

2.2.3 CIRCUITE DE EȘANTIONARE-MEMORARE

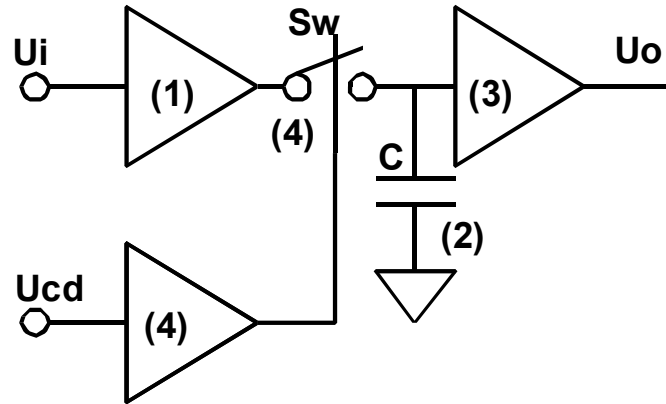


Figura 2.21 Circuit de eșantionare - urmărire - reținere (eng. sample-track-hold, S/T-H) : amplificatorul de intrare (1), dispozitivul de înmagazinare a energiei (condensatorul de reținere, C) (2), amplificatorul de ieșire (bufferul) (3) și circuitele de comutare (4)

A. Regimurile de funcționare

1) **Regimul de urmărire**

2) **Tranziția urmărire-reținere**

3) **Regimul de reținere (memorare)**

4) **Tranziția reținere-eșantionare (urmărire)**

B. Parametri de intrare-ieșire ai circuitelor S/T-H

C. Configurații ale circuitelor S/T-H

1) **Configurația fără reacție**

2) **Configurația în buclă închisă**

D. Aplicații ale circuitelor S/T-H

Conversia A/D a valorilor instantanee

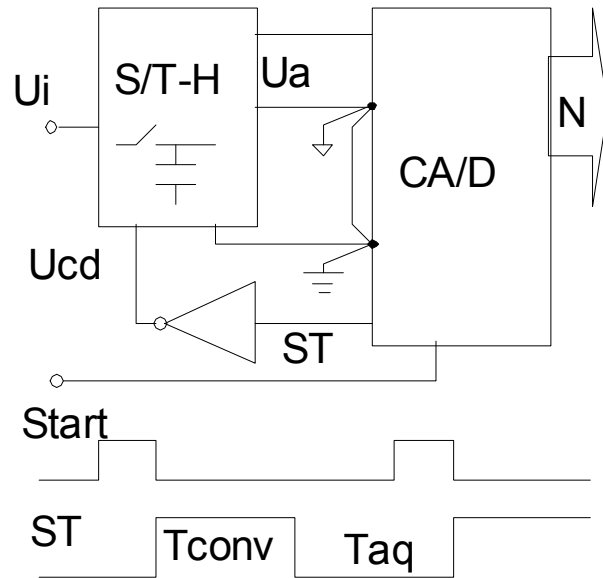


Figura 2.22

$$f_{MAX} = \frac{1}{[t_{AP} + t_{CONV} + t_{ACQ}]} \quad (2.30)$$

2.2.4 CONVERTOARE DIGITAL-ANALOGICE

$$X_o = N \cdot X_r \quad (2.31)$$

A. Coduri binare utilizate în conversia D/A

1. Codurile unipolare:

codul binar natural (NBC, eng.)

zecimal codat binar (BCD, eng.).

$$N = a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + a_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \dots + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0 = \sum_0^{n-1} a_i \cdot 2^i, \quad N > 1 \quad (2.32)$$

$$N = a_1 \cdot 2^{-1} + a_2 \cdot 2^{-2} + \dots + a_{n-1} \cdot 2^{-(n-1)} + a_n \cdot 2^{-n} = \sum_1^n a_i \cdot 2^{-i}, \quad N < 1 \quad (2.33)$$

n , numărul de biți.

$a_{n-1}a_{n-2}\dots a_1a_0$, numărul binar supraunitar (a_{n-1} cel mai semnificativ bit)

$a_1a_2\dots a_{n-1}a_n$, numărul binar subunitar (a_1 este cel mai semnificativ bit).

2. Codurile bipolare

Codul binar deplasat:
$$N = \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot 2^i - 2^{n-1} \quad (2.34)$$

Codul binar cu semn și amplitudine (CBSA):
$$N = (-1)^{a_{n-1}} \sum_{i=0}^{n-2} a_i \cdot 2^i \quad (2.35)$$

B. Convertoare D/A

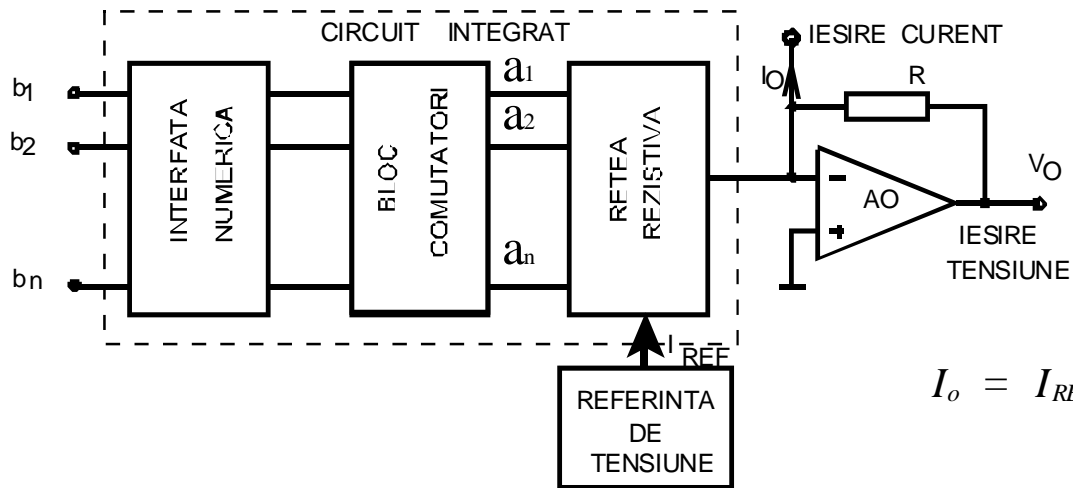


Figura 2.23

$$I_o = I_{REF} \left(a_1 \times \frac{1}{2} + a_2 \times \frac{1}{2^2} + \dots + a_n \times \frac{1}{2^n} \right) \quad (2.37)$$

$$V_o = R \times I_{REF} \left(a_1 \times \frac{1}{2} + a_2 \times \frac{1}{2^2} + \dots + a_n \times \frac{1}{2^n} \right) \quad (2.37)$$

Clasificări ale convertoarele D/A:

- după *tipul rețelei folosite*:
 - cu rețea în scară (R-2R);
 - cu rețea ponderată (sumator);
- după *tipul referinței*:
 - cu referință de tensiune;
 - cu referință de curent;
- după *codul utilizat*:
 - în cod binar natural;
 - în cod BCD;
- după *polaritatea față de zero a mărimii de ieșire*:
 - într-un singur cadran;
 - în două sau 4 cadrane.

1) Convertorul D/A sumator

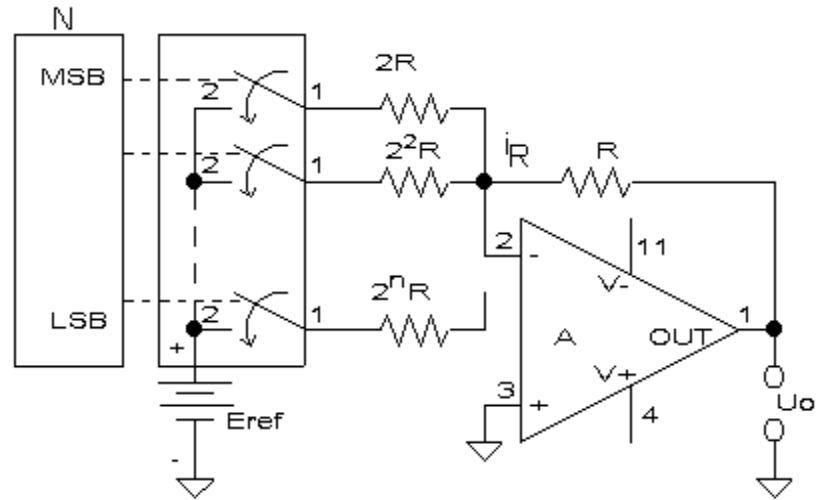


Figura 2.24 Convertorul D/A sumator

$$U_o = R \cdot i_R = R \cdot \sum_1^n i_k = R \cdot \sum_1^n \frac{a_k \cdot E_{ref}}{2^k \cdot R} = E_{ref} \cdot \sum_1^n a_k 2^{-k} = E_{ref} \cdot N \quad (2.38)$$

$a_k = 0$ comutator deschis

$a_k = 1$, comutator închis (în cazul codului direct).

2.2.5 CONVERTOARE A/D

$$N \approx X_{in}/X_{ref}, N < 1 \text{ (2.39).}$$

Coduri utilizate: *binar natural și complementarul său, zecimal codat binar (BCD) și complementarul său, Gray și exces trei (NBCD-XS3).*

Pentru semnale bipolare: *binar deplasat și complementarul său, complementar al lui doi și binar cu semn și amplitudine.*

Clasificarea convertoarelor A/D după: *metoda de conversie, modul de parcurgere al etapelor conversiei, prezența reacției, valoarea mărimii de intrare ce se convertește.*

După metoda de conversie: *directe și indirecte.*

După modul de parcurgere al etapelor conversiei: *programate și neprogramate.*

După prezența reacției: *fără reacție și cu reacție.*

După valoarea mărimii convertite: *neintegratoare și integratoare.*

După posibilitățile de interfațare cu microprocesorul sau procesorul de semnal digital: *destinate sistemelor cu logică combinațională, destinate lucrului cu microsisemele, destinate interfațării cu DSP și mixte.*

A. Conversoare A/D neintegratoare fără reacție

1) Convertorul A/D paralel

$$u_{in} \in (k \cdot U_{REF} / 2^n, (k+1) \cdot U_{REF} / 2^n)$$

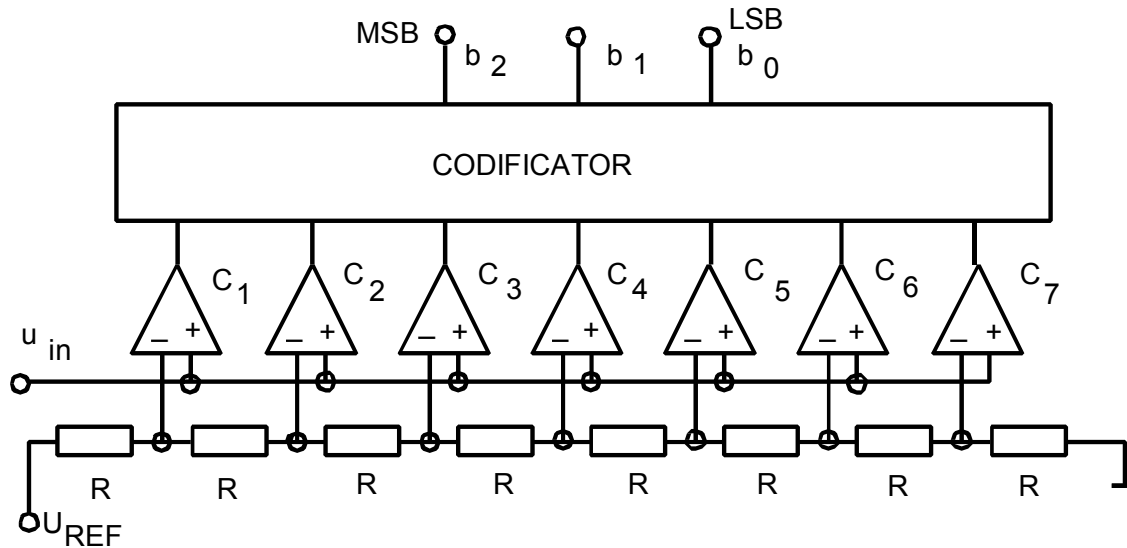


Figura 2.25 Convertorul A/D paralel

B. Conversoare A/D neintegratoare cu reacție

1) Convertor A/D cu aproximații succesive

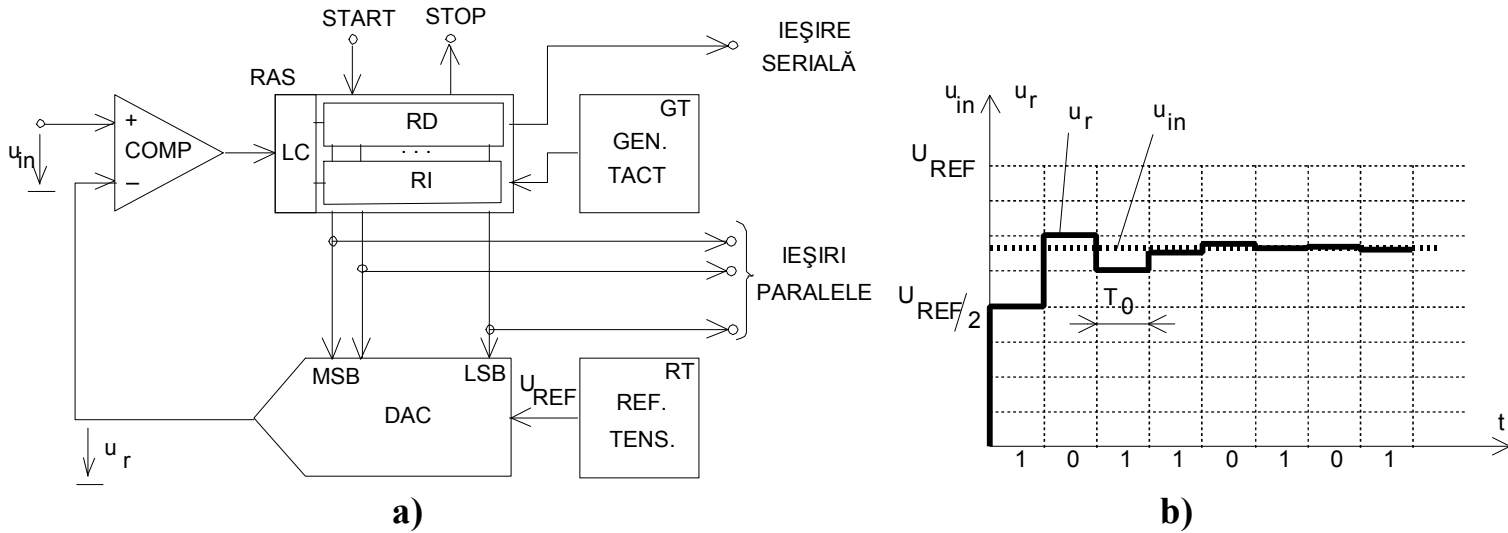


Figura 2.26 Convertor A/D cu aproximații succesive

$$u_r = \frac{U_{REF}}{2^1} \cdot a_{n-1} + \frac{U_{REF}}{2^2} \cdot a_{n-2} + \dots + \frac{U_{REF}}{2^n} \cdot a_0 = \frac{U_{REF}}{2^n} \cdot \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot 2^i \quad (2.40)$$

C. Conversoare A/D integratoare

1) Convertorul A/D cu integrare în două pante

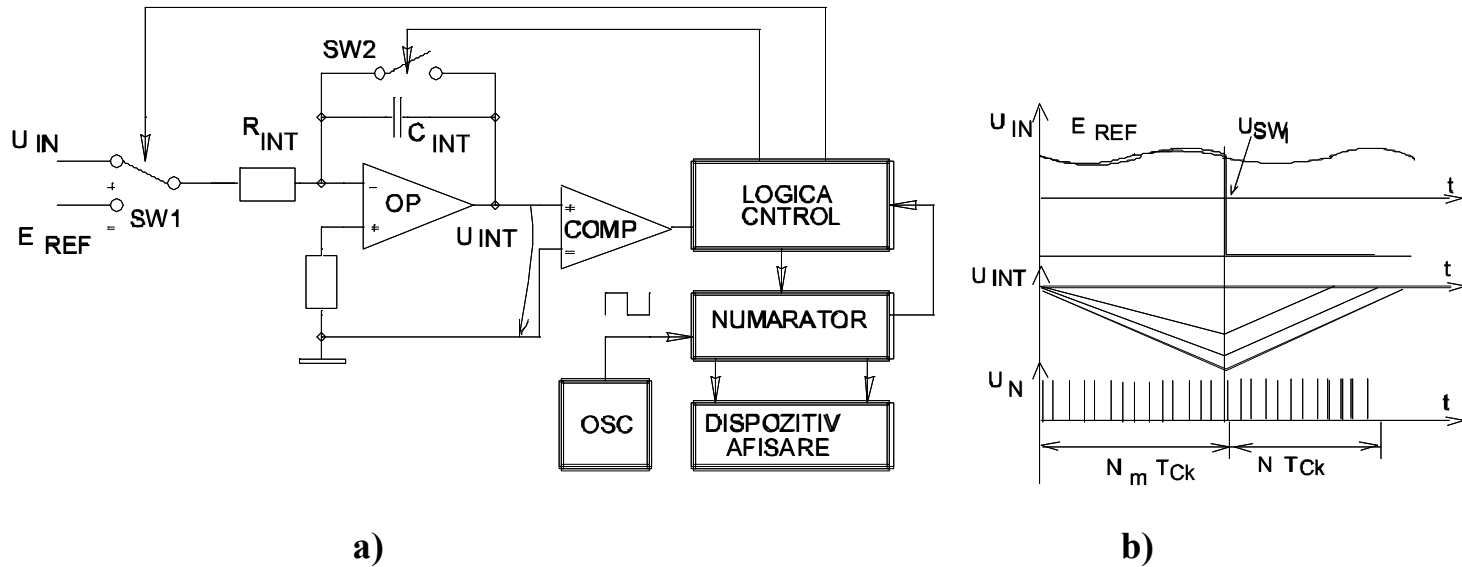


Figura 2.27

$$U_{INT} = -\frac{1}{RC} \int_0^t U_{IN} \cdot dt \quad ; \quad U_{IN} = ct. \quad U_{INT} = -U_{IN} \cdot \frac{t}{RC} \quad (2.41)$$

$$U_{INT}(T_m) = -U_{IN} \cdot \frac{T_m}{RC} = -U_{IN} \cdot \frac{N_m \cdot T_{Ck}}{RC} \quad (T_m = N_m \cdot T_{Ck}) \quad (2.42)$$

$$\text{sgn}E_{REF} = -\text{sgn}U_{IN} \quad (2.43)$$

$$\begin{aligned} U_{INT}(t) &= U_I(T_m) - \frac{1}{RC} \int_{T_m}^{T_m+t} E_{REF} dt = -U_{IN} Nm \frac{T_{Ck}}{RC} - E_{REF} \frac{t}{RC} \Big|_{T_m}^{T_m+t} = \\ &= -U_{IN} Nm \frac{T_{Ck}}{RC} - E_{REF} \frac{t}{RC} \end{aligned} \quad (2.44)$$

$$U_{INT}(T_m + T_x) = 0 = -U_{IN} \cdot Nm \cdot \frac{T_{Ck}}{RC} - E_{REF} \cdot \frac{N \cdot T_{Ck}}{RC} \quad (2.45)$$

$$N = Nm \cdot \frac{U_{IN}}{E_{REF}} \quad (a) \Rightarrow U_{IN} = E_{REF} \frac{N}{Nm} \quad (b) \quad (2.46)$$