

TEMA 6: BOLETÍN DE EJERCICIOS

CIRCUITOS S/H Y DE CAPACIDADES CONMUTADAS

- Se dispone de un circuito S/H simple, como el de la figura adjunta, que consta de dos *op amps* con tensiones de *offset* en el rango de ± 1 mV. Determine el rango de valores esperables en la tensión de *offset* de salida del bloque. ¿Y si el primero tuviera una tensión de *offset* entre -1 y 3 mV y el segundo entre -2 y 1 mV?

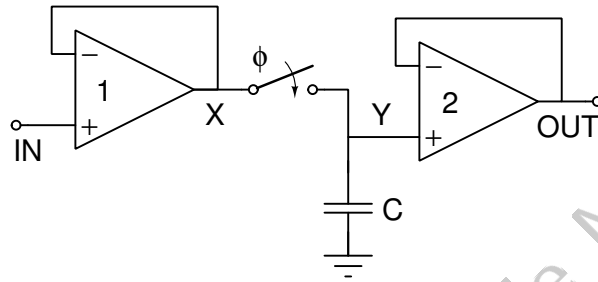


Figura 1: Circuito S/H simple.

- El *op amp* de salida en la figura 1 tiene una corriente de polarización de la entrada (sentido entrante) de 10 nA. Si el condensador es de 470 nF, ¿cuánto tiempo puede retenerse la señal sin que cambie más de 0,2 mV? Y si se conecta a una ADC cuya tensión no puede variar más de 0,5 mV en 10 μ s, ¿Cuál es el valor mínimo de C?
- En el circuito de la figura 1, se usa como conmutador un simple transistor NMOS de longitud L , anchura W , tensión umbral V_{TH} y capacidad de óxido por unidad de superficie C_{OX}^* . Si la señal de reloj varía entre $\pm V_{CC}$ y el condensador de retención es C_H , ¿cuál es el cambio esperable en la salida debido al efecto pedestal?
- Demos valores numéricos al ejercicio anterior. ¿Cuál es el máximo cambio esperable si $V_{CC} = 10$ V, $C_{OX}^* = 4,2$ mF/m², $V_{TH} = 0,57$ V, $W = 0,36$ μ m, $L = 10$ μ m y $C_H = 100$ pF?
- Demuestre que los circuitos de las figuras adjuntas tienen como relación entrada-salida $V_{OUT}(n+1) = \frac{C_2}{C_1+C_2} \cdot V_{OUT}(n) + \frac{C_1}{C_1+C_2} \cdot V_{IN}(n)$.

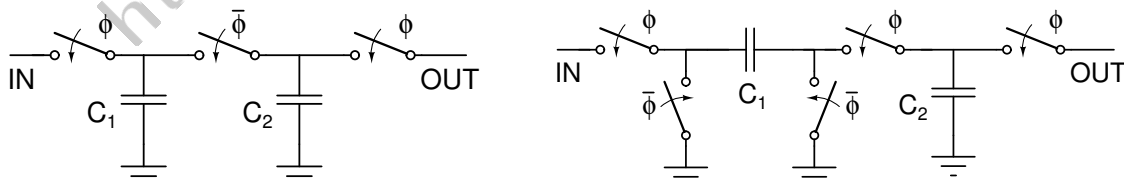


Figura 2: Circuito S/H simple.

- Demuestre que el circuito de la figura 3 tiene una relación entrada-salida $V_{OUT}(n+1) = \frac{C_1}{C_1+C_2} \cdot V_{IN}(n) + \frac{C_2}{C_1+C_2} \cdot V_{OUT}(n)$. ¿Cuál es su transformada z? ¿Y qué objetivo tiene?

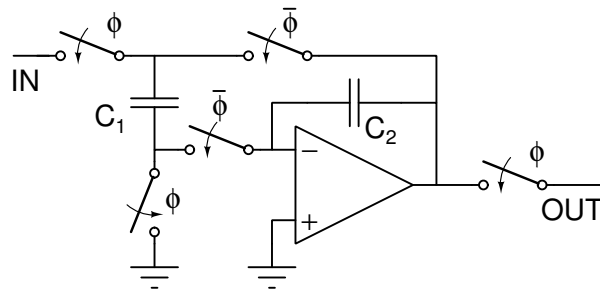


Figura 3: Un circuito misterioso (Fig. 11.19 de Carusone, Johns & Martin)

7. Ahora, determine la ecuación de diferencias asociada a los circuitos de las figuras adjuntas. ¿Cuáles son sus funciones de transferencia? ¿Y qué ocurre si cortocircuitamos IN1 e IN2 en la figura inferior?

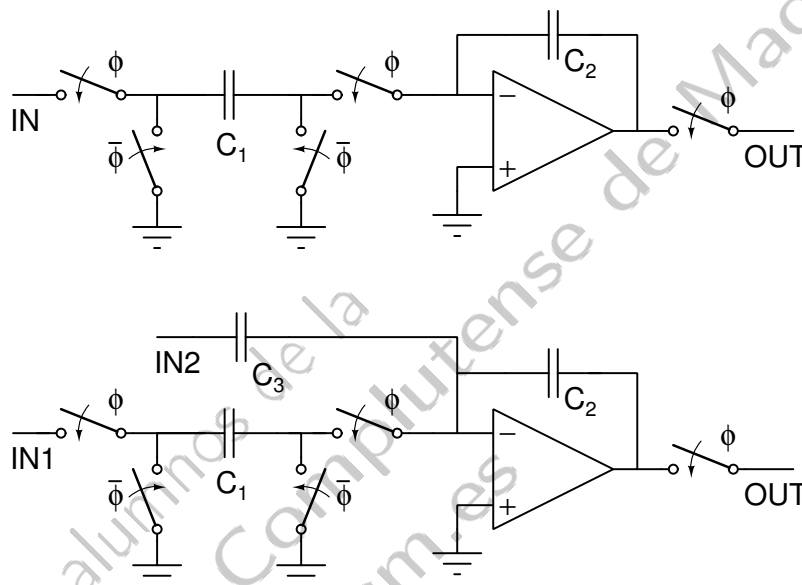


Figura 4: Más circuitos misteriosos (Fig. 14.13-14.14 de Carusone, Johns & Martin)

Soluciones

1. En el primer caso, $V_{OS} = \pm 1,41 \text{ mV}$. En el segundo, $V_{OS} = 0,5 \pm 2,5 \text{ mV}$.
2. No más de 9,4 ms en el primer caso. En el segundo caso, no menos de 200 pF.
3. $\Delta V_{OUT} \approx -\frac{1}{2} \frac{C_{OX}^* \cdot W \cdot L}{C_H} \cdot (V_{CC} - V_{IN} - V_{TH})$
4. El máximo cambio esperable ocurre si $V_{IN} \sim -V_{CC}$ (que nunca se puede alcanzar, por cierto) y sería $\Delta V_{OUT} \approx -1,47 \text{ mV}$.
5. Lo son.
6. Es un filtro LP de transformada $\frac{V_{OUT}(z)}{V_{IN}(z)} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} \cdot \frac{z^{-1}}{1 - \frac{C_2}{C_1 + C_2} \cdot z^{-1}}$.
7. $V_{OUT}(n+1) = V_{OUT}(n) - \frac{C_1}{C_2} \cdot V_{IN}(n)$, $V_{OUT}(n+1) = V_{OUT}(n) - \frac{C_1}{C_2} \cdot V_{IN1}(n) - \frac{C_1}{C_3} \cdot V_{IN2}(n+1)$.
Al cortocircuitarlos, se obtiene: $V_{OUT}(n+1) = V_{OUT}(n) - \frac{C_1}{C_2} \cdot V_{IN}(n) - \frac{C_1}{C_3} \cdot V_{IN}(n+1)$