

Ejercicio 1:

e) Explique el funcionamiento del sensor piroeléctrico.

FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR PIROELECTRICO.

Los sensores piroeléctricos se construyen mediante un elemento semiconductor, en el cual se produce un desplazamiento de cargas cuando sobre él incide radiación infrarroja. Sin embargo en poco tiempo el sensor vuelve a su condición de equilibrio. Por este motivo es sólo sensible a cambios en la intensidad de la radiación infrarroja. La utilización práctica se hace interrumpiendo el haz infrarrojo mediante un dispositivo mecánico o bien utilizando una fuente intermitente. En este caso se utiliza una lámpara de incandescencia que se ilumina durante dos segundos cada dos segundos. El periodo de encendido y apagado de la lámpara depende de las características del sensor y lámpara utilizados.

El mejor rendimiento se consigue ajustando el periodo hasta lograr la máxima diferencia entre el máximo y el mínimo. La diferencia entre el máximo y el mínimo es proporcional a la intensidad de la radiación recibida. Para la medida del CO₂ deberá utilizarse un sensor piroeléctrico que posea un filtro pasa banda centrado en la longitud de onda de absorción de 4,3 μm . En este caso, cuando no hay CO₂ en el sistema se obtiene el máximo voltaje (V_0) a la salida del sistema. La presencia de CO₂ absorberá parte de radiación infrarroja y la señal será un valor menor V . Para un haz lineal que atraviesa una longitud x , la intensidad I recibida responde a la ley de atenuación de Beer-Lambert

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

Siendo I_0 la intensidad recibida sin absorción (en el vacío). En la práctica el comportamiento del sensor difiere de este modelo debido a que el haz infrarrojo utilizado no se puede considerar lineal, sino que es la superposición de muchos caminos con múltiples reflexiones en las paredes de la cámara.

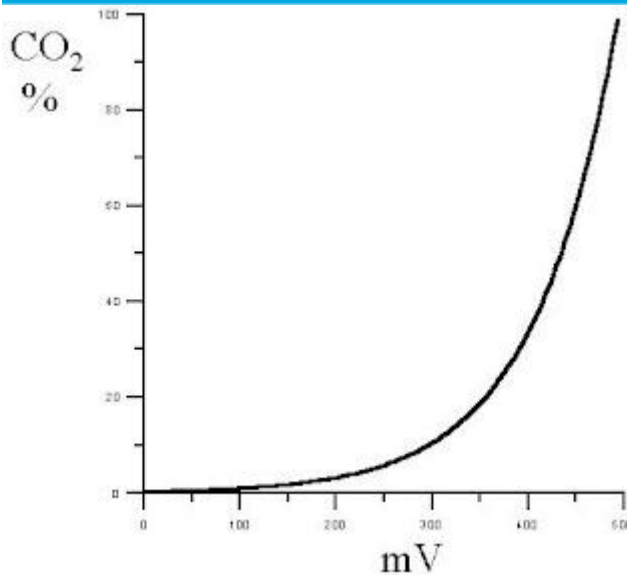


Figura 6. Respuesta de un medidor de CO₂ que utiliza un sensor piroeléctrico con filtro centrado en 4.3 mm. Obsérvese que a bajas concentraciones es donde el sistema plantea mayores problemas de calibración y compensación por temperatura.

La relación entre el contenido en CO₂ dado como presión parcial y la señal proporcionada por el sensor se obtiene mediante una calibración, respondiendo a una función del tipo:

$$p_{CO_2} = a e^{b(I_0 - I)}$$

donde a y b son dos constantes determinadas experimentalmente. I_0 es la intensidad sin gas (se puede obtener haciendo el vacío en la cámara) e I la intensidad obtenida en la medida del gas. El problema radica en que la determinación de I se realiza a partir de un voltaje proporcionado por el sensor en la forma:

$$I = K V$$

K varía fuertemente con la temperatura (.2%/°C). Por este motivo hay que disponer un termómetro muy próximo al sensor piroeléctrico y poder corregir por temperatura. Como ejemplo del orden de magnitud de las constantes mostramos una función de calibración a 25°C

$$CO_2 = 0.003350 \cdot 10^{0.0050089 \cdot V}$$

El CO₂ viene dado en moles % y V debe expresarse en mV.

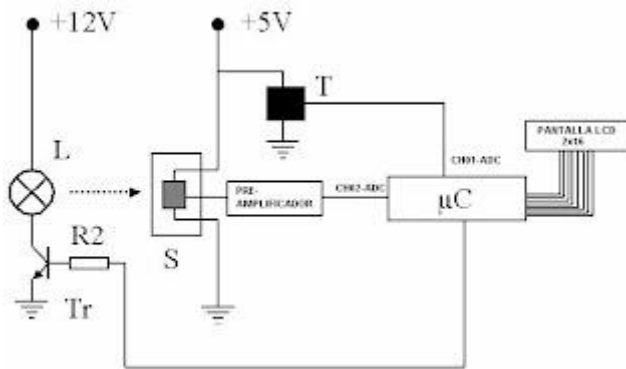


Figura 7. Electrónica asociada al sensor de CO₂ por absorción de infrarrojos: S sensor piroeléctrico con ventana dotada de filtro a 4.3 mm,, T sensor de temperatura, mC microcontrolador, Tr transistor, R2 resistencia para limitación de corriente. L lámpara.