

## **Ejercicio 1:**

**b) ¿Qué son los sensores resistivos? ¿Cómo se conectan a través de un divisor resistivo? ¿Qué es el acondicionamiento de señales?**

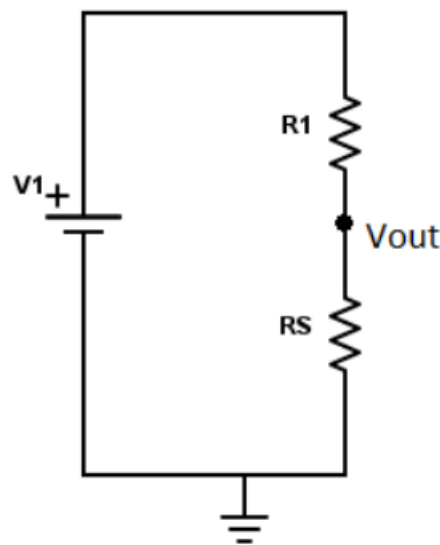
- Son aquellos dispositivos en los que la variable a medir produce un cambio en la resistencia del elemento o material utilizado como sensor. Se basan en el hecho de que la resistencia de algunos materiales es fácilmente alterada por algunos factores externos, tales como la temperatura, la cantidad de luz o la deformación a la que se expone el material.

## **Tipos de sensores**

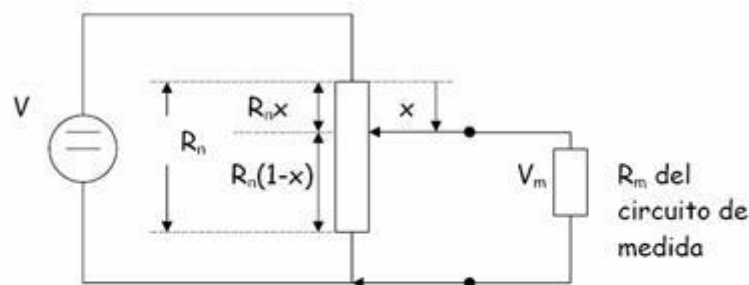


- Como los sensores resistivos deben ser conectados a circuitos de interfaz adecuado para poder aprovechar o medir el

parámetro variado. Tradicionalmente no se suele medir la resistencia que varía, sino la variación de otro parámetro que depende de esta, como la tensión, la corriente o la frecuencia. Una de las interfaces más usadas para estos casos es el del **“divisor de tensión”**. Un divisor de tensión es una interfaz formada por una combinación serie de una resistencia y un sensor, alimentados por una fuente de fija de tensión o corriente. Puede darse el caso que el sensor conforme la asociación serie de estos dos dispositivos.



En la siguiente figura se puede observar la aplicación de esta interfaz al caso de potenciómetros.



La ecuación del circuito será:

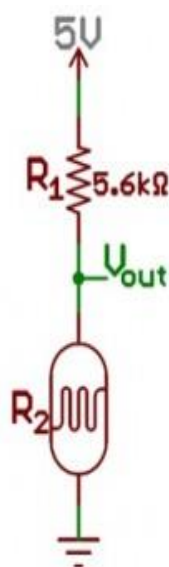
$$V_m = V \frac{R_n(1-x) \parallel R_m}{R_n - R_n(1-x) + R_n(1-x) \parallel R_m} = V \frac{1-x}{(1-x)x \frac{R_n}{R_m} + x + (1-x)}$$

(23)

A continuación, un ejemplo de una fotocelda en un divisor de tensión:

Una fotocelda es una resistencia variable, que produce una resistencia proporcional a la cantidad de luz que detecta.

Resulta que para los microcontroladores (al menos los que tienen convertidores de analógico a digital -ADC-) es más sencillo medir el voltaje que la resistencia.



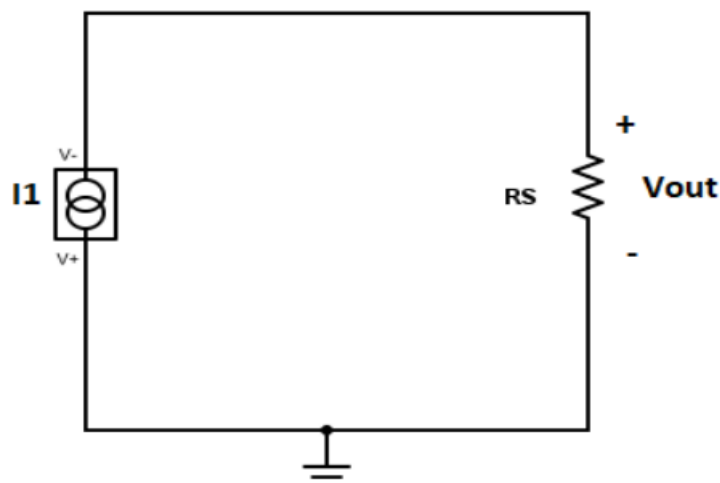
La fotocelda constituye la mitad de este divisor de tensión. En este caso, se mide la tensión para encontrar la resistencia del sensor de luz. Por ejemplo, la resistencia de la fotocelda varía entre 1 kΩ en la luz y 10 kΩ en la oscuridad. Si combinamos eso con una resistencia estática en un punto intermedio (digamos 5.6 kΩ), podemos obtener un amplio rango del divisor de voltaje que crean.

Nivel de luz	R <sub>2</sub> (Sensor)	R <sub>1</sub> (Estática)	Relación R <sub>2</sub> /(R <sub>1</sub> +R <sub>2</sub> )	V <sub>out</sub>
Claro	1 kΩ	5.6 kΩ	0.15	0.76 V
Poca luz	7 kΩ	5.6 kΩ	0.56	2.78 V
Oscuro	10 kΩ	5.6 kΩ	0.67	3.21

- Cuando se desea realizar una medida, es necesario que el sensor transforme la medida física en una medida eléctrica. Esa medida eléctrica es necesario **acondicionarla** para que sea una magnitud tratable.

En términos generales, existen 3 formas de acondicionar un sensor resistivo: la más común y antes mencionada es la del **divisor de tensión**, después se puede utilizar una **fuerza de corriente**, y por último podemos usar un **punto de Wheatstone**.

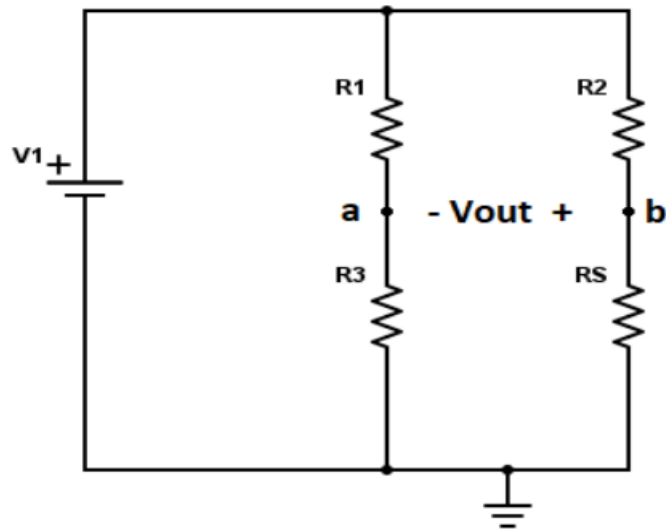
- **Por fuerza de corriente:** La siguiente opción que tenemos a la hora de acondicionar un sensor resistivo es utilizar una fuerza de corriente, como se ve en la Figura 6-5, donde  $I_1$  es una fuerza de corriente y  $R_s$  representa un sensor resistivo.



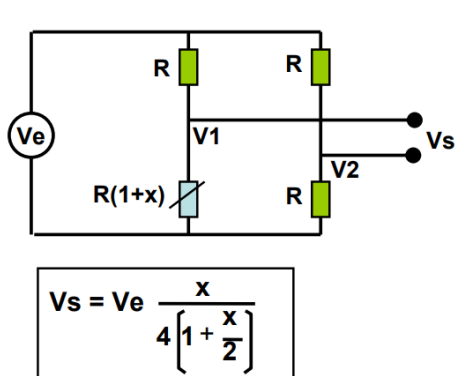
En este caso tendremos que el voltaje de salida será:  $V_{out} = I_1 * R_s$ . Vemos que el voltaje será directamente proporcional a la variación de la resistencia.

- **Por punto de Wheatstone:** Está formado por dos divisores de tensión en paralelo y la tensión de salida es la diferencia entre las tensiones de salida de ambos divisores. Las RTD y las galgas extensiométricas son los sensores resistivos típicos que utilizan el punto de Wheatstone. El

método de medida basado en un puente de Wheatstone se denomina medida por comparación.

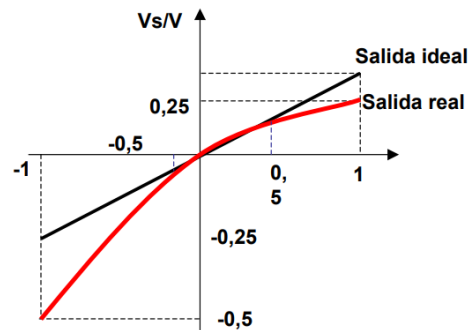


### PUENTE DE WHEATSTONE RESISTIVO DE UN SOLO SENSOR



Para valores pequeños de x :

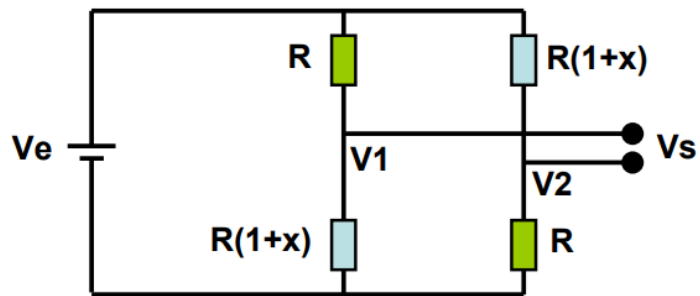
$$V_s' = \frac{V_e}{4} x$$



La **sensibilidad** del puente es:

$$S = \frac{dV_s}{dV_e} = \frac{x}{4}$$

## PUENTE DE DOS SENSORES



$$V_s = V_e \frac{x}{2 \left[ 1 + \frac{x}{2} \right]}$$

Para  
valores  
de  $x$   
pequeños

$$V_s' = \frac{V_e}{2} x$$

La **sensibilidad** del puente es:

$$S = \frac{dV_s}{dV_e} = \frac{x}{2}$$