

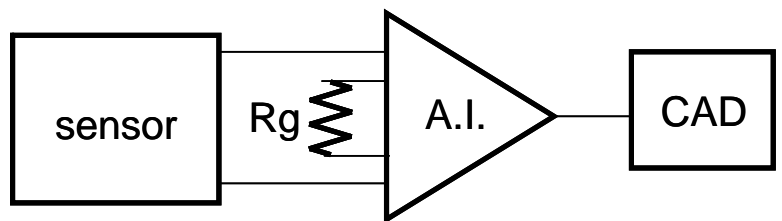
NOMBRE Y APELLIDOS:	DNI:
INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA. 11 de Junio de 2009	CALIFICACIÓN:

EJERCICIO 1 (2,5)

Pretendemos utilizar el sensor de presión MPX2300 para la medida de presión en aplicaciones médicas (rango entre 0 y 300 mmHg) y con un error inferior a 5 mmHg. Se trata de un sensor “*ratiometric to supply voltage*” y salida diferencial, cuyas características se adjuntan. Consideremos que hemos hecho una calibración específica, con el sensor alimentado a 6Vdc y a 25°C, y hemos determinado las características concretas de nuestro sensor (que tomaremos como valores de referencia) corresponde a los valores máximos de la hoja de especificaciones.

1.1) Si la tensión de alimentación puede presentar pequeñas variaciones de ± 0.2 V de amplitud respecto al valor nominal de 6 Vdc, determina el error máximo (peor caso) en la medida (expresado en mmHg) a la que esta variación da lugar por el efecto en el offset y la sensibilidad. ¿Es aceptable esta variación en la alimentación de ± 0.2 V para nuestra aplicación o se debería utilizar una fuente de alimentación más estable? (1)

1.2) Consideramos una tensión de alimentación estable de 6 Vdc. Conectamos la salida del sensor a un amplificador de instrumentación (AI), y la salida de este AI a un conversor analógico digital (CAD) con margen de entrada de 0 a 3 V.



Si la ganancia del AI viene dada por $[1+(40K\Omega/Rg)]$ ¿Cuál debe ser el valor de Rg para aprovechar de la mejor forma posible el margen de entrada del CAD? (0.3) ¿Cuál es la máxima tolerancia (en %) de la resistencia aceptable para que el error máximo que introduzca esta incertidumbre sea inferior a 5 mmHg? (0.9) ¿Cuántos bits debe tener el CAD para que el error de cuantificación sea inferior a 5 mmHg? (0.3)

EJERCICIO 2 (2,5)

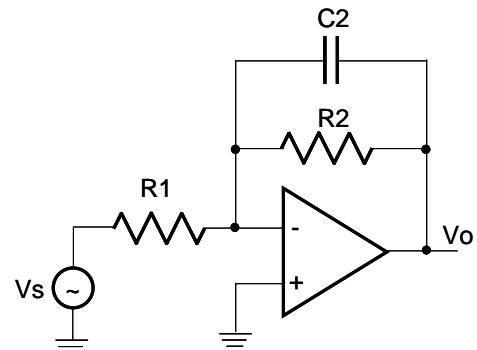
Utilizamos el amplificador inversor de la figura para amplificar una señal procedente de un sensor (V_s).

Consideraremos que el amplificador operacional es ideal.

$$R1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R2 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$C2 = 1 \text{ nF}$$



2.1) ¿Cuál es el rango de frecuencias de la señal de entrada que se puede medir con un error dinámico a la salida inferior a $\epsilon = 1\%$? Indica la expresión genérica de la frecuencia máxima en función de los componentes $R1$, $R2$, $C2$ y del error ϵ . Solo sustituye los valores numéricos al final. (0.75)

2.2) Evalúa a tensión de ruido rms a la salida debida al ruido térmico de $R1$ y $R2$. Indica la expresión genérica de la tensión de ruido rms en función de los componentes $R1$, $R2$, $C2$ y la constante k_B y la temperatura. Solo sustituye los valores numéricos al final. (0.75)

2.3) Si elegimos $R1$ y $R2$ 10 veces más grandes ($R1 = 10 \text{ k}\Omega$ y $R2 = 100 \text{ k}\Omega$), ¿Cuál sería la tensión de ruido rms a la salida? ¿Y el rango de frecuencias útil (con error dinámico inferior al 1%)? (0.5)

Si con estas nuevas resistencias, queremos seguir manteniendo el mismo rango de frecuencias útil inicial, ¿qué componente debemos modificar y cuánto? En ese caso, ¿cuál sería la tensión de ruido rms? (0.5)

Considera que la temperatura de trabajo es 25°C.

El NEB (ancho de banda efectivo) de un sistema pasa-bajo de orden 1 con un polo en f_c es $1.57f_c$.

Constante de Boltzmann $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$.

High Volume Pressure Sensor For Disposable Applications

**MPX2300DT1
MPX2301DT1**

Motorola Preferred Device

Features

- Low Cost
- Integrated Temperature Compensation and Calibration
- Ratiometric to Supply Voltage
- Polysulfone Case Material (Medical, Class V Approved)
- Provided in Easy-to-Use Tape and Reel

Application Examples

- Medical Diagnostics
- Infusion Pumps
- Blood Pressure Monitors
- Pressure Catheter Applications
- Patient Monitoring

CHIP PAK PACKAGE



MPX2300/1DT1
CASE 423A

PIN NUMBER

1	V _S	3	S-
2	S+	4	Gnd

MPX2300DT1 MPX2301DT1

MAXIMUM RATINGS(NOTE)

Rating	Symbol	Value	Unit
Maximum Pressure (Backside)	P _{max}	125	PSI
Storage Temperature	T _{stg}	-25 to +85	°C
Operating Temperature	T _A	+15 to +40	°C

NOTE: Exposure beyond the specified limits may cause permanent damage or degradation to the device.

OPERATING CHARACTERISTICS (V_S = 6 Vdc, T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Pressure Range	P _{OP}	0	—	300	mmHg
Supply Voltage ⁽⁷⁾	V _S	—	6.0	10	Vdc
Supply Current	I _o	—	1.0	—	mAdc
Zero Pressure Offset	V _{off}	-0.75	—	0.75	mV
Sensitivity	—	4.95	5.0	5.05	μV/V/mmHg
Full Scale Span ⁽¹⁾	V _{FSS}	2.976	3.006	3.036	mV
Linearity + Hysteresis ⁽²⁾	—	-1.5	—	1.5	%V _{FSS}
Accuracy ⁽⁹⁾ V _S = 6 V, P = 101 to 200 mmHg	—	-1.5	—	1.5	%
Accuracy ⁽⁹⁾ V _S = 6 V, P = 201 to 300 mmHg	—	-3.0	—	3.0	%
Temperature Effect on Sensitivity	TCS	-0.1	—	+0.1	%/°C
Temperature Effect on Full Scale Span ⁽³⁾	TCV _{FSS}	-0.1	—	+0.1	%/°C
Temperature Effect on Offset ⁽⁴⁾	TCV _{off}	-9.0	—	+9.0	μV/°C
Input Impedance	Z _{in}	1800	—	4500	Ω
Output Impedance	Z _{out}	270	—	330	Ω
R _{CAL} (150 kΩ) ⁽⁸⁾	R _{CAL}	97	100	103	mmHg
Response Time ⁽⁵⁾ (10% to 90%)	t _R	—	1.0	—	ms
Temperature Error Band	—	0	—	85	°C
Stability ⁽⁶⁾	—	—	±0.5	—	%V _{FSS}

NOTES:

1. Measured at 6.0 Vdc excitation for 100 mmHg pressure differential. V_{FSS} and FSS are like terms representing the algebraic difference between full scale output and zero pressure offset.
2. Maximum deviation from end-point straight line fit at 0 and 200 mmHg.
3. Slope of end-point straight line fit to full scale span at 15°C and +40°C relative to +25°C.
4. Slope of end-point straight line fit to zero pressure offset at 15°C and +40°C relative to +25°C.
5. For a 0 to 300 mmHg pressure step change.
6. Stability is defined as the maximum difference in output at any pressure within P_{OP} and temperature within +10°C to +85°C after:
 - a. 1000 temperature cycles, -40°C to +125°C.
 - b. 1.5 million pressure cycles, 0 to 300 mmHg.
7. Recommended voltage supply: 6 V ± 0.2 V, regulated. Sensor output is ratiometric to the voltage supply. Supply voltages above +10 V may induce additional error due to device self-heating.
8. Offset measurement with respect to the measured sensitivity when a 150k ohm resistor is connected to V_S and S+ output.
9. Accuracy is calculated using the following equation:

$$\text{Error}_P = \frac{[V_P - \text{Offset}]/(\text{Sens}_{\text{Nom}} \cdot V_{\text{EX}}) - P}{P}$$
 Where:
 - V_P = Actual output voltage at pressure P in microvolts (μV)
 - Offset = Voltage output at P = 0mmHg in microvolts (μV)
 - Sens_{Nom} = Nominal sensitivity = 5.01 μV/V/mmHg
 - V_{EX} = Excitation voltage
 - P = Pressure applied to the device