

T8. Conversión Analógica/Digital (A/D) y Digital /Analógica (D/A).

Procesado de la señal con AO

- 🏠 **Objetivos.**
- 🏠 **Introducción.**
- 🏠 **Conversores D/A.**
- 🏠 **Sample & Hold.**
- 🏠 **Conversores A/D.**

Objetivos

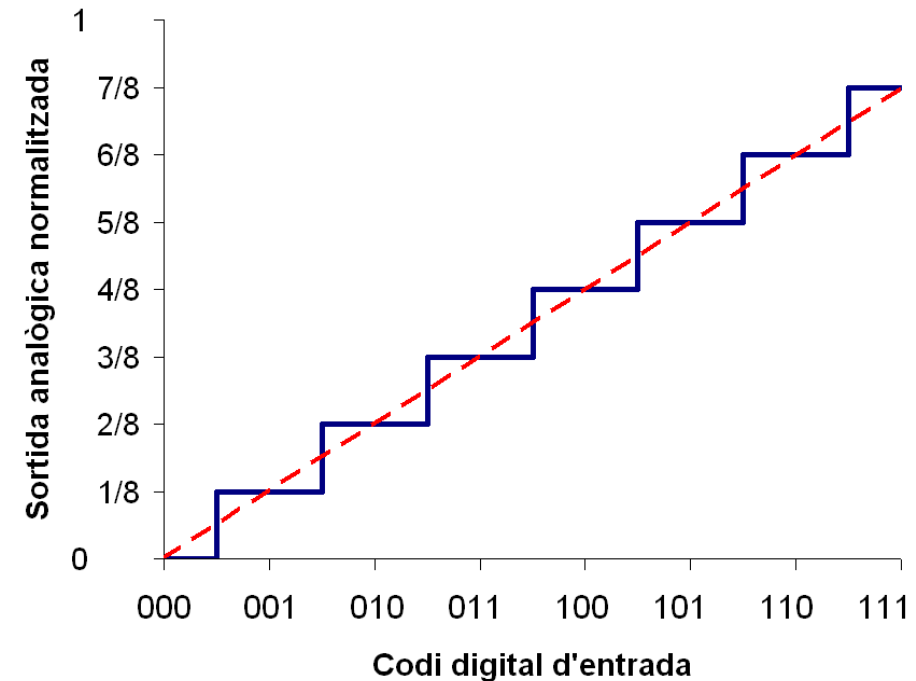
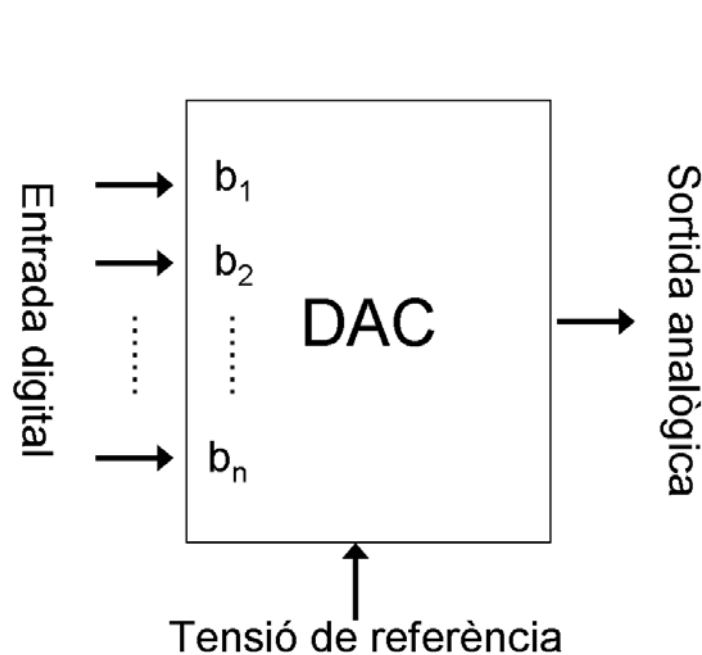
- 📌 Conocer algunos de los conversores D/A y A/D más comunes.

Introducción

- 🏠 **Los sensores nos proporcionan señales de tensión o corriente analógicas relacionadas con la magnitud a medir: sonido (P), temperatura, desplazamiento, etc.**
- 🏠 **Para tratar una señal con un procesador hemos de pasarla a formato digital.**
 - » **Señal digital sólo puede tomar unos valores determinados y en unos instantes de tiempo determinados.**
- 🏠 **Sistemas de adquisición de señales: miden señales analógicas y las pasa al procesador en formato digital.**

Conversor D/A

Conceptos básicos:



$$V_0 = K_v \cdot V_r \cdot (b_1 \cdot 2^{-1} + b_2 \cdot 2^{-2} + \dots + b_n \cdot 2^{-n})$$

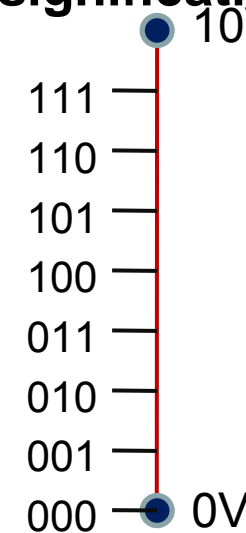
↑
ganancia
↑
tensión de referencia

Conversor D/A

$$V_0 = K_v \cdot V_r \cdot (b_1 \cdot 2^{-1} + b_2 \cdot 2^{-2} + \dots + b_n \cdot 2^{-n})$$

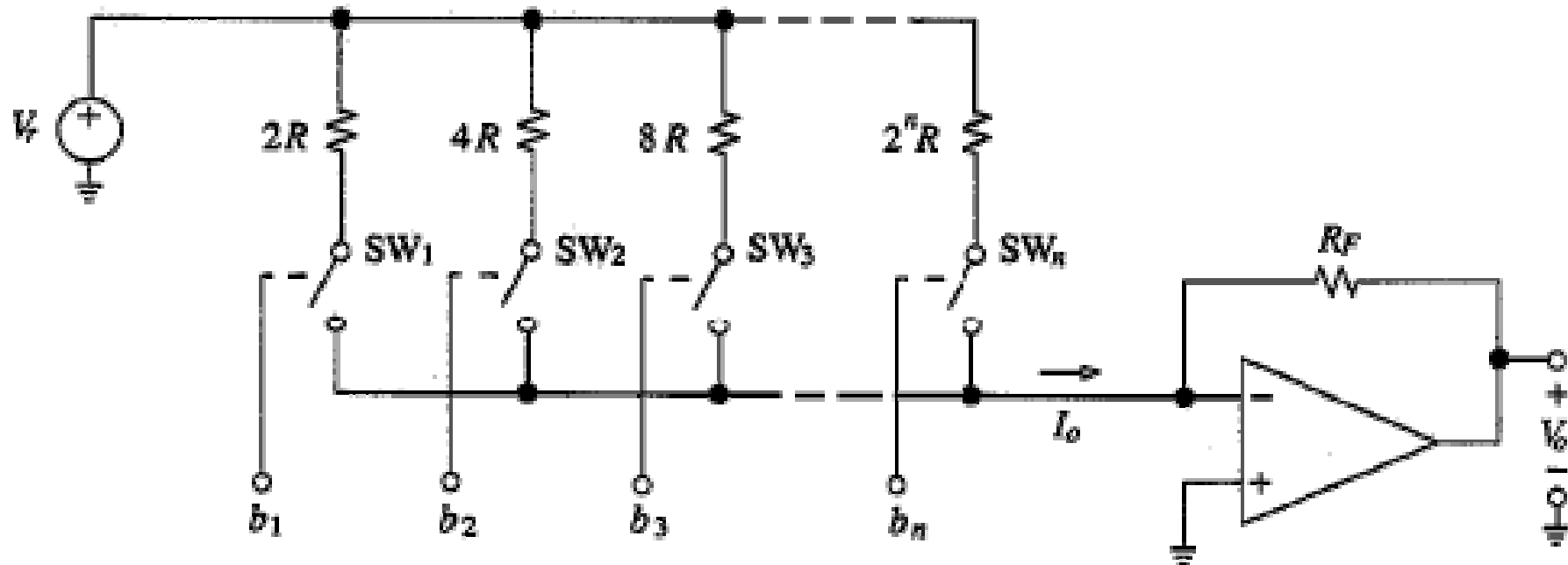
Conceptos básicos: (cont.)

- » Rango de fondo de escala (**FSR**): $V_{fs} = K_v \cdot V_r$
- » Número de valores posibles: 2^n .
- » **Rango dinámico**: $20 \cdot \log_{10}(2^n)$.
- » Valor de fondo de escala (máximo): $V_{fs} \cdot (2^n - 1) / 2^n = V_{fs} \cdot (1 - 2^{-n})$.
- » Resolución (discretización de tensión): $V_{fs} / 2^n$.
- » **LSB** (Least significant bit): bit menos significativo. (su contribución es la resolución).



Conversor D/A

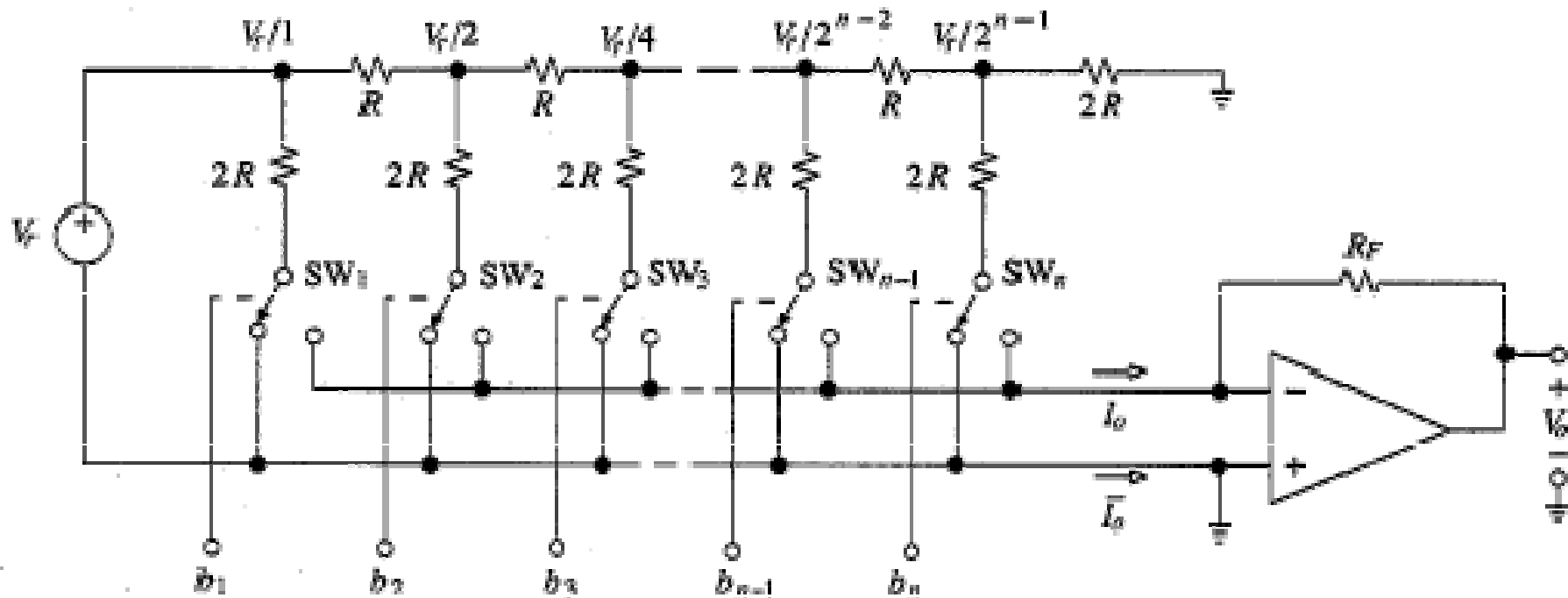
📌 Conversor D/A de resistencias ponderadas:



$$V_0 = -\frac{R_F}{R} \cdot V_r \cdot \left(b_1 \cdot 2^{-1} + b_2 \cdot 2^{-2} + \dots + b_n \cdot 2^{-n} \right)$$

Conversor D/A

↗ Conversor D/A de escala R-2R:



$$V_0 = -\frac{R_F}{R} \cdot V_r \cdot \left(b_1 \cdot 2^{-1} + b_2 \cdot 2^{-2} + \dots + b_n \cdot 2^{-n} \right)$$

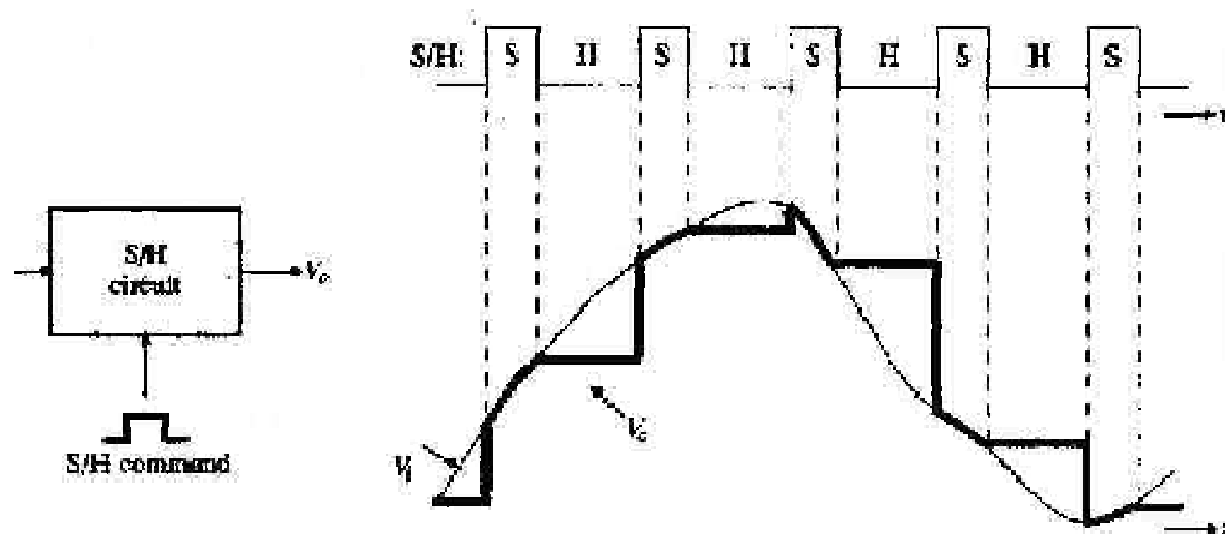
Conversor D/A

📌 Parámetros no-ideales de conversores D/A:

- » **Exactitud absoluta:** Máxima desviación de la salida con respecto a la ideal $K_r \cdot V_r \cdot (b_1 \cdot 2^{-1} + b_2 \cdot 2^{-2} + \dots + b_n \cdot 2^{-n})$. Se expresa en fracciones de LSB. Ej: $\frac{1}{2}$ LSB
- » **Error de offset:** V_o cuando $V_i=0$.
- » **Error de ganancia:** Anchura de los escalones diferente a la ideal. → rotación de la curva.
- » **No-linealidad diferencial:** Máxima desviación de la anchura de un escalón respecto al ideal. Se expresa en fracc. LSB.
- » **No-monotonicidad:** Ocurre si al incrementar en 1 la entrada, la salida disminuye.
- » **Tiempo de establecimiento:** Tiempo que tarda la salida en establecerse entre $\pm \frac{1}{2}$ LSB entorno al valor final.

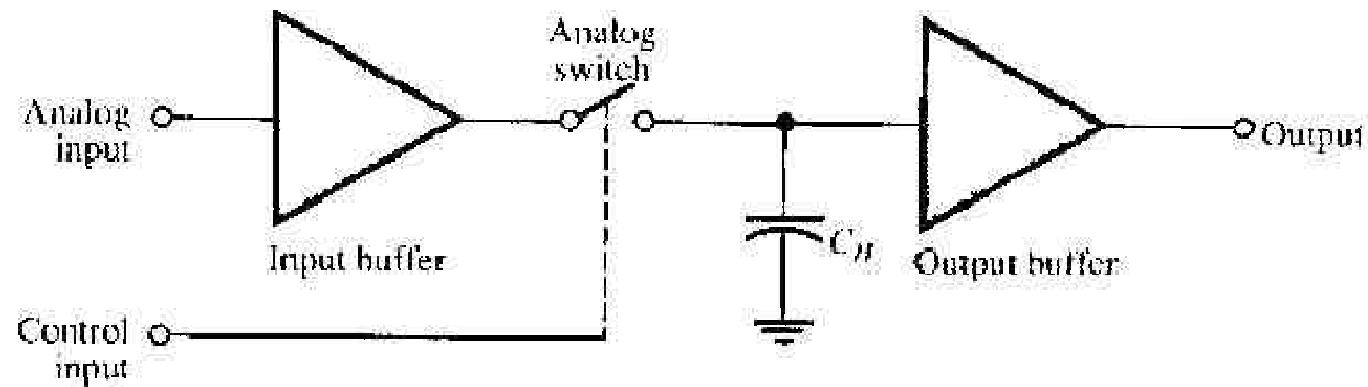
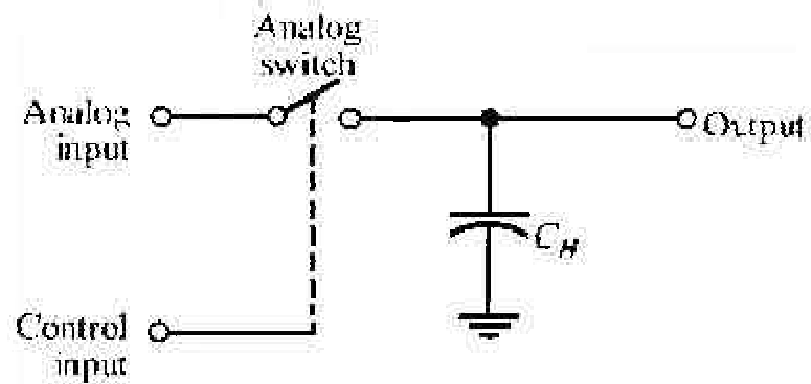
Sample & Hold

- Sample & Hold permite capturar el valor de una medida y mantenerla constante a la salida para leer el valor.
- Funcionamiento:



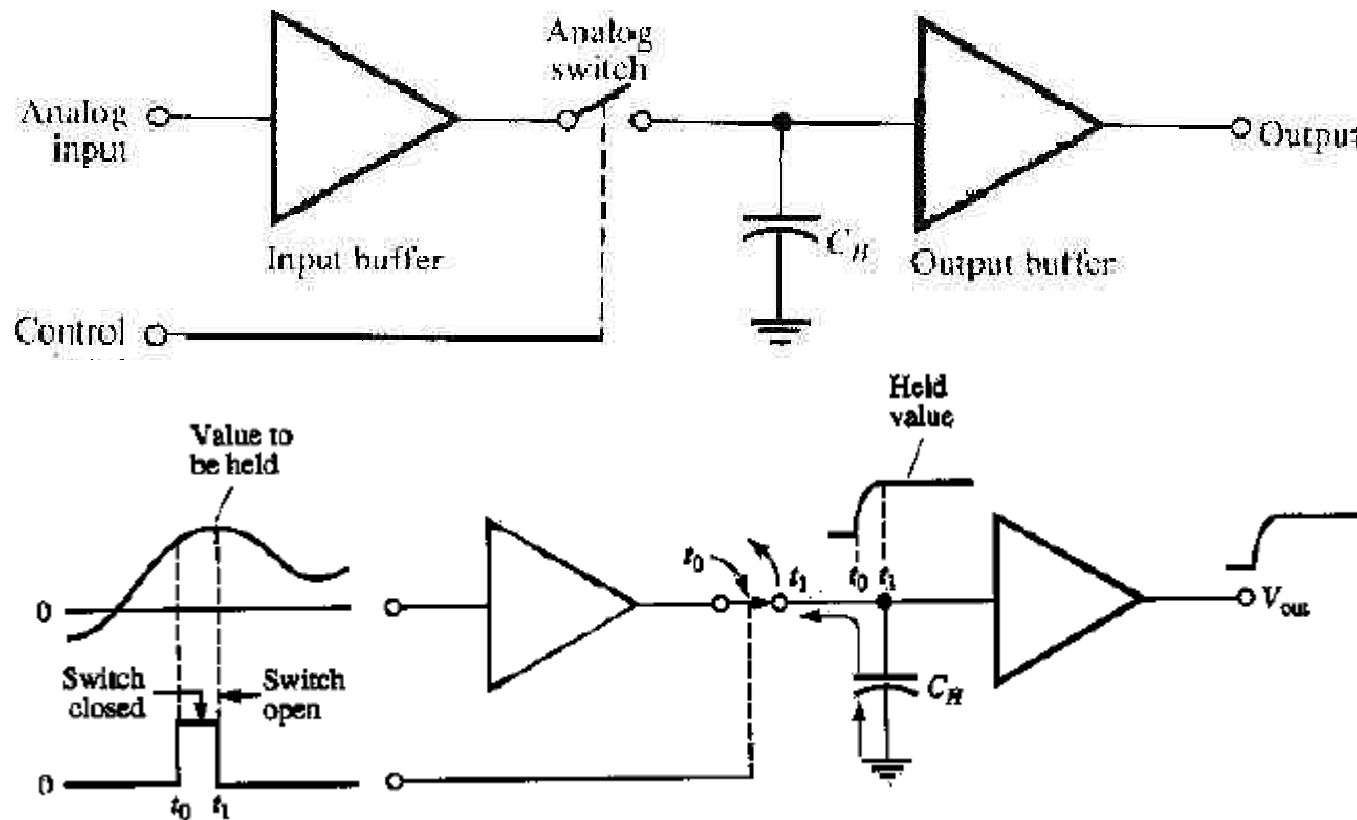
Sample & Hold

📌 ¿Cómo se construyen?



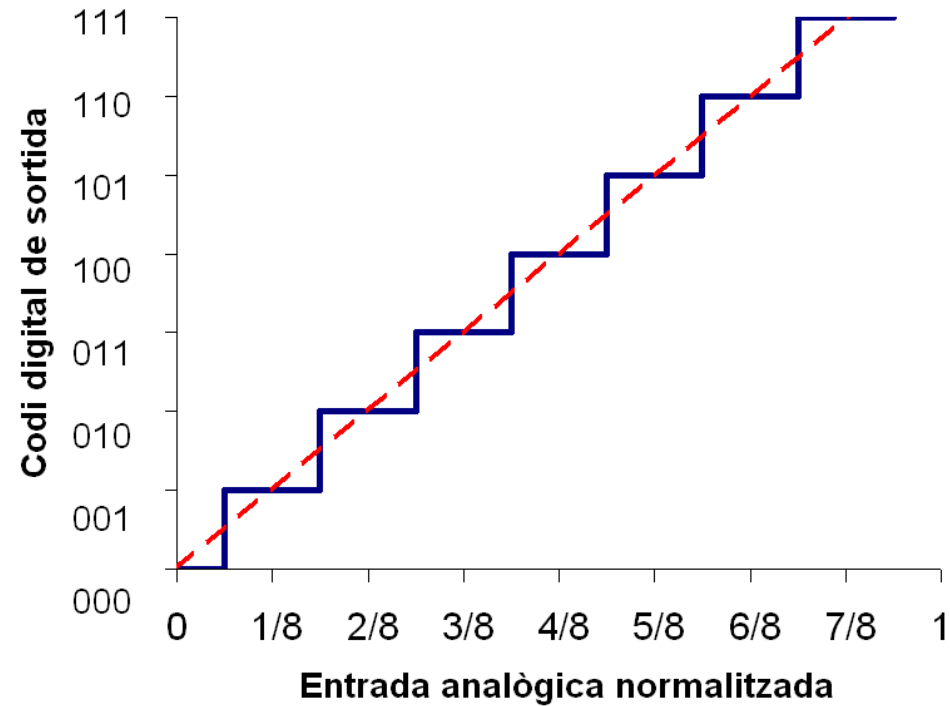
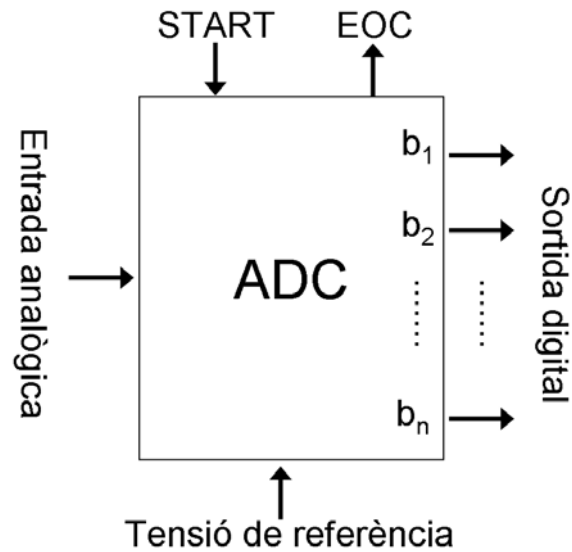
Sample & Hold

⤴ Funcionamiento:



Conversor A/D

Conceptos básicos:



$$\left(b_1 \cdot 2^{-1} + b_2 \cdot 2^{-2} + \dots + b_n \cdot 2^{-n}\right) = \frac{V_i}{K_v \cdot V_r}$$

Conversor A/D

📌 Conceptos básicos: (cont.)

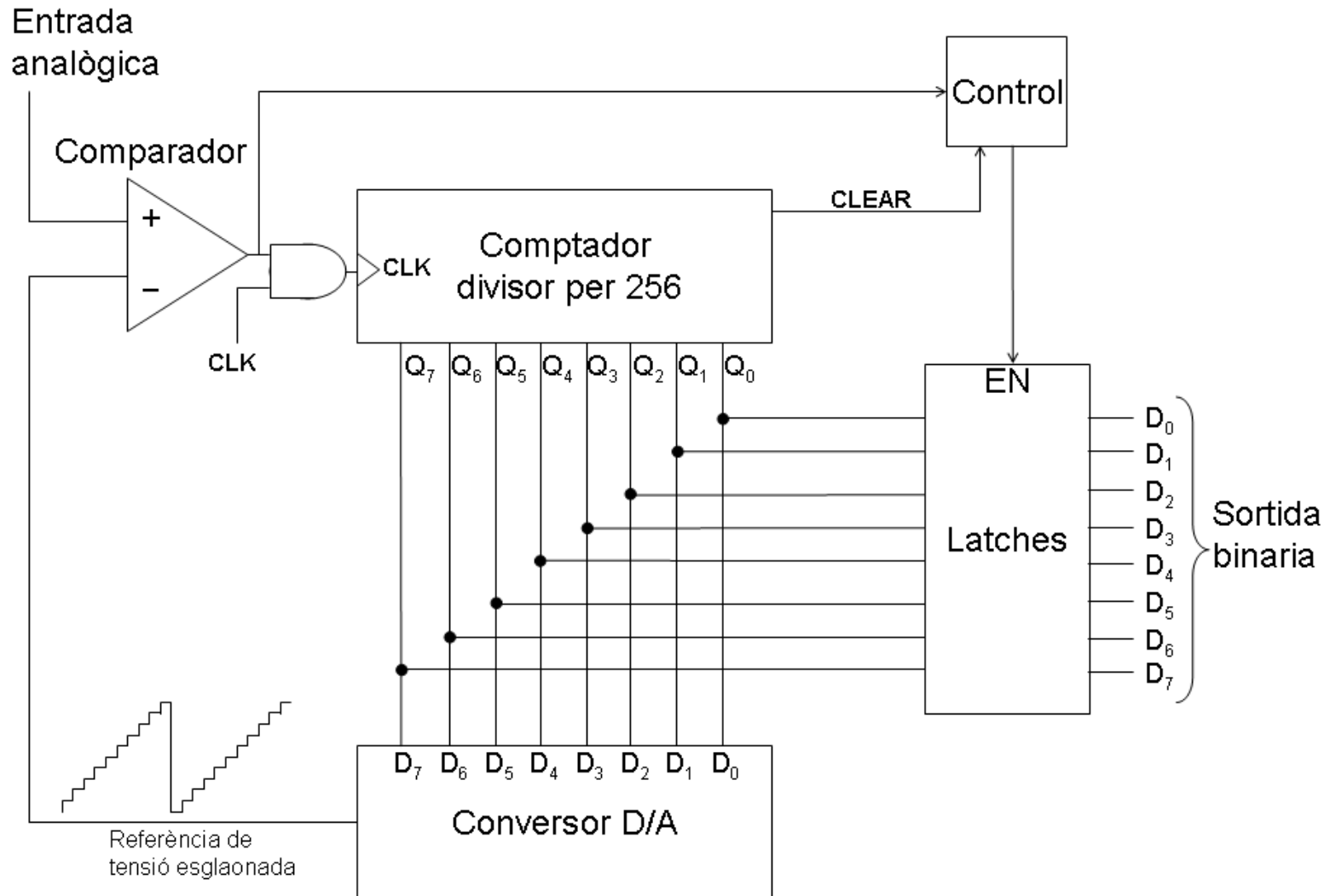
- » Los parámetros son análogos al conversor D/A.
- » En A/D, es importante el tiempo de conversión.
 - Depende mucho del tipo de conversor.

📌 Muchos se basan en el uso de un conversor D/A.

- » Se va variando su entrada (digital) y la salida se compara con la señal de entrada del A/D (que queremos convertir).
- » Por tanto se necesita un buscador de los dígitos y un comparador.

Conversor A/D

📌 Conversor A/D contador (en rampa):



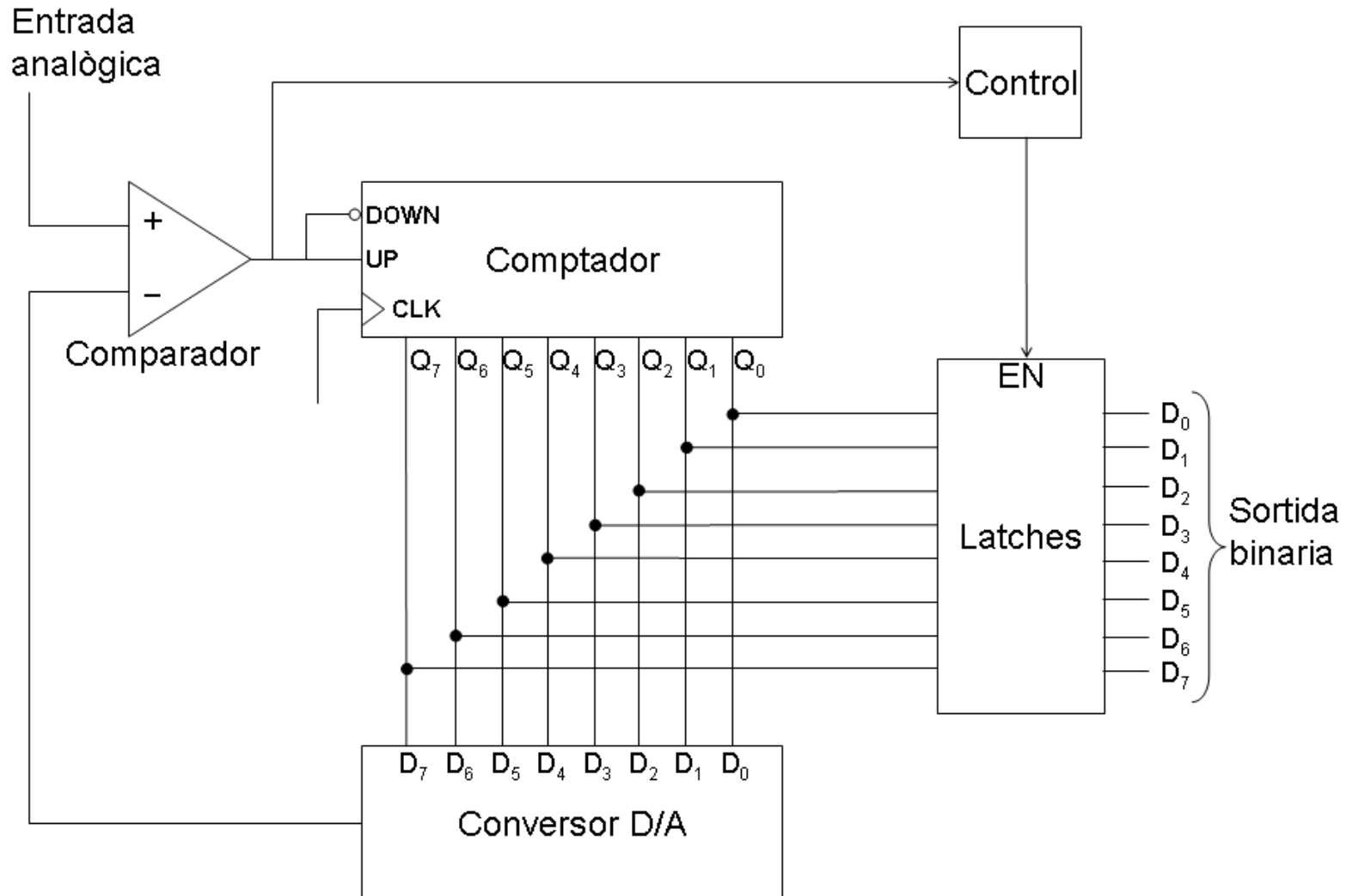
Conversor A/D

Conversor A/D contador (en rampa): (cont.)

- » El conversor D/A ha de tener un offset de $\frac{1}{2}\text{LSB}$ con respecto al contador para tener exactitud de $\pm\frac{1}{2}\text{LSB}$.
- » La velocidad del contador ha de ser suficientemente baja para permitir estabilizarse el DAC y el comparador.
- » En general, es lento. Peor caso, el contador ha de realizar todo el rango de la cuenta.

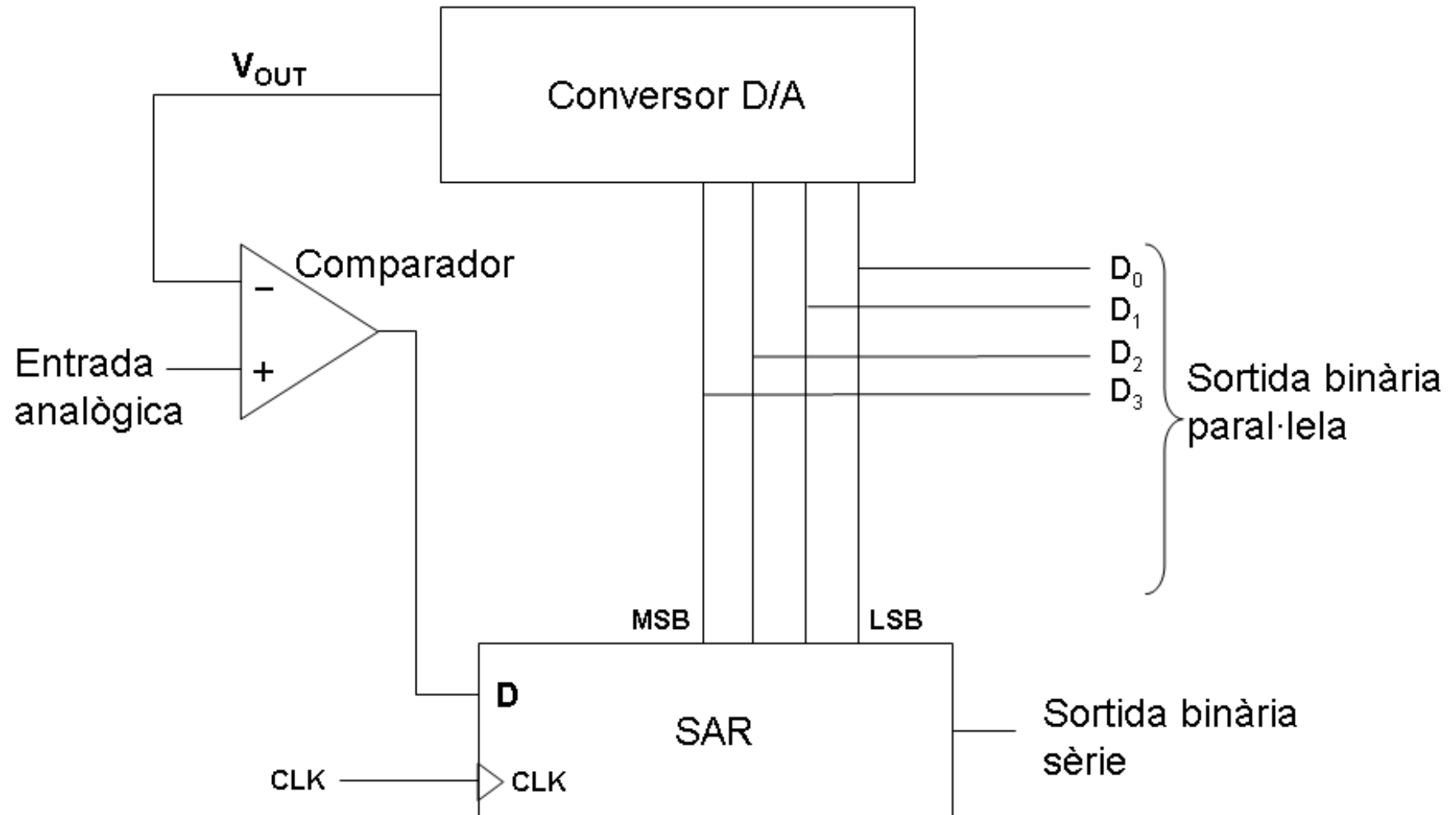
Conversor A/D

📌 Conversor A/D seguidor:



Conversor A/D

📌 Conversor A/D de aproximaciones sucesivas:



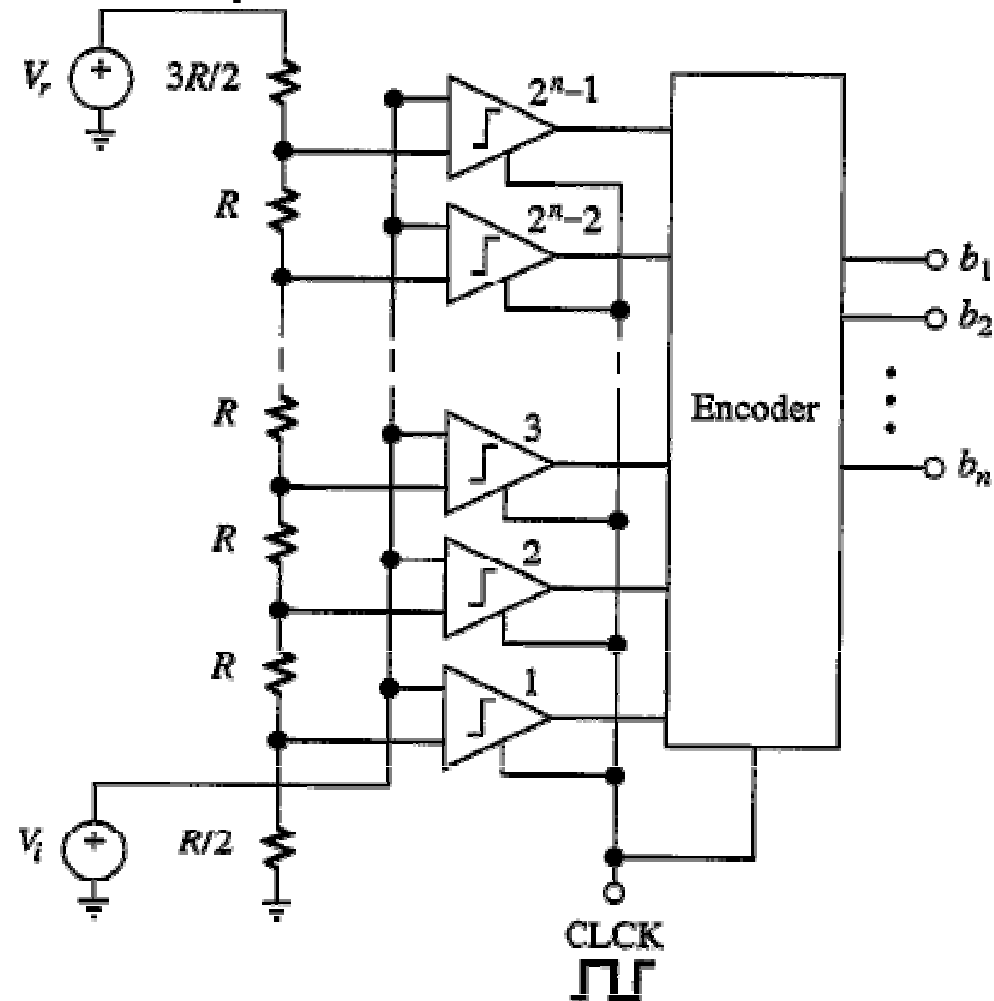
Conversor A/D

Conversor A/D de aproximaciones sucesivas: (cont.)

- » El método más usado.
- » Más rápido que otros métodos.
- » La salida del DAC ha de tener un offset de $-\frac{1}{2}\text{LSB}$.

Conversor A/D

⇧ Conversor A/D paralelo:



Conversor A/D

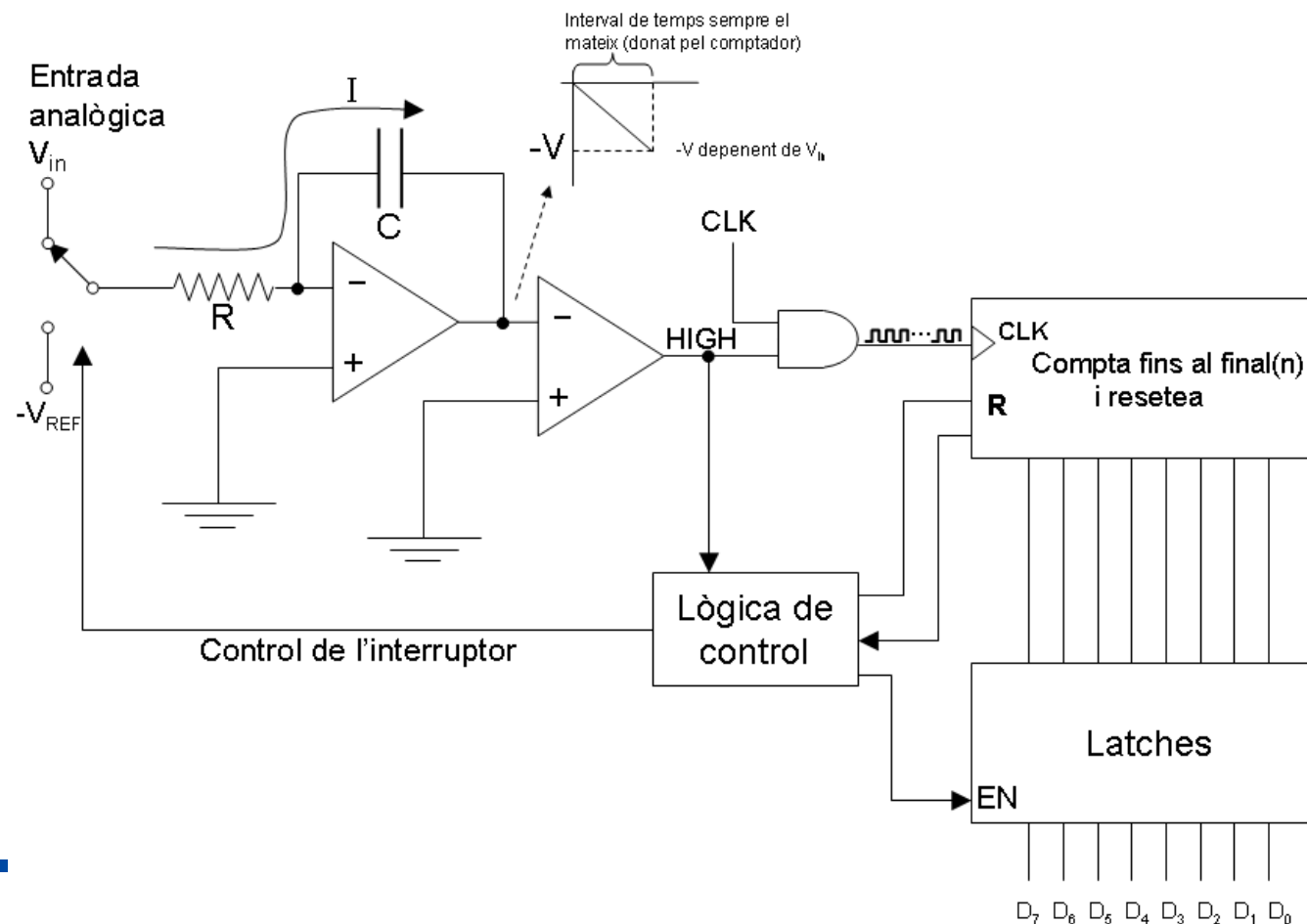
↳ Conversores A/D integradores:

- » Se realiza una conversión de V_i a tiempo.
- » Este tiempo se utiliza para realiza otra conversión (más sencilla).

Conversor A/D

📌 **Conversor A/D de doble pendiente (o doble rampa):**

» **Fase de integración de la señal:**



Conversor A/D

📌 Conversor A/D de doble pendiente (o doble rampa): (cont.)

» Fase de descarga:

