Ejemplo de examen

Nombre: _____ **Grupo:** _____

Calificación:

Problema 1 Test de teoría

La respuesta correcta vale 1/2 punto; la respuesta en blanco vale 0 y la respuesta equivocada -1/4 de punto.

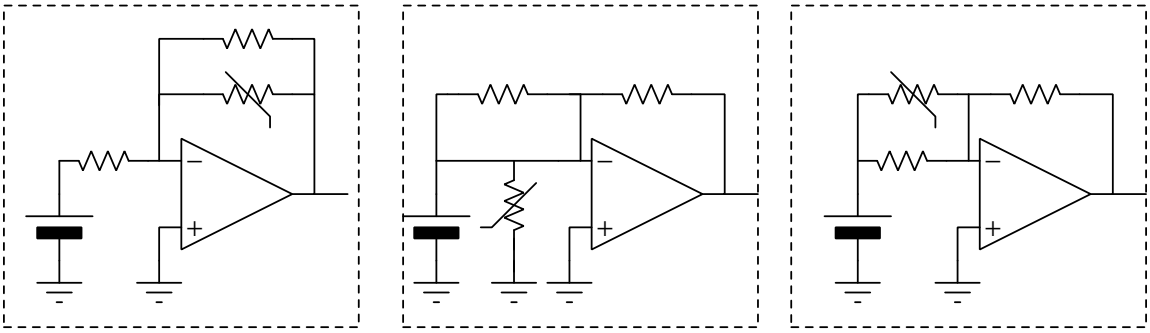
T-1. Un sensor resistivo es lineal si su sensibilidad en el rango de medida es:

a ☐ monótona

b ☐ constante

c ☐ positiva

T-2. En los siguientes circuitos, el sensor es del tipo $R(x) = k/x$. Indicar el circuito mejor para su acondicionamiento.

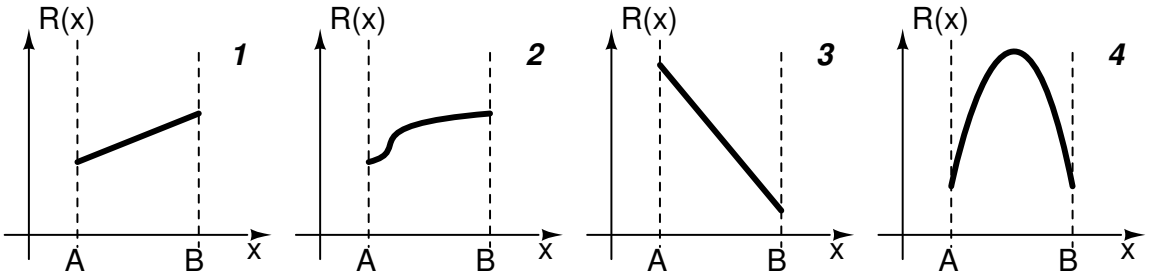


T-3. Tenemos los siguientes puntos de una curva de calibración para un sensor de dosis de radiación con un rango de 0 a 10 Gray (Gy). Los datos de calibración, confrontados con un instrumento supuestamente ideal (mucho mejor), son los siguientes:

R_{ideal}	0.00	1.10	2.03	4.06	8.07	9.98	Gy
R_{medido}	0.02	0.98	2.33	4.00	8.09	10.01	Gy

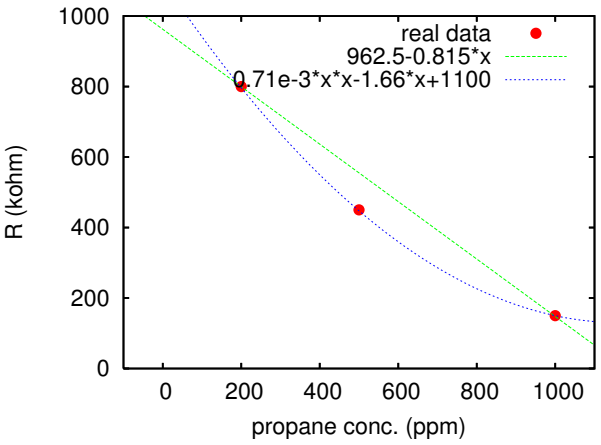
Indicar el error máximo relativo al fondo escala ("clase") del instrumento: ☐

T-4. Tenemos que medir x en el rango $[A, B]$. Tachar el sensor que NO se puede usar, y enmarcar el sensor mejor para la tarea. La escala de los ejes es igual para todos los casos.



Problema 2 Acondicionador de sensor resistivo

Se trata de diseñar un circuito de acondicionamiento para el sensor de gas Synkera 711 cuyo datasheet se encuentra adjunto al enunciado.[1] Estamos interesados en un sensor de gas propano y podemos considerar que no haya otro gas presente.
El rango de interés para nosotros es desde 0 a 1000 ppm de gas. Para simplificar el problema, en el diagrama de al lado se ha reproducido la característica del sensor en escala lineal en el único rango de interés.
El datasheet aconseja una máxima tensión sobre el sensor de 5 V.



Los valores de los puntos son, llamando x la concentración de gas y $R(x)$ la resistencia:

$$R(200) = 800\,\text{k}\Omega,\ R(500) = 450\,\text{k}\Omega,\ R(1000) = 150\,\text{k}\Omega$$

y podemos considerar la aproximación lineal:

$$R(x) = 962{,}5 - 0{,}815x \quad (R \text{ en k}\Omega)$$

y como "valor real":

$$R(x) = 0{,}71 \cdot 10^{-3}x^2 - 1{,}66x + 1100 \quad (R \text{ en k}\Omega)$$

2.1) Diseñar, usando la aproximación lineal, un circuito que proporcione un valor de tensión a la salida proporcional a la concentración de gas, con $v_o = 0\,\text{V}$ para 0 ppm y $v_o = 10\,\text{V}$ para 1000 ppm.

2.2) Calcular el error máximo referido al fondo escala de no linealidad del circuito.

2.3) Diseñar un circuito, lo más sencillo posible, para dar una alarma (por ejemplo, encender un diodo LED rojo) si la concentración de gas supera los 800 ppm.

[1] Aparte algún detalle, no perdáis mucho tiempo con el datasheet. La información clave está resumida en el enunciado.

Parte Digital

Se diseñará un sistema basado en el microcontrolador dsPIC33 que cada 5 minutos envíe por el puerto serie (115200 baudios) el valor de la concentración de propano en p.p.m. En cada ciclo de medida se calentará el sensor durante 1 minuto, se tomará la medida y se dejará de calentar el sensor para ahorrar energía durante los restantes 4 minutos.

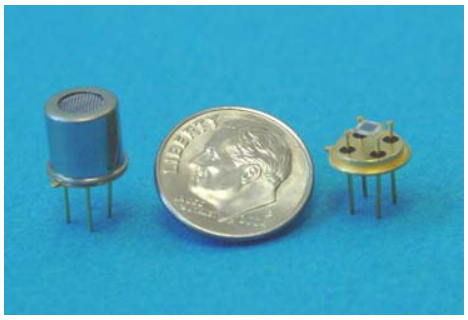
Suponga que la resistencia de calefacción se conecta al PB11 y la salida v_o del circuito de acondicionamiento se conecta a la entrada analógica AN0. La solución ha de incluir el circuito de interfaz entre la parte analógica y el microcontrolador, así como el código fuente del programa.

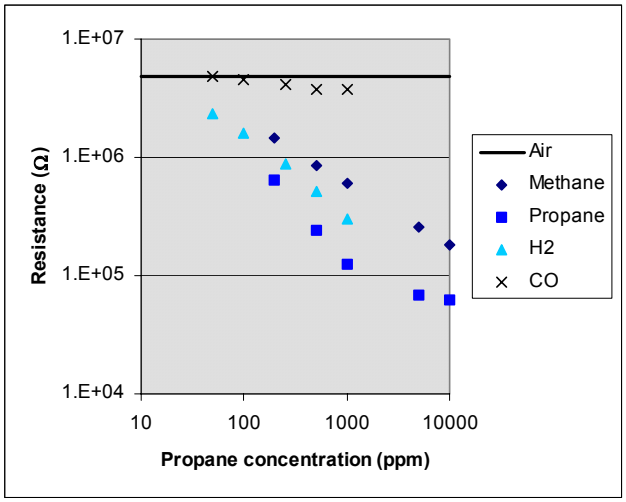
Flammable Gas Sensor Data Sheet (P/N 711)

Synkera Technologies, Inc.
2021 Miller Dr., Suite B
Longmont, CO 80501

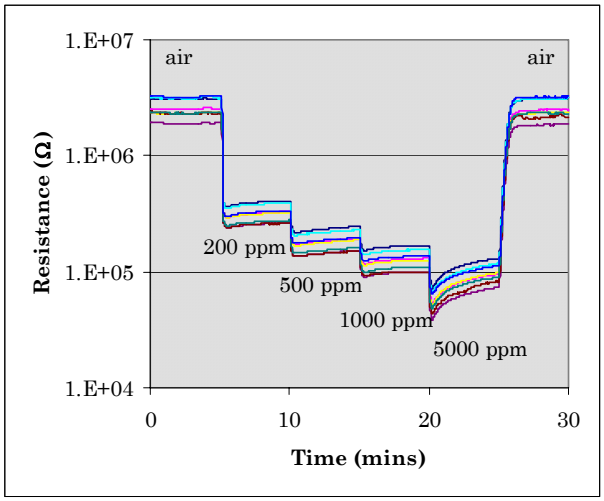
SENSOR FEATURES:

- High sensitivity to a wide range of flammable gases.
- Non-specific response, calibration factors available upon request.
- Typical response time <1 minute to 90% full scale.
- Environmental temperature range of –20 to 50°C.
- Minimal response to environmental humidity over the range of 0 – 95%, non-condensing
- Rugged, reliable sensor based on Synkera's exclusive technology.





Sensor Resistance as a function of concentration for several flammable gases



Typical sensor response to propane in a humid environment

Electrical Characteristics

The electrical properties below are typical for Flammable Gas Sensors. If the actual values differ the customer will be notified with the shipment. Circuits are available that will be preset to the correct values.

Property	Symbol	Value	Remarks
Heater Power Consumption	P_H	~ 900 mW	At V_H = 5.3V
Heater Voltage	V_H	5.3 VDC	T_{sensor} ~300°C
Heater Resistance	R_H	32 Ω ± 2 Ω	At room temperature
Sensing Voltage	V_C	5.0 VDC	Recommended

- For information on warranty, please refer to Synkera Technologies, Inc. Standard Terms and Conditions.
- Information on this data sheet represents typical values from a number of Synkera sensors. Actual values from sensor to sensor can vary slightly.

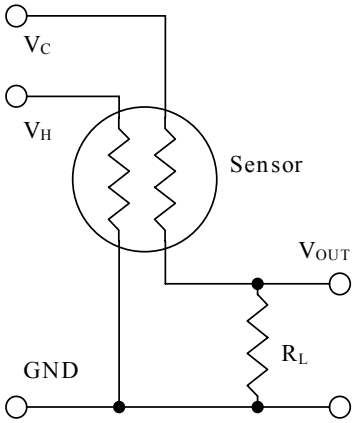
Synkera Technologies, Inc.
2021 Miller Dr., Suite B
Longmont, CO 80501

Circuitry

A transducer is available from Synkera to operate the sensor. This circuit, packaged on a 2" x 1.5" printed circuit board, is powered with 9 – 24 VDC. The transducer provides a 0 – 5 VDC output which can be adjusted for sensor offset and gain. The heater voltage is also adjustable. The circuit is set to the recommended values at the factory.

Basic Measuring Circuit

The sensor can be operated using a simple voltage divider. This requires two voltage supplies: heater voltage (V_H) and circuit voltage (V_C). V_H is applied to the heater in order to maintain a constant, elevated temperature, for optimum sensing. V_C is applied to allow a measurement of the output voltage (V_{out}) across a load resistor (R_L).

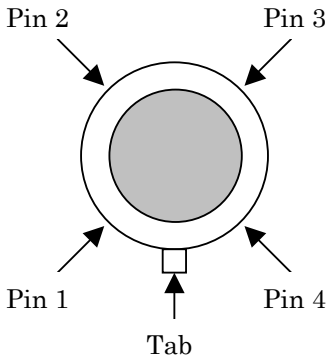


Pins 1 and 3 on the TO-39 header are attached to the heater. Apply V_H across these pins.

Pins 2 and 4 on the TO-39 header are attached to the resistive sensor element. Connect these pins in the measuring circuit.

Sensor Pin Out

Top view of sensor



Synkera Technologies strives to be customer oriented. If you have a special application you would like to discuss, or questions you would like answered please contact us at sensors@synkera.com.

Sensor Resistance Calculation

Sensor Resistance (Rs) is calculated using the following formula:

$$R_s = \frac{V_C - V_{out}}{V_{out}} * R_L$$