

Pisotón energético

PID 23-24_190 – Iván Santos, Jesús M. Hernández Mangas, Jesús Arias, María Aboy, Lourdes Pelaz, Álvaro Nieves

Objetivo: fabricación de un sistema electrónico para la visualización de la energía generada por un pisotón

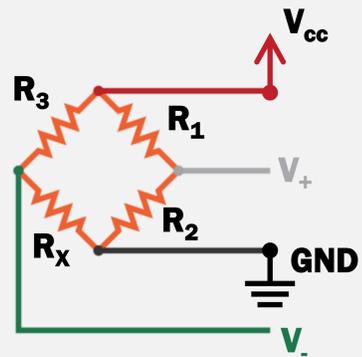


Póster llevado a cabo en el marco del PID "No es magia, ¡es Electrónica", subvencionado por el Vicerrectorado de Innovación Docente y Transformación Digital de la Universidad de Valladolid.

1 Sensor: La energía producida por un pisotón puede convertirse en señales eléctricas mediante una **celda de carga**, que es un **sensor de presión**.

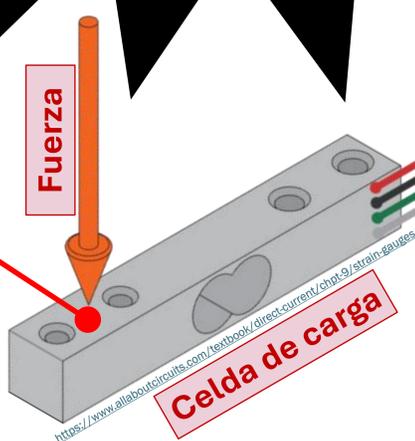
La célula de carga posee 4 resistencias formando un **punto de Wheatstone**. Una de las resistencias es variable (R_x). La presión ejercida deforma esta resistencia, lo que hace variar su valor.

La **diferencia de tensión** entre los puntos medios del puente de Wheatstone es proporcional a la deformación aplicada, que a su vez es proporcional a la presión ejercida.



$$V_+ - V_- = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_x}{R_x + R_3} \right) V_{cc}$$

Si se coloca una masa sobre la celda de carga, la atracción gravitatoria la presionará contra ella. En este caso, la diferencia de tensión generada será proporcional a la masa colocada y podrá ser usada para calcularla. Este es el principio de funcionamiento de una **báscula**.

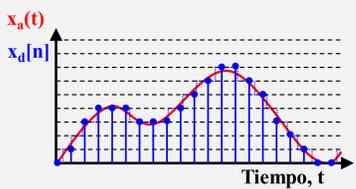


2 Amplificación: la tensión diferencial ($V_+ - V_-$) generada por la celda de carga puede ser del orden de los **microvoltios** ($1 \mu V = 10^{-6} V = 0.000001 V$). Esta tensión es muy pequeña para que pueda ser leída por un **Convertor Analógico-Digital (CAD)**, por lo que es necesario amplificarla.

Para ello se utiliza el circuito integrado **HX711**, que incorpora un **amplificador diferencial** de ganancia programable dependiendo del rango máximo de $V_+ - V_-$. El **factor de ganancia** puede ser de 32, 64 y 128 cuando el rango máximo de $V_+ - V_-$ es de $\pm 80 mV$, $\pm 40 mV$ y $\pm 20 mV$, respectivamente.

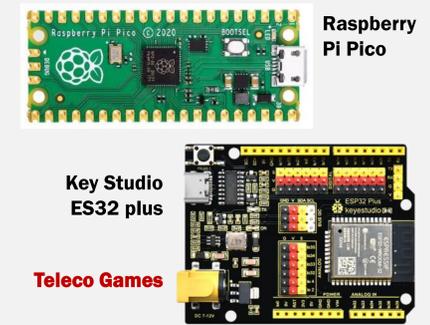
Conversión Analógico Digital (CAD): para transformar la **señal analógica** del amplificador diferencial en una **señal digital** que pueda entender el **microcontrolador** es necesario utilizar un CAD.

El HX711 tiene un CAD de 24 bits de resolución, lo que permite dividir el rango máximo de $V_+ - V_-$ en $2^{24} = 16777216$ niveles.



3 Microcontrolador: cerebro electrónico todo sistema. Recibe la señal digitalizada de los **sensores**, la **procesa**, y en función de su programación genera las señales para que los **periféricos** conectados realicen las funciones deseadas.

En este sistema el microcontrolador procesa la señal digitalizada para que se pueda visualizar en un display.



4 Programación: el microcontrolador se programa con la ayuda de un ordenador a través de una **conexión USB**. Esta programación consiste en:

- Configurar la función que realizan los terminales del microcontrolador (**puertos E/S, CAD ...**).
- Escribir el programa que define el **funcionamiento completo del sistema electrónico**.

5 Visualización: el microcontrolador se programa para encender los diferentes segmentos de un **visualizador de cristal líquido (Liquid Crystal Display, LCD)**.

Se encenderán más segmentos cuanto mayor sea la fuerza aplicada sobre la celda de carga.

Si se **calibra** la celda de carga con una **masa de referencia**, se podría usar como **báscula**. Una masa superior a la de referencia encendería todos los segmentos del LCD.

