

Examen de Instrumentación Electrónica (Tercer curso de Telemática)

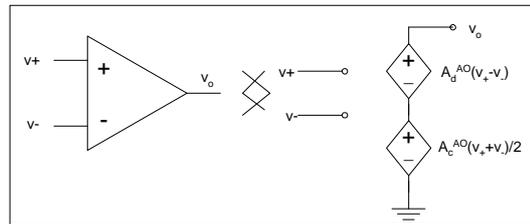
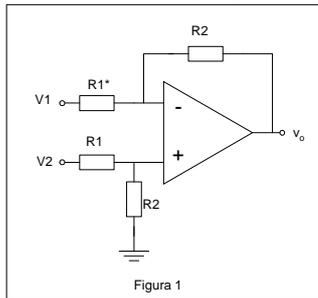
Código: 2486

Convocatoria de Junio (10 de Junio de 2002)

Problema 1 (4 puntos)

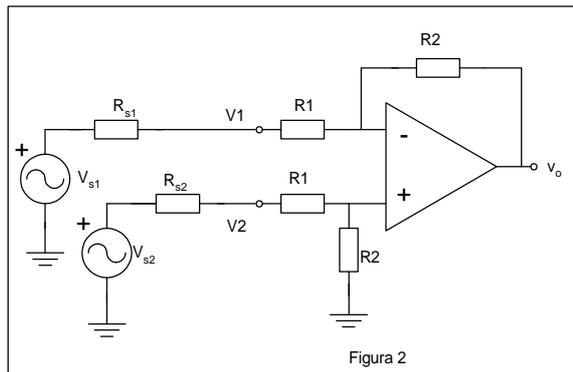
1. Calcula la expresión de la ganancia diferencial, la ganancia en modo común y el CMRR del amplificador diferencial de la figura 1 en función de R_2 , R_1 , R_1^* , A_d^{AO} y A_c^{AO} sabiendo que el CMRR del amplificador operacional no es infinito ($CMRR_{AO}=80dB$) y su ganancia en modo común es $-6dB$ ($A_c^{AO}=-6dB$).

Nota: $v_o(t)=A_d^{AD}(V_2-V_1)+A_c^{AD}(V_1+V_2)/2$;
 $CMRR_{global}=A_d^{AD}/A_c^{AD}$;
 $v_o=A_1V_1+A_2V_2=(A_1+A_2)(V_1+V_2)/2+(A_2-A_1)/2(V_2-V_1)$



2. Si el amplificador diferencial de la figura 1 tiene apareadas las resistencias ($R_1=R_1^*$) y $R_1=1K$ y $R_2=4K$, calcula los valores de la ganancia diferencial y en modo común del amplificador diferencial. A partir de la expresión obtenida en el apartado 1 del $CMRR^{AD}$, demuestra que cuando hay apareamiento total, $CMRR^{AD}=CMRR^{AO}$.
3. Consideremos ahora el caso de dos fuentes reales de tensión ($R_{s1}=100\Omega$ y $R_{s2}=101\Omega$) conectadas al amplificador diferencial del apartado 2 (con las resistencias apareadas), tal como se muestra en la figura 2. Utilizando la expresión del $CMRR^{AD}$ obtenida en el apartado 1, calcula el valor del CMRR del amplificador diferencial de la figura 2 y demuestra que coincide con el valor de la expresión de abajo:

$$\frac{1}{CMRR_{global}} = \frac{1}{CMRR_{AO}} + \frac{2(R_{s2} - R_{s1})}{R_{s2} + R_{s1} + 2(R_1 + R_2)} \quad \text{si} \quad A_c^{AO}(R_{s2} - R_{s1})/2 \approx 0$$



Consejo: aprovecha las expresiones obtenidas en el apartado 1 cambiando R_1 por R_1+R_{s1} y R_1^ por R_1+R_{s2} , así como V_1 por V_{s1} y V_2 por V_{s2} .*

4. Con objeto de eliminar el factor de carga debido a las resistencias de las fuentes reales R_{s1} y R_{s2} se dispone de un amplificador de instrumentación, tal como el mostrado en la figura 3. Si queremos aumentar el $CMRR_{global}$ del circuito de la figura 1 (con resistencias apareadas), ¿qué valores de R_F y R_G tenemos que elegir para que el factor de mejora en el $CMRR_{global}$ sea de 6dB? Explica la razón por la que con un amplificador de instrumentación podemos incrementar el $CMRR_{global}$.
 Nota. $V_o(t)=A_d^{AI}(V_{s2}-V_{s1})+A_c^{AI}(V_{s1}+V_{s2})/2$; $CMRR_{AI}=A_d^{AI}/A_c^{AI}$

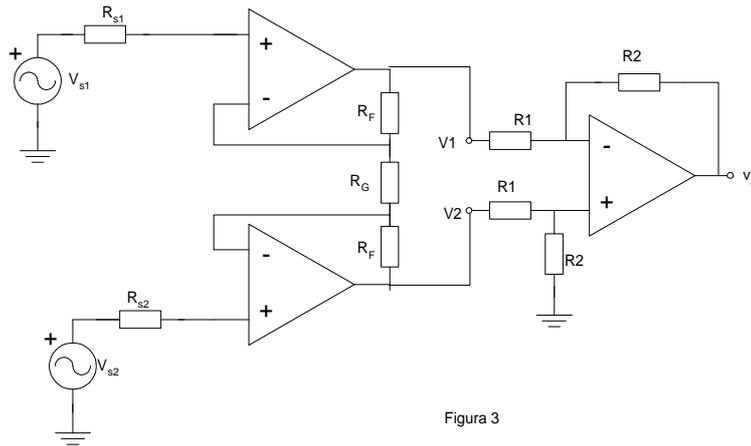


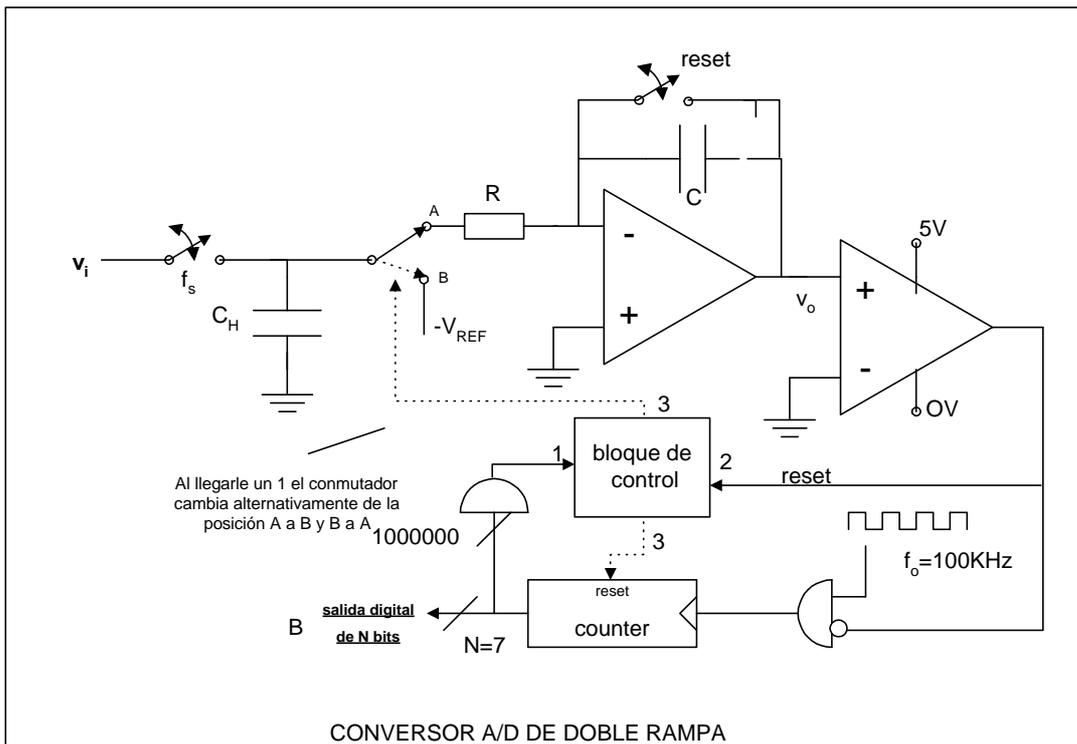
Figura 3

Problema 2 (3 puntos)

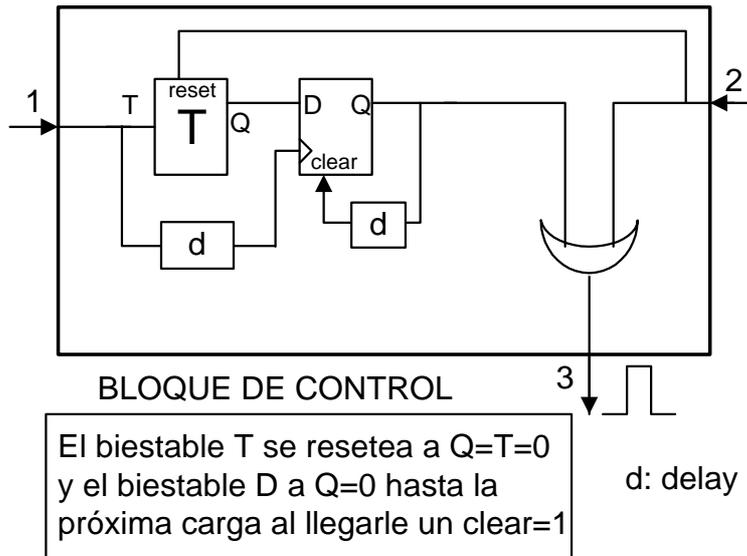
Dado el convertor A/D de doble rampa de 7 bits con un rango de entrada de [0V,5V] y con $T1=640\mu s$ ($64T_0$) de tiempo de bajada de la rampa (tiempo en que el conmutador está en la posición A), tal como se muestra en la figura,

1. Si el bloque de control saca un pulso corto con un uno a la salida (3) cuando, o bien el *reset* (2) es uno, o bien cuando le llega el *primer* uno por la salida de la AND (1), ¿cómo funciona el circuito?. Calcula la expresión de $v_o(t)$, el tiempo de conversión, el tiempo de subida de la rampa y salida digital B a la salida del contador en función de V_{REF} , v_i , $T1$ y f_0 .
2. ¿Qué ha de valer $-V_{REF}$ para que el contador llegue justo al overflow cuando la entrada v_i es máxima? Ahora toma el valor de $-2.5V$ para $-V_{REF}$, ¿cuánto valdrá B?. ¿Yel máximo de B a la salida del contador?
3. Analiza el bloque de control y explica cómo realiza la función explicada en el apartado 1.
4. ¿Cuál es la resolución del A/D?
5. Considera ahora el S/H a la entrada. Atendiendo únicamente al tiempo de conversión del A/D y no al ancho de banda de la señal de entrada ¿qué frecuencia de muestreo máxima (f_s^{max}) podemos obtener?. ¿Qué intervalo de hold mínimo y qué intervalo de seguimiento máximo tendrá la señal de muestreo f_s ?

Nota: B es el valor en decimal de los 7 bits a la salida del contador



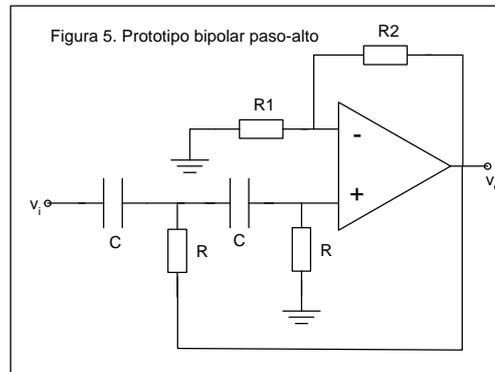
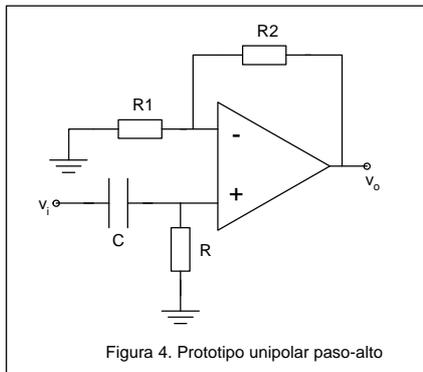
CONVERSION A/D DE DOBLE RAMPA



Problema 3 (3 puntos)

Dados los prototipos de filtros de segundo orden (figura 5) y de primer orden (figura 4),

1. Diseñar un filtro de Butterworth de orden 5 con ganancia a frecuencia infinita igual a 10 a partir de los prototipos mencionados. Dibuja el circuito con el valor de todos y cada uno de sus componentes (R_1 , R_2) para $C=15.91nF$ y $R=1K$.
2. Dibujar el diagrama de Bode (módulo) de la función de transferencia del filtro de Butterworth. ¿Cuáles son la ganancia en dB para frecuencia infinita? ¿Cuál es la frecuencia de resonancia y la frecuencia a $-3dB$?
3. Calcula la atenuación (o ganancia) de una señal de 50Hz, 10KHz y 200KHz para el filtro de Butterworth diseñado.



Nota: polinomio de Butterworth de quinto orden $\rightarrow (s+1)(s^2+0.618s+1)(s^2+1.85s+1)$