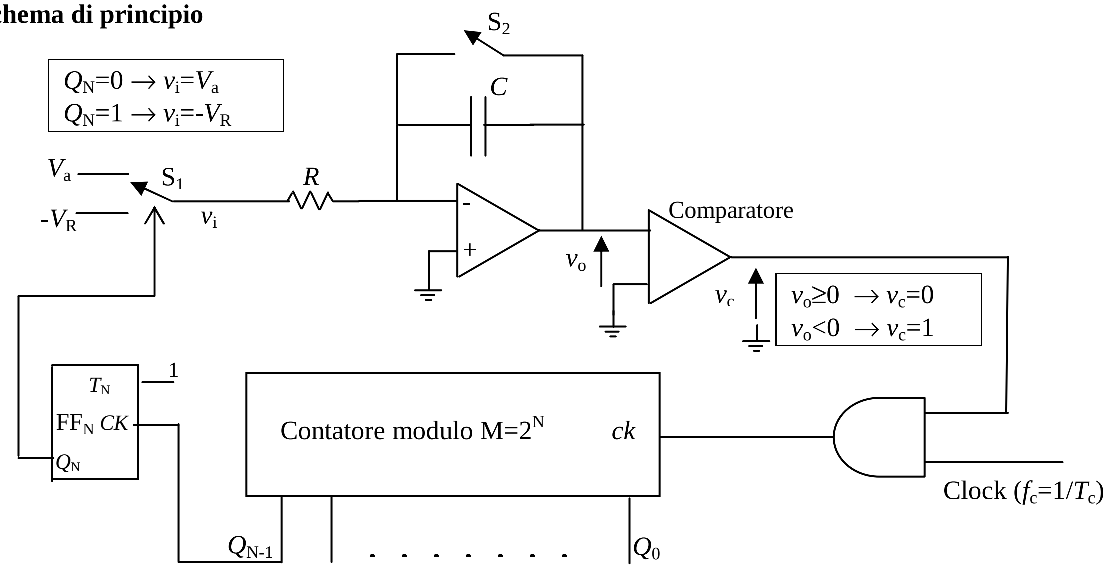
CONVERTITORE A/D A DOPPIA RAMPA

Schema di principio



L'interruttore S_1 collega inizialmente la tensione V_a all'ingresso dell'integratore (Q_N=0). Il segnale di uscita di quest'ultimo è quindi una rampa con pendenza $-V_a$/RC. L'uscita del comparatore è al livello alto, per cui la porta AND risulta abilitata e il contatore modulo 2^N conta gli impulsi del segnale di clock. Dopo 2^N impulsi, il contatore si azzera. Q_N si porta al livello alto e l'interruttore S_1 connette $-V_R$ all'ingresso dell'integratore. La tensione v_o sarà ora una rampa con pendenza positiva V_R/RC. Il contatore inizia un nuovo conteggio che termina quando v_o diventa positiva. Il numero d'impulsi contati λ risulta proporzionale alla tensione V_a. Infatti, si ha:

$$v_o(T_2) = 0 = -\frac{1}{RC}\int_0^{T_2} v_i\,dt = -\frac{1}{RC}\int_0^{T_1} V_a\,dt - \frac{1}{RC}\int_{T_1}^{T_2}(-V_R)dt = -\frac{V_a}{RC}T_1 + \frac{V_R}{RC}(T_2 - T_1)\ .$$

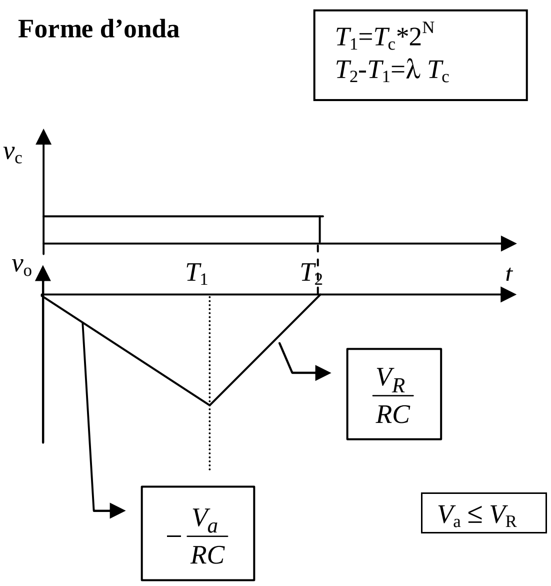
Sostituendo le espressioni di T_1 e (T_2-T_1) si ottiene:

$$\lambda = \frac{2^N}{V_R}V_a\ ,$$

dove si è assunto che il prodotto *RC* rimanga costante durante il periodo di conversione. Dopo la lettura del contatore, la capacità *C* viene scaricata mediante l'interruttore S_2 e vengono azzerati il contatore ed il flip-flop FF_N.

Il tempo di conversione dipende dall'ampiezza del segnale da convertire. Benché sia molto più lento del convertitore ad approssimazioni successive, il convertitore a doppia rampa offre eccellenti prestazioni in termini di linearità differenziale ed integrale. E' possibile ottenere conversioni accurate con una risoluzione superiore a 20 bit ma con velocità relativamente basse. Questo tipo di convertitore è molto usato nei sistemi di acquisizione dati di alta precisione e negli strumenti di misura.

Forme d'onda



Nota

Se V_a varia durante T_1, λ risulta proporzionale al valore medio di V_a nell'intervallo T_1

$$< V_a > = \frac{1}{T_1}\int_0^{T_1} V_a\,dt$$

Ciò si può dimostrare ricordando che gli integrali nei due intervalli T_1 e T_2-T_1 sono uguali:

$$\frac{1}{RC}\int_0^{T_1} V_a\,dt = \frac{1}{RC}\int_{T_1}^{T_2} V_R\,dt\ .$$

Moltiplicando e dividendo per T_1 il primo integrale, si ha:

$$\frac{T_1}{T_1}\frac{1}{RC}\int_0^{T_1} V_a\,dt = \frac{1}{RC}\lambda T_c V_R\ .$$

Sostituendo l'espressione di <*V*a> si ottiene:

$$\lambda = \frac{2^N}{V_R} < V_a >\ .$$