

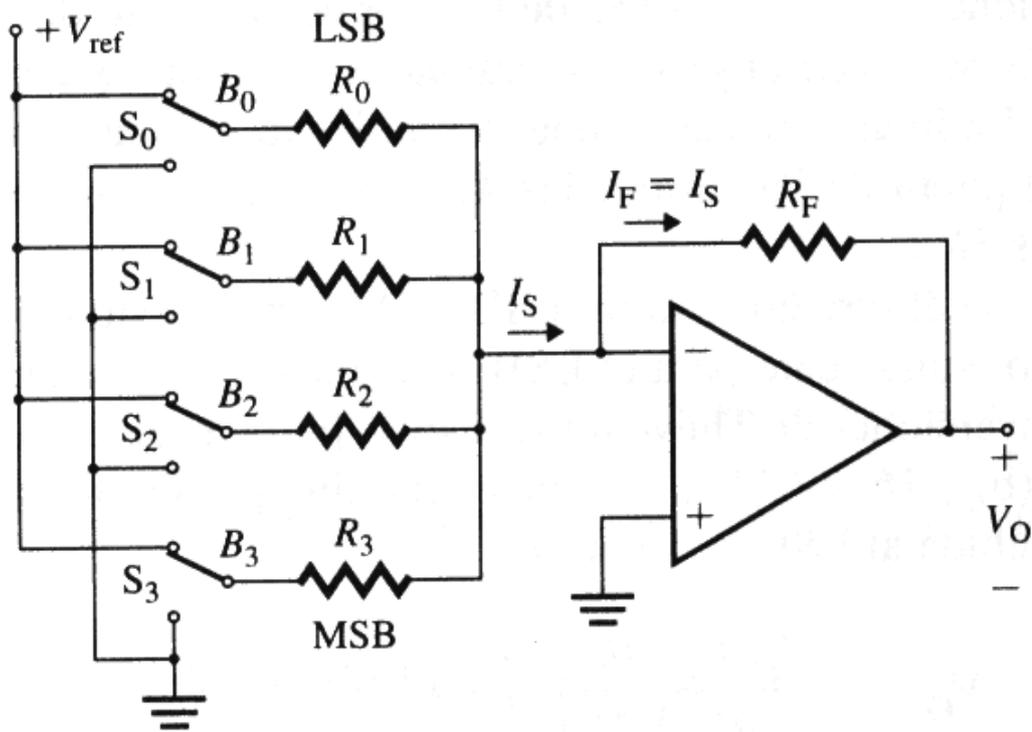
Electrónica Digital

Convertidores de digital a analógico y de analógico
a digital

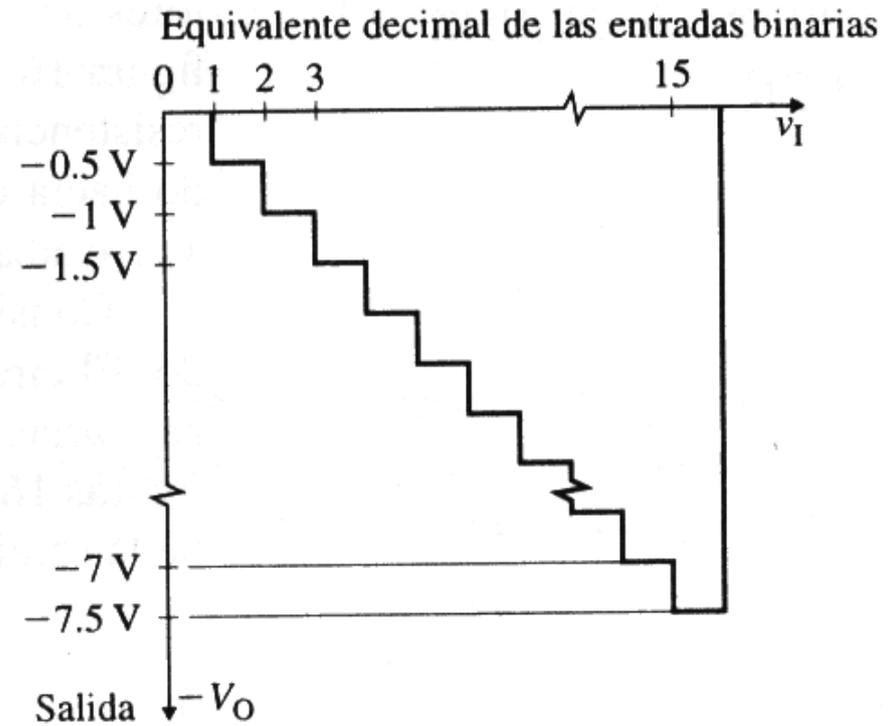
Convertidor de digital a analógico (DAC)

- Un convertidor de digital a analógico es un circuito que recibe como entrada digital un número de n bits
- Cada bit corresponde a un voltaje de 0v para un valor lógico bajo o 0 y $+V_{\text{ref}}$ para alto o 1
- La salida es un voltaje analógico que es proporcional a el número de entrada. La constante de proporcionalidad se conoce como ganancia

Convertidor digital a analógico de resistencias ponderadas



(a) Circuito

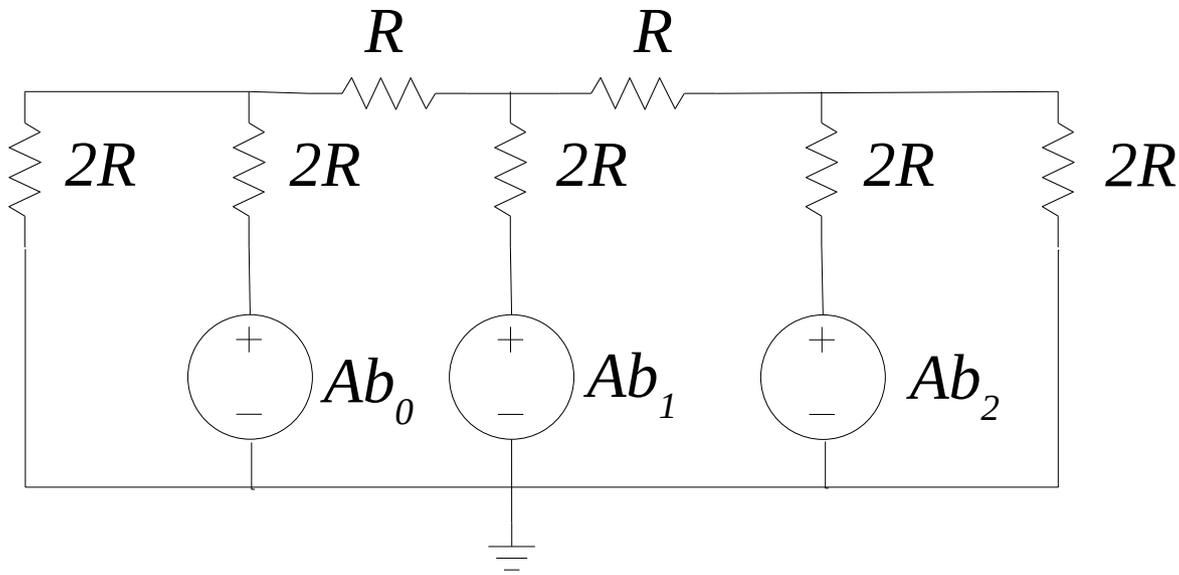


(b) Voltaje de salida

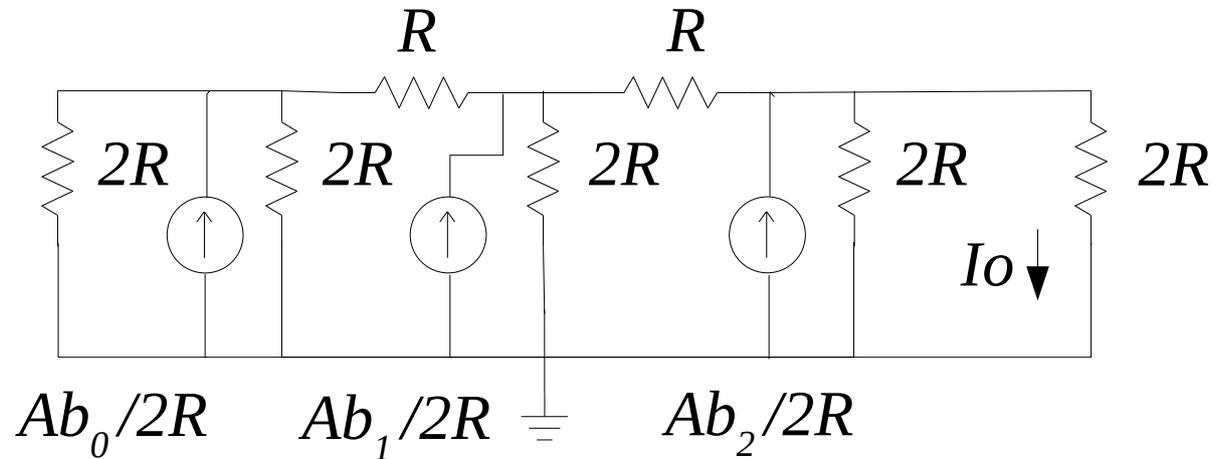
$$R_2 = 4R_0 \quad R_1 = 2R_0$$

$$V_o = - \left(\frac{r_F}{R_0} B_0 + \frac{r_F}{R_1} B_1 + \frac{r_F}{R_2} B_2 + \dots \right) = -G (B_0 + 2B_1 + 4B_2 + \dots)$$

Red R-2R

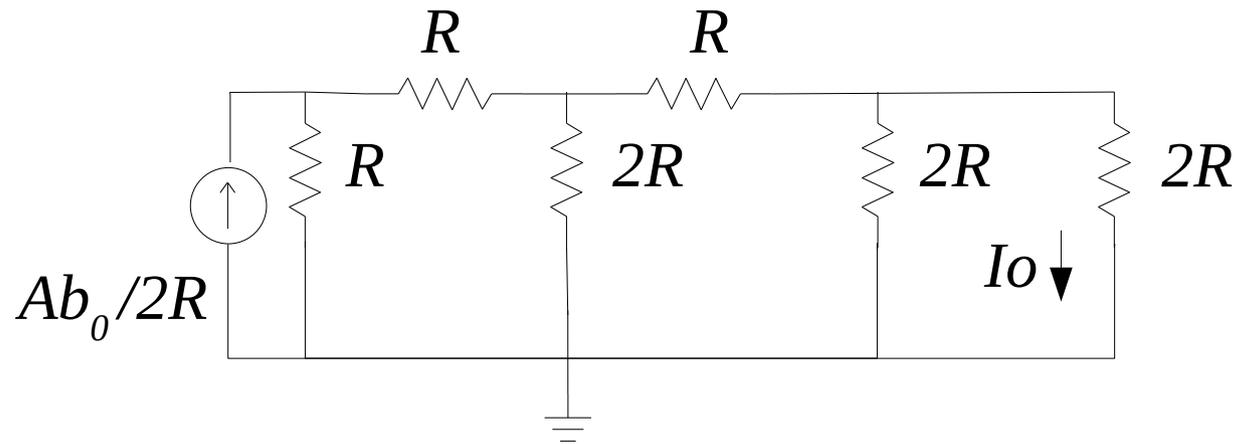


Aplicando transformación
de fuentes

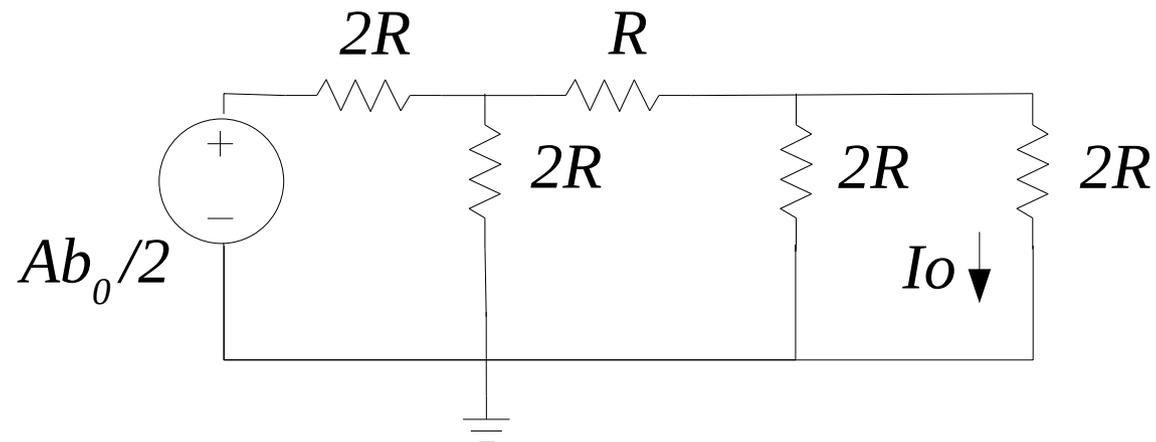


Principio de superposición en LSB

Equivalente paralelo

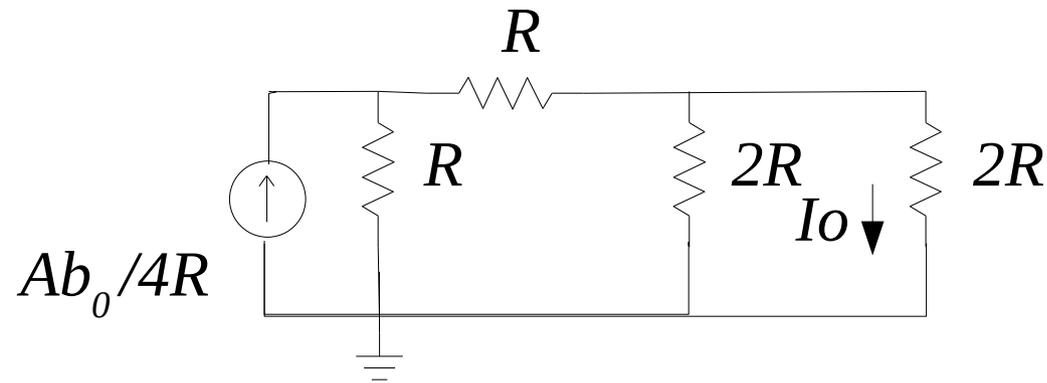


Transformación de fuentes y equivalente serie

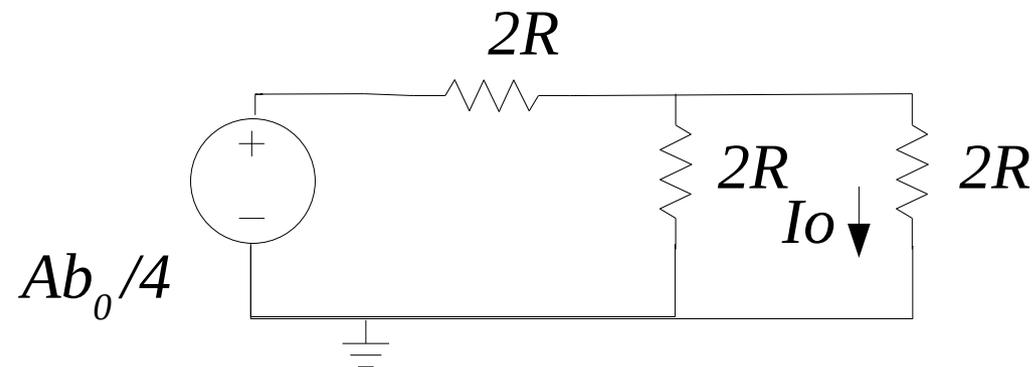


Superposición en LSB (2)

Transformación de fuentes y equivalente paralelo

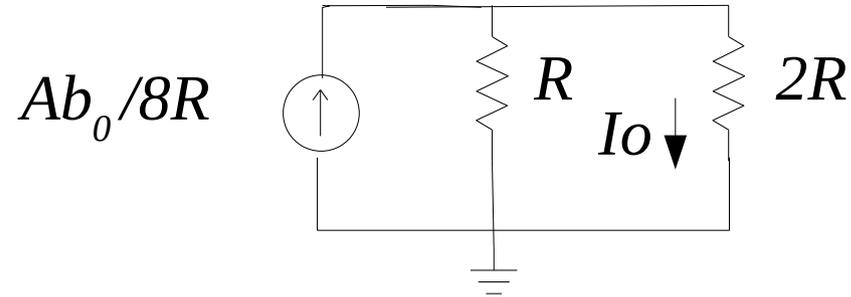


Transformación de fuentes y equivalente serie

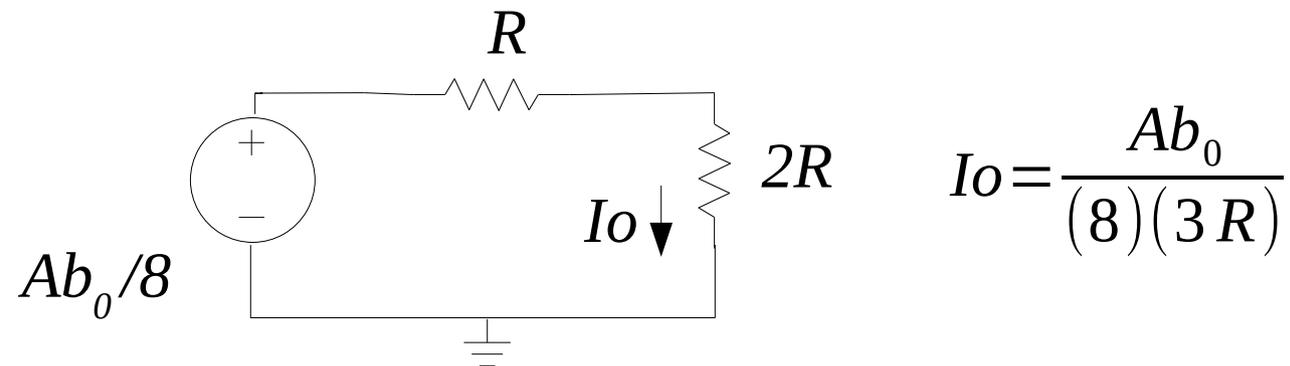


Superposición en LSB (3)

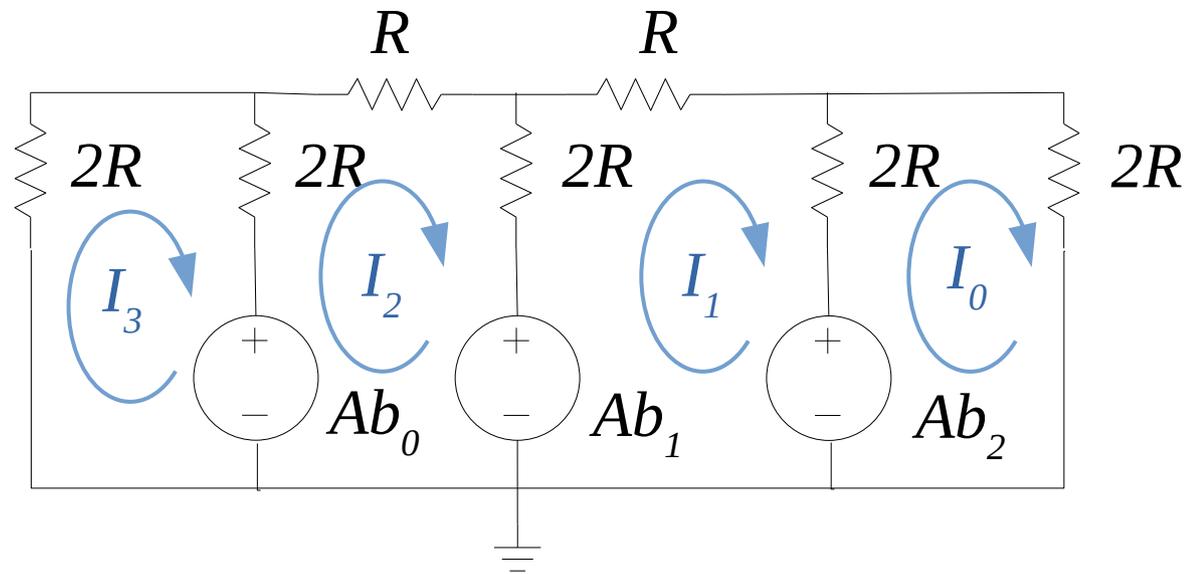
Transformación de fuentes y equivalente paralelo



Transformación de fuentes y equivalente serie



Análisis Red R-2R por mallas



$$4RI_0 - 2RI_1 = Ab_2$$

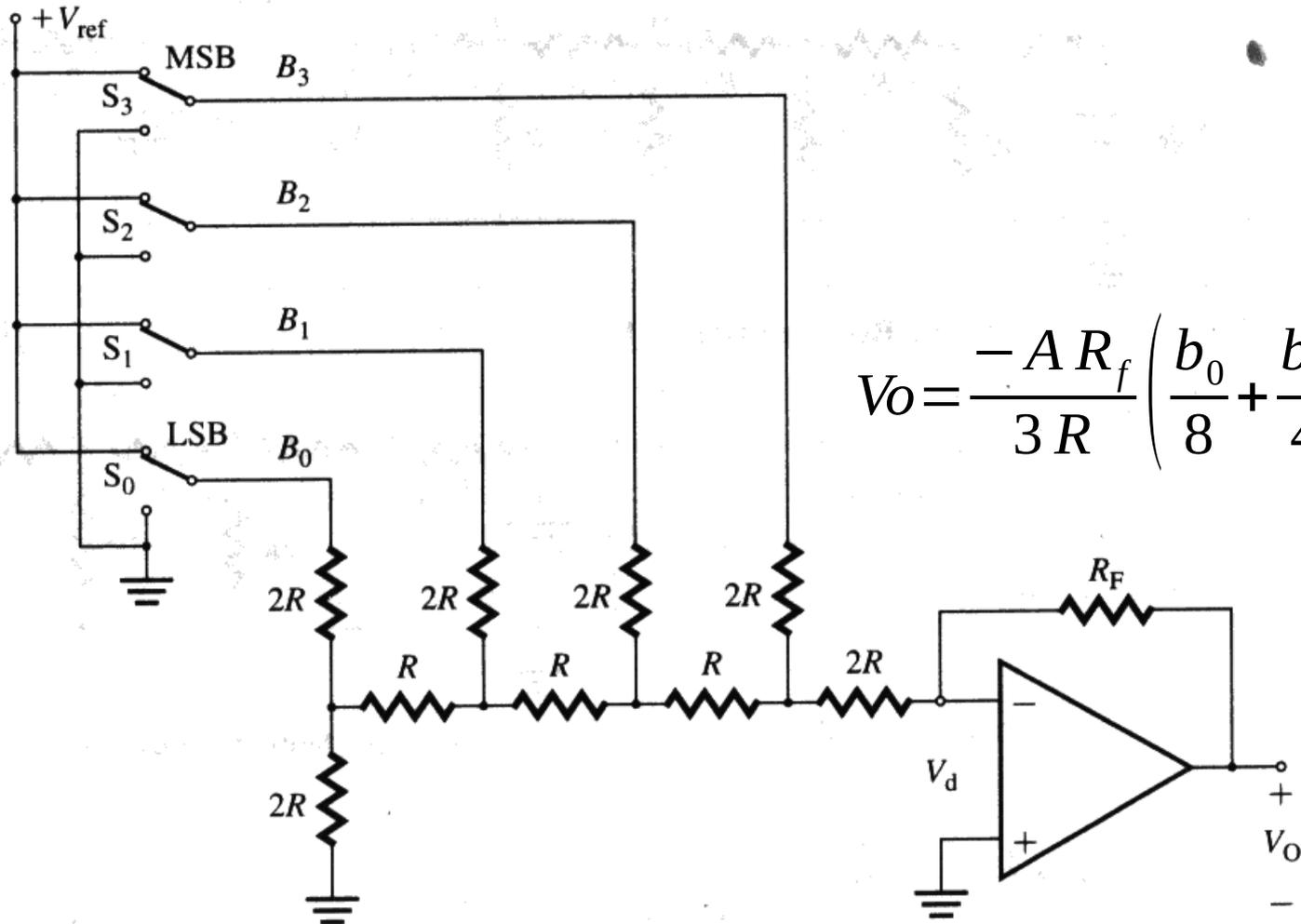
$$5RI_1 - 2RI_2 - 2RI_0 = Ab_1 - Ab_2$$

$$5RI_2 - 2RI_3 - 2RI_1 = Ab_0 - Ab_1$$

$$4RI_3 - 2RI_2 = -Ab_0$$

$$I_0 = \frac{A(4*b_2 + 2*b_1 + b_0)}{24*R}$$

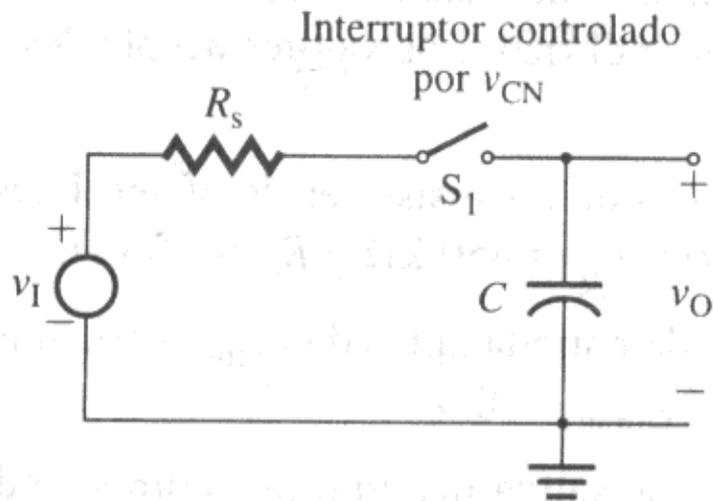
Convertidor digital a analógico R-2R



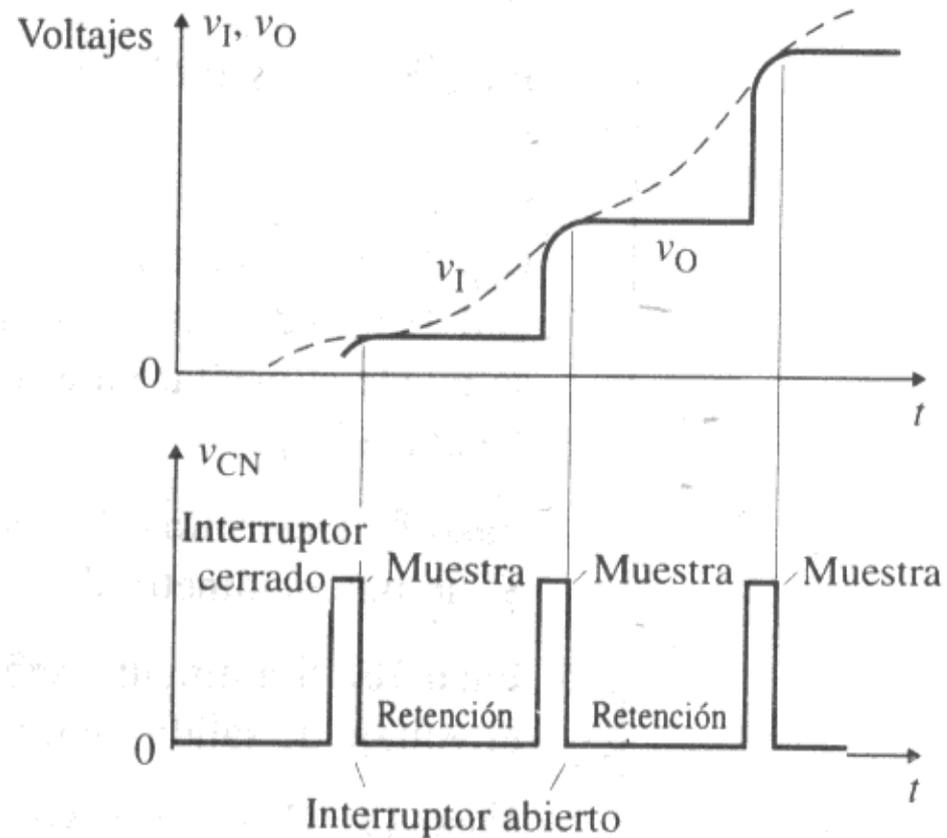
$$V_O = \frac{-A R_f}{3 R} \left(\frac{b_0}{8} + \frac{b_1}{4} + \frac{b_2}{2} + b_3 \right)$$

(a) Circuito

Circuitos de muestreo

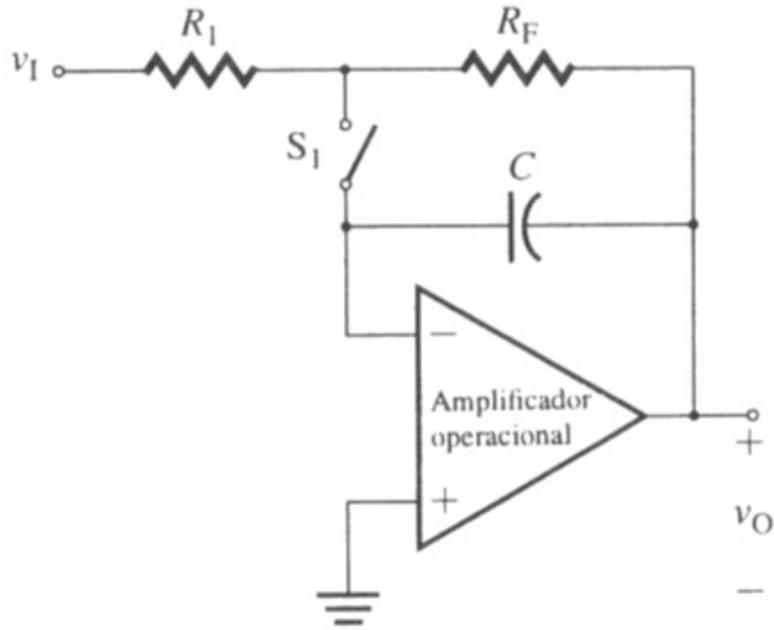


(a) Interruptor sencillo

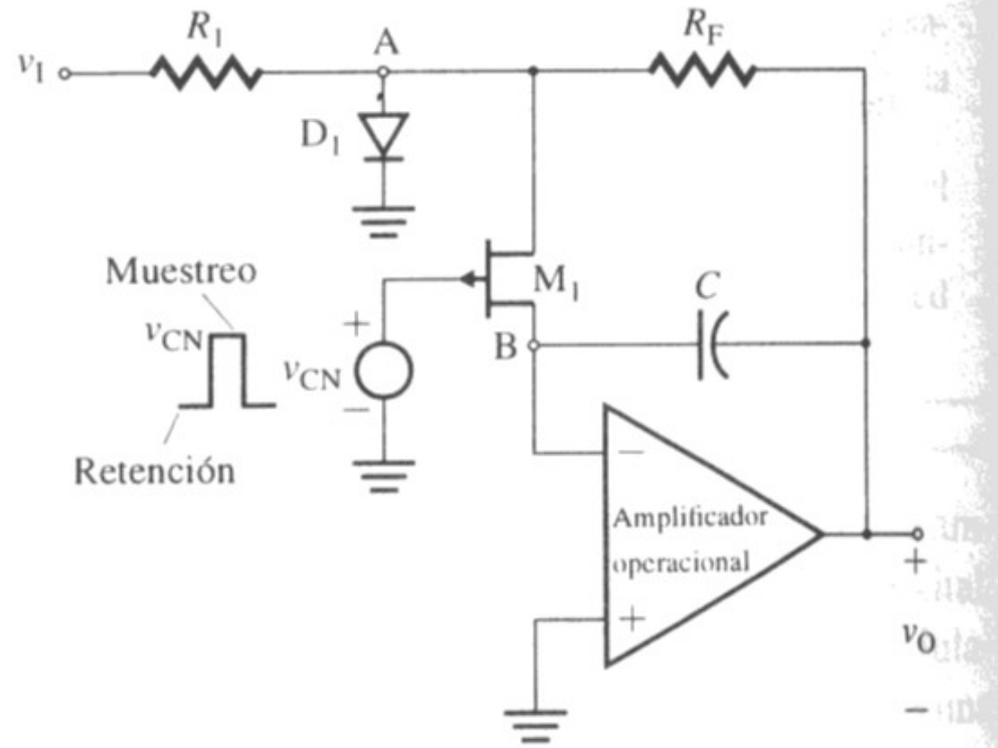


(b) Formas de onda

Circuito de muestreo (2)



(a) Integrador



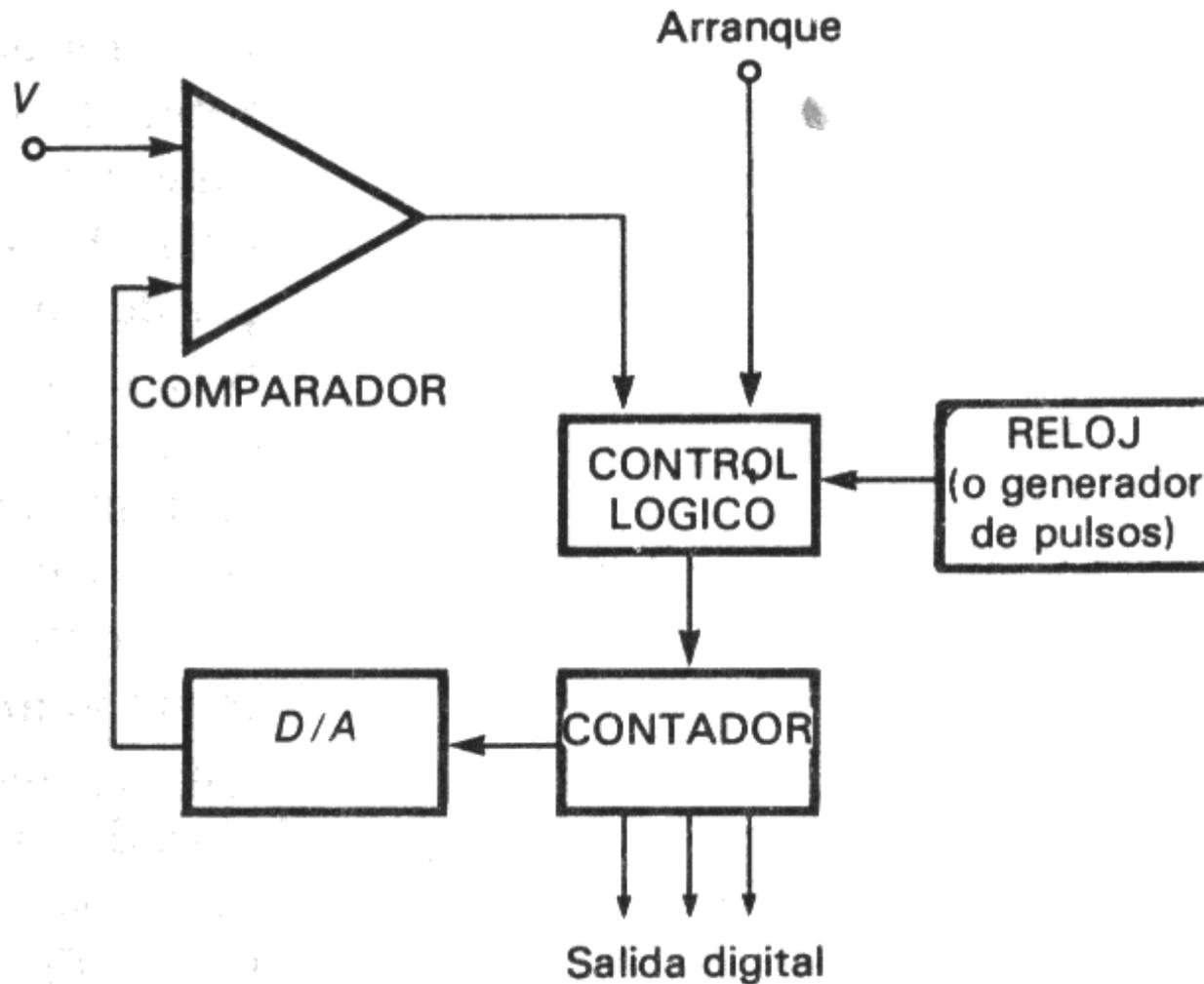
(b) Integrador con interruptor FET

Convertidor de analógico a digital (ADC)

- Es un circuito que tiene como entrada un voltaje analógico que se encuentra dentro de un rango o intervalo. Ej. 0v a 5v
- Su salida es un número binario de n bits proporcional al voltaje de entrada
- Opcionalmente el número puede estar en BCD. Ej. volmetros de tres dígitos

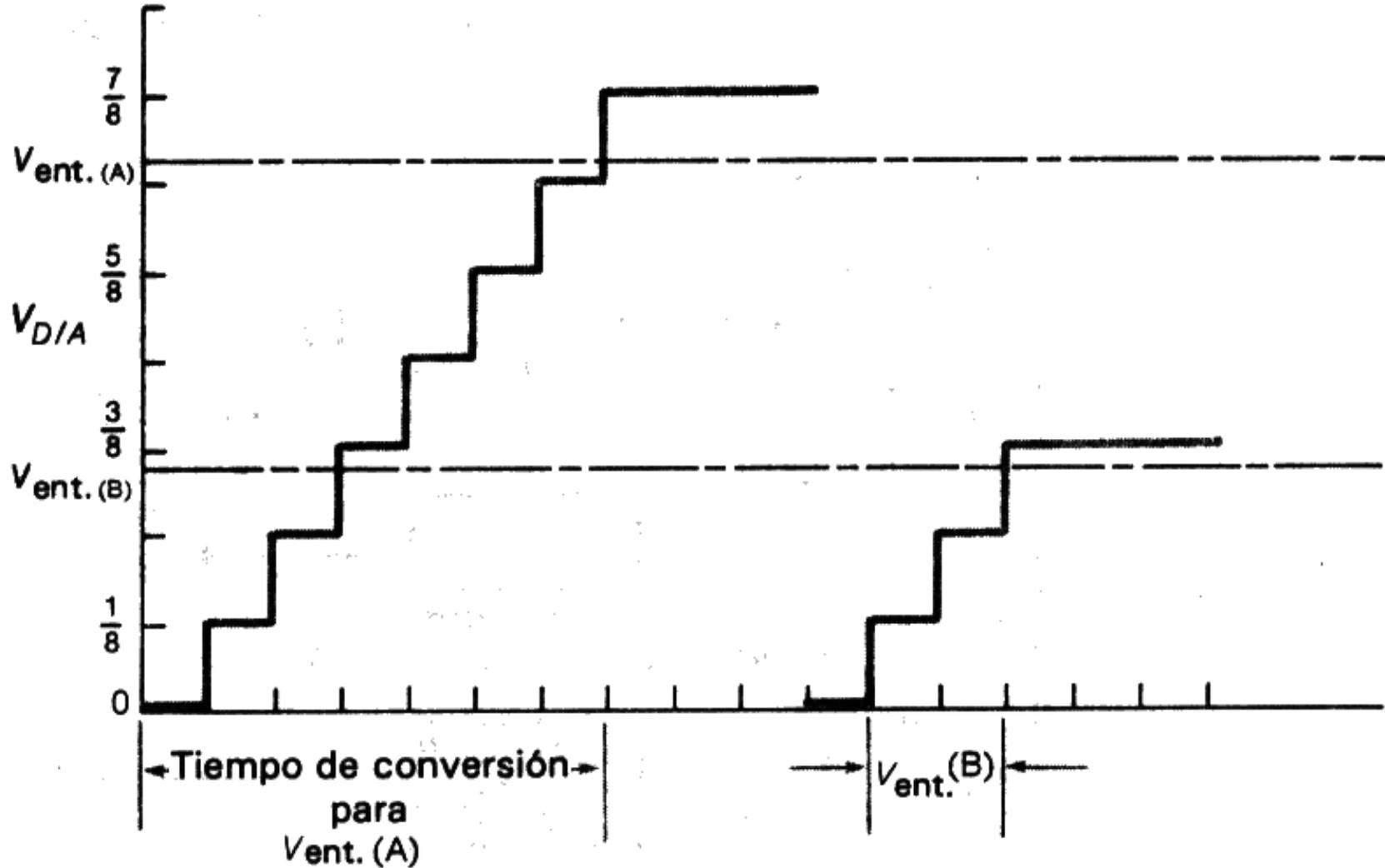


ADC tipo contador o escalera

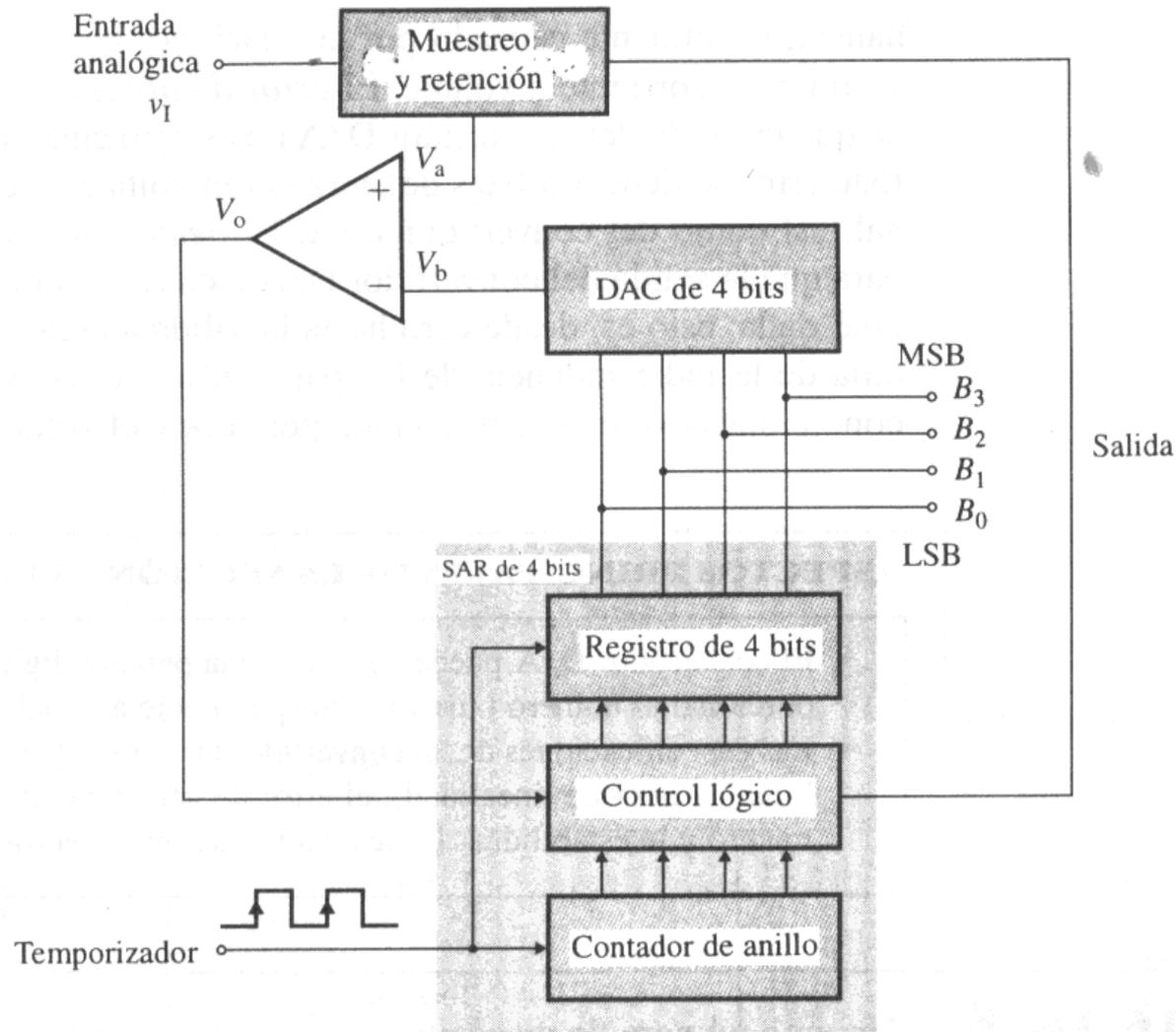


ADC tipo contador o escalera (2)

Escala plena

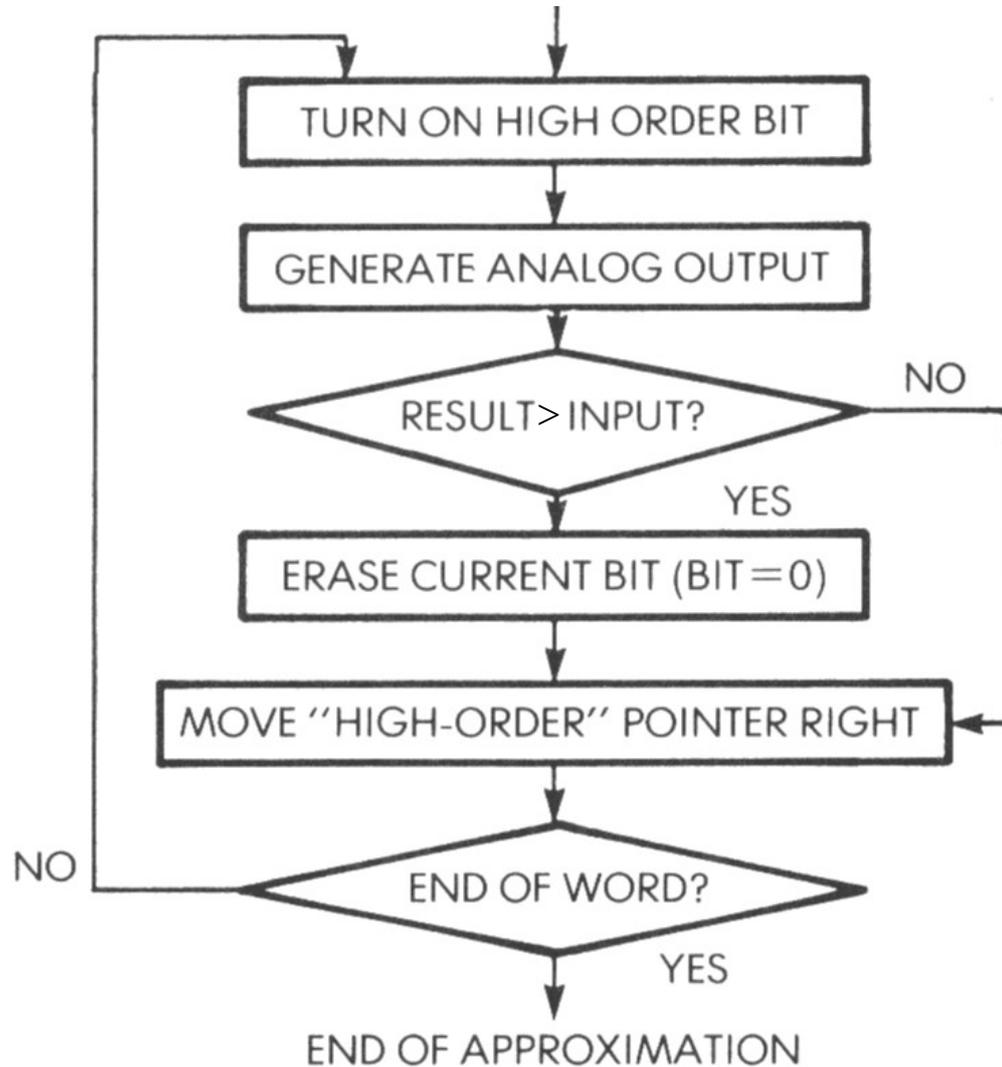


Convertidor de AD de aproximaciones sucesivas



(a) Convertidor A/D de 4 bits

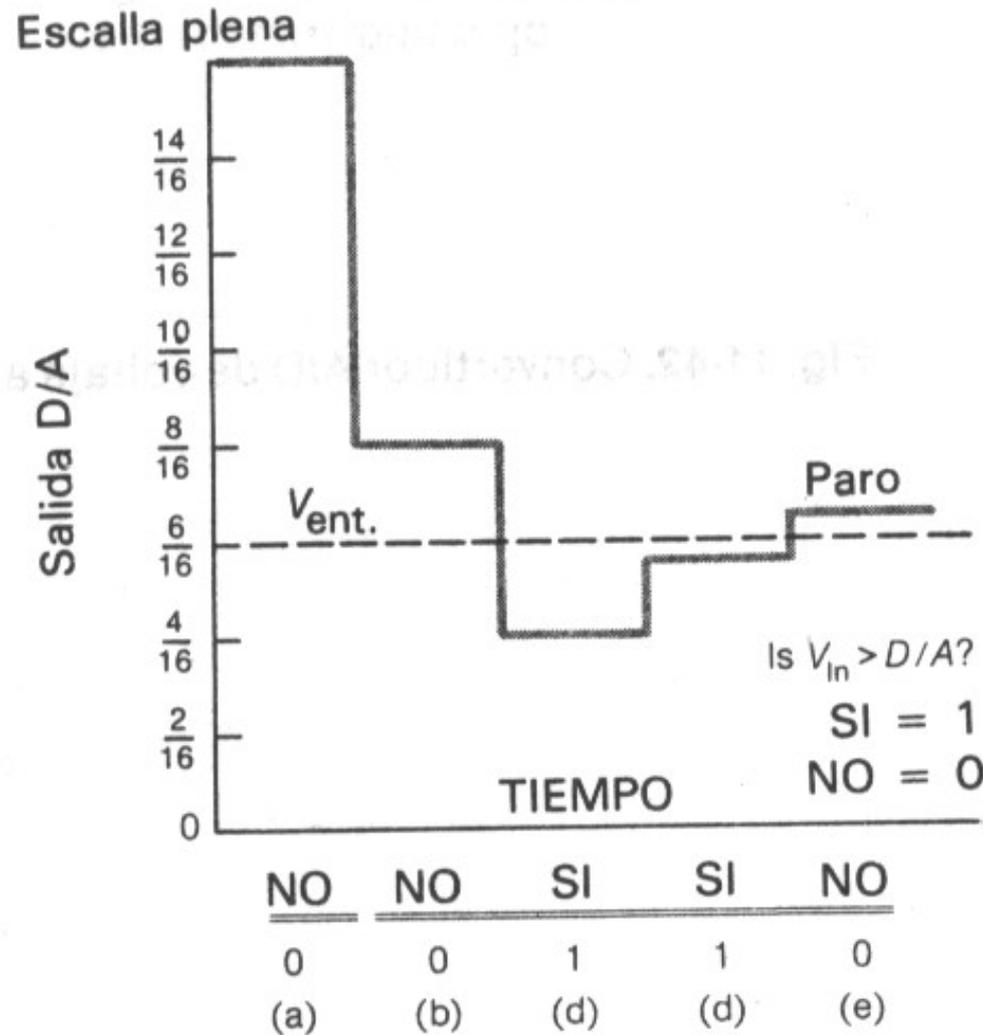
Convertidor de AD de aproximaciones sucesivas (2)



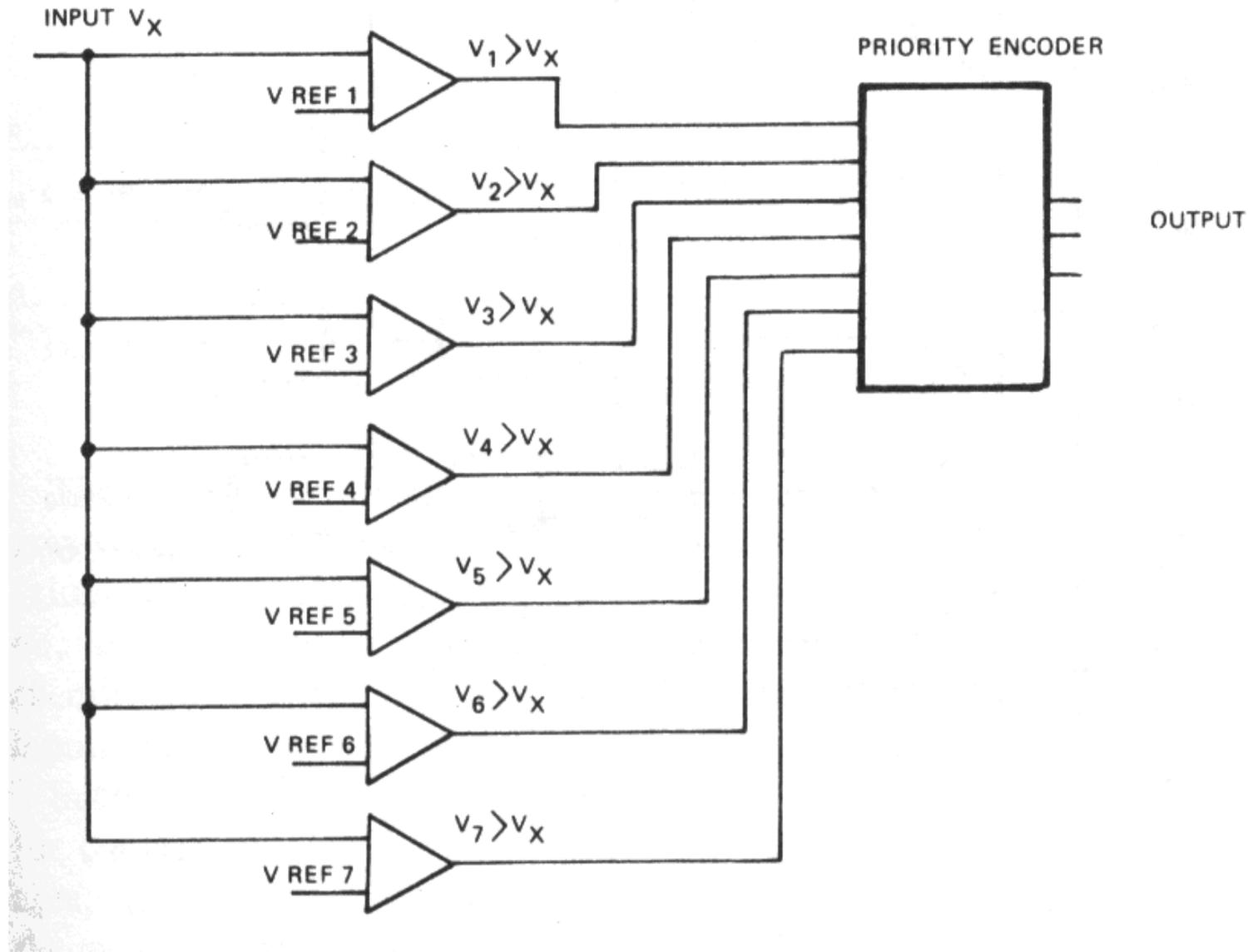
Proceso de aproximaciones sucesivas para $V_a=10V$

Paso	V_b	B_3	B_2	B_1	B_0	Comparaciones	Respuesta
1	8 V	1	0	0	0	¿Es $V_a \geq 8$ V?	Sí
2	12 V	1	1	0	0	¿Es $V_a \geq 12$ V?	No
3	10 V	1	0	1	0	¿Es $V_a \geq 10$ V?	Sí
4	11 V	1	0	1	1	¿Es $V_a \geq 11$ V?	No
	10 V	1	0	1	0	Leer salida	

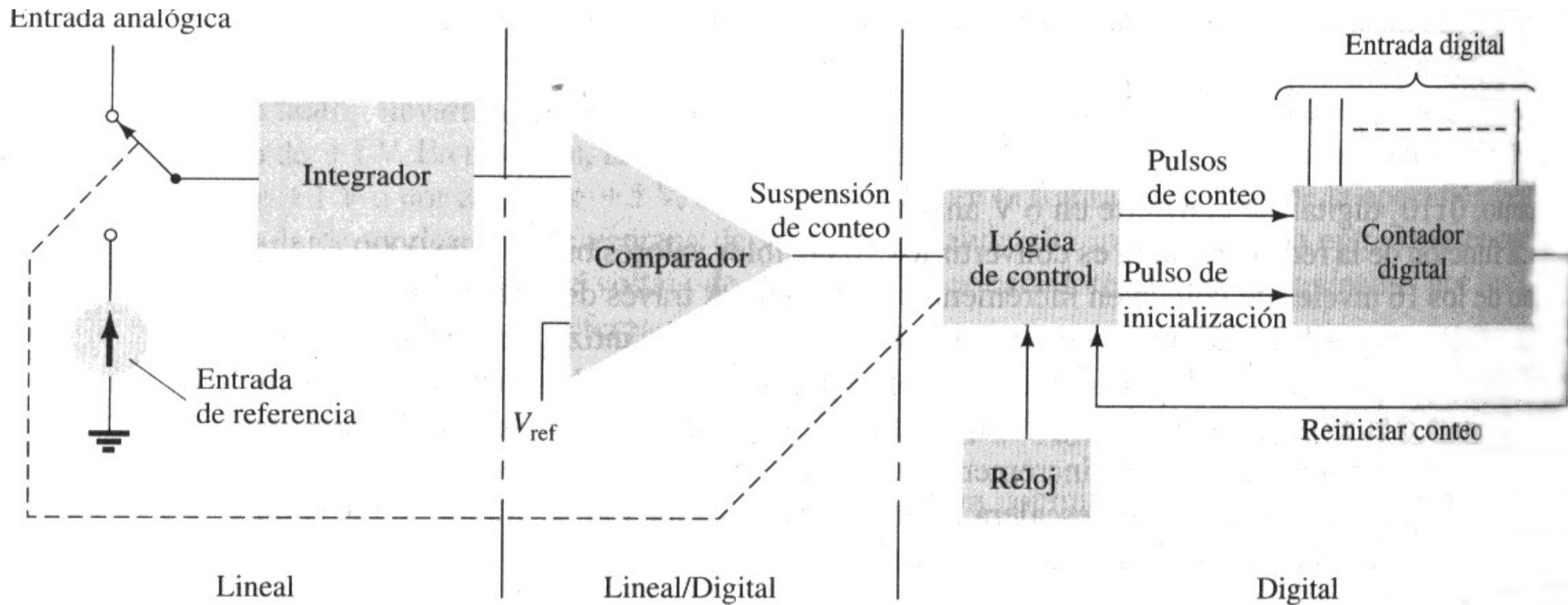
Convertidor de AD de aproximaciones sucesivas (3)



ADC en paralelo (FLASH)



ADC de doble rampa



ADC de doble rampa (2)

