

## INSTRUMENTACION ELECTRÓNICA

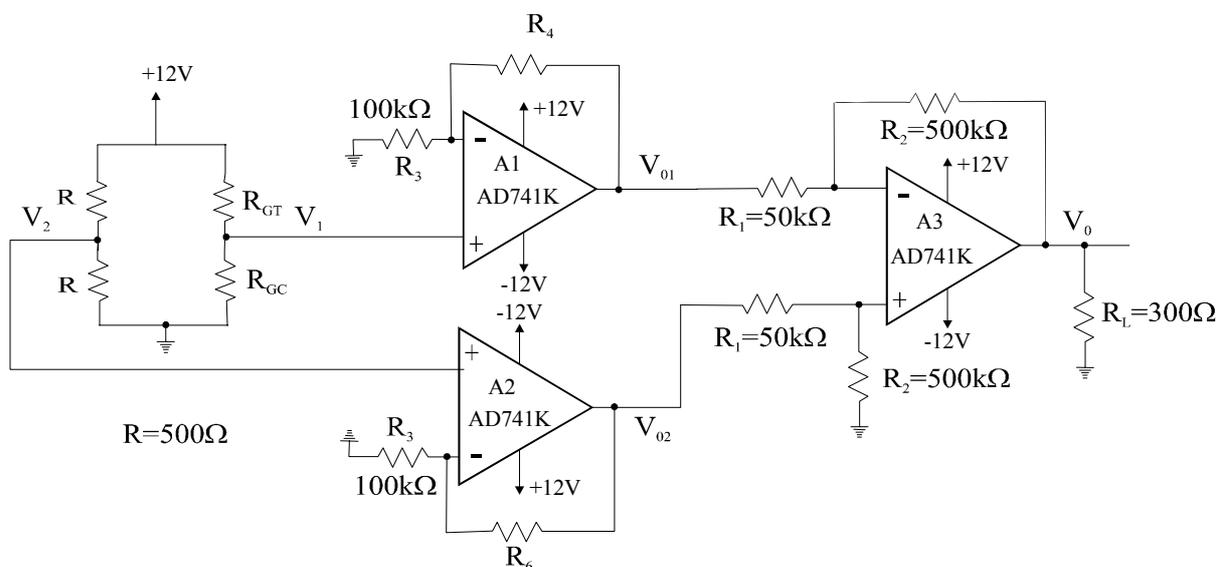
### 2º Curso de Ingeniería Técnica y Superior de Telecomunicación

#### Examen A

#### Examen Final: 15 de Junio de 2006

1.- En el circuito de la figura, se utilizan dos galgas extensiométricos de la serie SG de OMEGA, una galga sometida a tensión ( $R_{GT}$ ) y otra a compresión ( $R_{GC}$ ) y tres amplificadores operacionales AD741K de Analog Devices. En todos los circuitos se utilizan fuentes de alimentación de  $\pm 12V$ . Las resistencias  $R$  son iguales al valor nominal de las galgas, que es  $500\Omega$ . El módulo de elasticidad de Young es  $30.8 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$  y la sección es  $2\text{cm}^2$ .

- a) Calcular la expresión de  $V_0$  en función de la fuerza aplicada y calcular el valor de las resistencias del circuito para que la sensibilidad de  $V_0$  sea  $3\mu\text{V/N}$  y para que si la fuerza aplicada es nula, sea  $V_0 = -3V$ . Calcular el rango de fuerzas que se puede aplicar y se puede medir con este circuito. No estudiar la limitación por  $I_{SC}$ . (1.5 puntos)
- b) Calcular en el error máximo en  $N$  que se comete en  $V_0$  debido al CMRR de los amplificadores operacionales cuando se mide una fuerza igual a  $1000N$ . (1.25 puntos)
- c) Calcular el ruido a la salida del circuito desde  $0.1\text{Hz}$  a  $10\text{kHz}$  si la fuerza aplicada es nula debido a  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_6$  y  $A1$ . Considerando sólo el ruido de estos componentes, ¿hasta qué valor se podría reducir el ruido del circuito? (1.5 puntos)



2.- Se desea medir temperatura con el circuito de la figura, en el que se utiliza un termopar tipo J, un termistor 232264063333 de Philips, dos amplificadores de instrumentación AD524S de Analog Devices y filtro de variables de estado de tipo no inversor cuya función de transferencia se indica en la figura. El termistor está dentro de un bloque isoterma junto con la unión de referencia del termopar a temperatura  $T_{REF}$ , que puede variar entre  $15^{\circ}\text{C}$  y  $30^{\circ}\text{C}$ .

- Calcular el tiempo que tarda el termistor en alcanzar  $70^{\circ}\text{C}$  si se calienta desde una temperatura inicial de  $25^{\circ}\text{C}$ . Calcular el valor de la resistencia  $R$  para linealizar el termistor en el rango de temperatura de la unión de referencia. Conectar correctamente el termopar entre los puntos A y B y obtener la expresión de la tensión  $V_o$  del circuito en función de  $T_{REF}$ , de la tensión de la unión de medida del termopar ( $V_j$ ) y del resto de los componentes del circuito. (1 punto)
- Calcular el valor de  $V_B$  y configurar los amplificadores de instrumentación para compensar la tensión generada por la unión de referencia del termopar, para que si la temperatura de la unión de medida del termopar ( $T_j$ ) es igual a  $0^{\circ}\text{C}$  sea  $V_o=0\text{V}$  y si  $T_j=800^{\circ}\text{C}$  sea  $V_o=-10\text{V}$ . Calcular el error en  $^{\circ}\text{C}$  que se comete si  $T_j=500^{\circ}\text{C}$  y  $T_{REF}=40^{\circ}\text{C}$ . (1.25 puntos)
- Calcular el error en  $^{\circ}\text{C}$  debido a la tensión de offset y a las intensidades de polarización y de offset de ambos amplificadores de instrumentación si están a una temperatura de  $35^{\circ}\text{C}$  y  $T_j=650^{\circ}\text{C}$ . (1 punto)
- Calcular el valor de todos los componentes de filtro para implementar la función de transferencia de la figura. Calcular cuánto varían todos los parámetros del filtro si todos los componentes tienen una tolerancia del  $\pm 10\%$ . (1 punto)
- Se han medido 10 veces las tensiones  $V_o$  y  $V_{oLP}$  del circuito en continua y se han obtenido los datos de la tabla adjunta. Las medidas se han realizado con un osciloscopio que tiene una exactitud del  $\pm 2\% \text{FSO}$  y se han utilizado unas escalas de  $1\text{V/div}$  para medir  $V_o$  y  $2\text{V/div}$  para  $V_{oLP}$ . Calcular el valor del parámetro  $H_o$  del filtro y de la tensión de la unión de medida del termopar ( $V_j$ ) y sus incertidumbres para un nivel de confianza del 95% teniendo en cuenta para ello el error de la ganancia de los amplificadores de instrumentación que aparece en las hojas de características. A partir del rango de valores obtenido para  $V_j$ , calcular el rango de  $T_j$  que obtiene y comentar la exactitud y precisión de los resultados obtenidos y cómo mejorarlas. (1.5 puntos)

$V_o(\text{V})$	-2.3	-2.4	-2.5	-2.3	-2.2	-2.0	-1.6	-2.2	-2.3	-2.3
$V_{oLP}(\text{V})$	-12.10	-12.20	-12.40	-12.10	-12.00	-12.90	-12.60	-11.90	-12.10	-11.80

