Caracterización de LEDs con control de temperatura

No es magia, ¡es Electrónica!
Experiencias prácticas con Sistemas Electrónicos

PID 25-26_234 – Iván Santos, Lucía Paniagua, Jesús Arias, Jesús M. Hernández, María Aboy, Emiliano Rubio, Lourdes Pelaz, Lorenzo Ferrero, Pablo Torres, Mario Acevedo, Ana Santiago, Dieto del Olmo, Rodrigo Barroso, Álvaro Bartolomé, Juán José Bartual

Área de Electrónica

Póster | Web

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.

Objetivo: fabricación de un sistema electrónico para caracterizar LEDs con control de temperatura

1

Para **caracterizar Diodos Emisores de Luz** (Light Emitting Diodes, LED) se ha diseñado y fabricado un sistema que realiza las siguientes funciones:

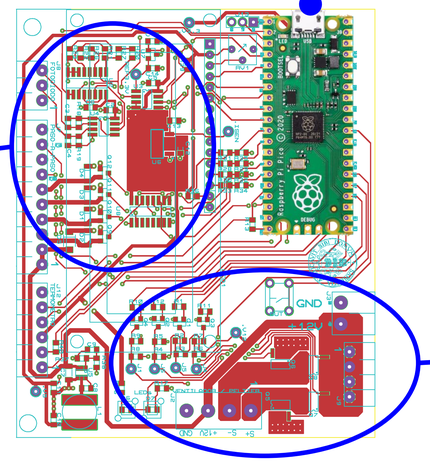
- Caracteriza el **espectro de emisión** de los LEDs: para ello se utiliza un **monocromador** y un **fotodiodo**.
- Controla la **temperatura** a la que opera el LED: para ello se utiliza un **módulo Peltier** y un circuito que mide la temperatura.

Todo el sistema está gestionado por una **Rasberry Pi Pico**.

2

El sistema está **gestionado** por una **Raspberry PI Pico**. Su microcontrolador ejecuta funciones que permitirán:

- Comunicarse con un PC a través de la conexión USB.
- Usar sus puertos de entrada/salida para controlar:
  - El módulo Peltier para calentarlo o enfriarlo.
  - Operar el monocromador.
  - Medir la temperatura de operación del LED.
  - Mostrar información de utilidad en un display.

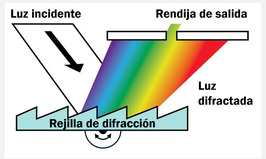


3

La **caracterización del espectro de emisión** de los LEDs se consigue con la operación combinada de los siguientes elementos:

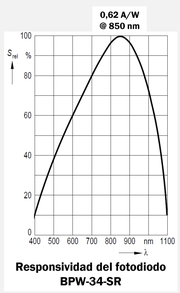
- Un **monocromador MonoSpec 10**, que consiste en una **rejilla de difracción** que difracta la luz que incide en ella. La orientación de la rejilla para dirigir a la rendija de salida la longitud de onda deseada se modifica con el movimiento de un **motor paso a paso** controlado por el microcontrolador.

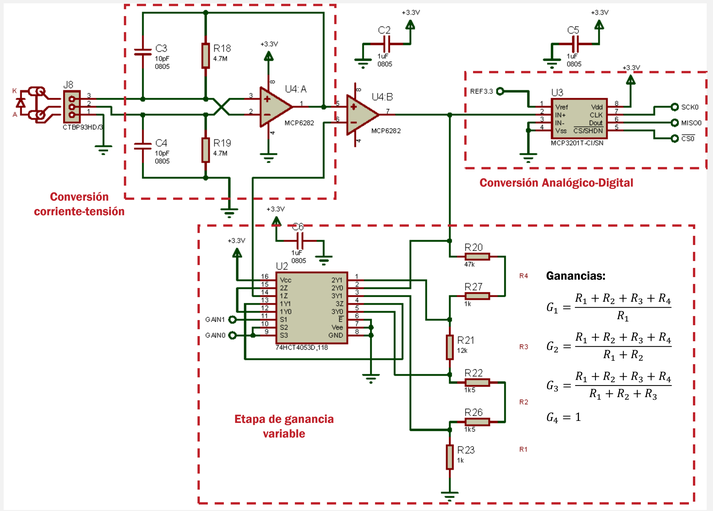




https://www.edmundoptics.ca/knowledge-center/application-notes/optics/all-about-diffraction-gratings/

- Un **fotodiodo PIN de Si BPW-34-SR** que se coloca en la rendija de salida del monocromador. Este fotodiodo genera una corriente proporcional a la potencia de la luz que incide sobre él. Para medir esa corriente, se diseñó:
  - Una **etapa conversora corriente-tensión** con un Amplificador Operacional MCP6282.
  - Una **etapa de ganancia variable** con un amplificador MCP6282 y un multiplexor 74HCT4053D. La ganancia de la etapa se controla a través del microcontrolador y las señales digitales GAIN1 y GAIN0.
  - Un **convertidor Analógico-Digital** MCP3201T-CI/SN de 12 bits conectado por SPI al microcontrolador que gestiona el sistema.



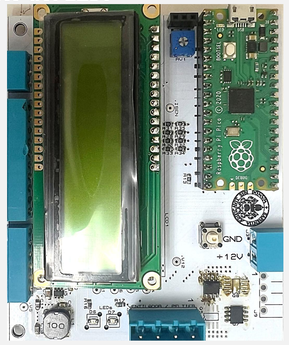


5

También se ha incorporado en la PCB un **display para mostrar información de utilidad** al usuario:

- Temperatura de funcionamiento del LED.
- Avisos sobre operaciones:
  - Calentamiento/enfriamiento del LED.
  - Medida del espectro de emisión en el monocromador.
  - Selección de una longitud de onda de medida en el monocromador.

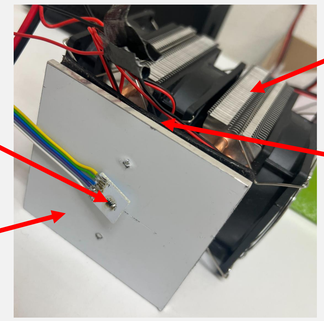
Los mensajes mostrados en el display son gestionados por el microcontrolador.



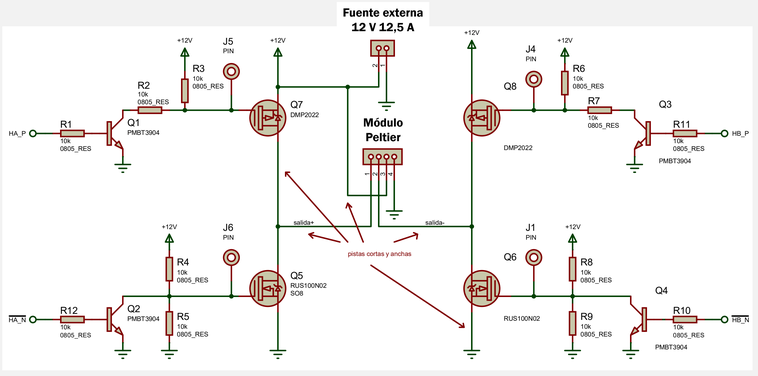
4

El **control de la temperatura** de operación de los LEDs se realiza con la operación combinada de dos elementos:

- Un circuito integrado **TMP126-Q1** conectado por SPI al microcontorlador de la Raspberry Pi para medir la temperatura a la que opera el LED.
- Un **módulo Peltier** para enfriar o calentar el LED a la temperatura deseada.



Se ha diseñado un **puente H** que controla mediante **modulación PWM** la corriente suministrada al módulo Peltier. El puente H está alimentado por una fuente de alimentación externa de 12 V y 12,5 A.



Las señales HA_P, HB_P, $\overline{\text{HA_N}}$, $\overline{\text{HB_N}}$ son controladas por el microcontrolador para hacer que la corriente circule por el módulo Peltier en un sentido u otro para enfriar o calentar según corresponda.