



Diseño de sistemas en chip (Gpo 501)

Práctica 7 (Reloj Digital) Arduino Nano (16 MHz)

Presentan:

A01702712 Carlos Iñaki Román Martínez

A01251916 Hilda Olivia Beltrán

Profesor:

Dr. Agustín Domínguez Oviedo

Fecha de entrega:

26 de mayo del 2022

Explicación del circuito:

Para la implementación física del circuito utilizamos un microcontrolador AtMega 328P con un reloj de 16 MHz. Estas dos características las tiene ya embebidas el Arduino nano, por lo que fue nuestra elección. A nuestros puertos de entrada añadimos 5 botones con sus respectivas resistencias de pull-up, estos botones nos permiten mover las horas, minutos, segundos y resetear nuestro reloj. También, tenemos un display de cuarzo líquido de 16x2 en la salida del micro para enseñar la hora. El display tiene un potenciómetro para calibrar el brillo de fondo.

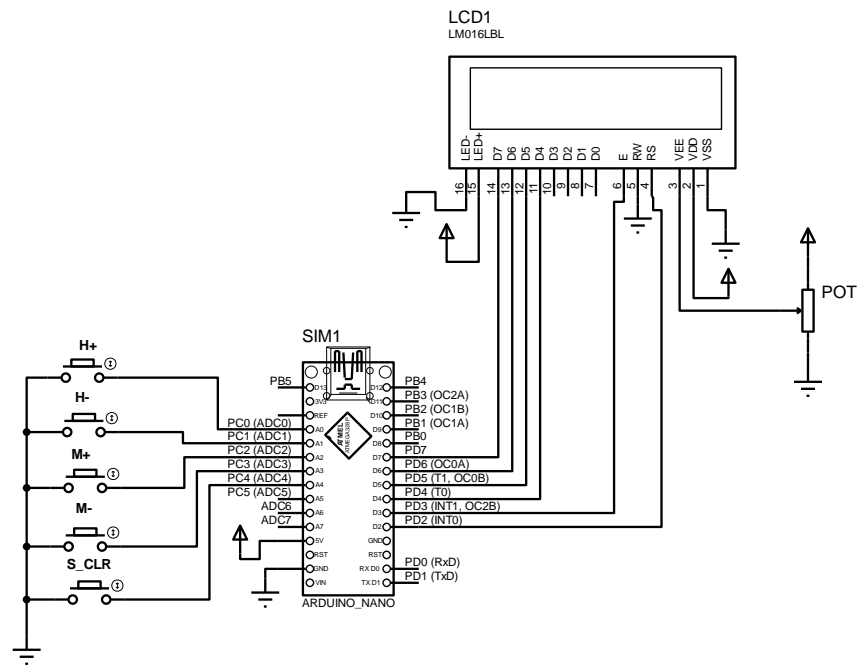
Explicación del programa:

En el programa básicamente empleamos las variables de segundos, minutos y horas para incrementar conforme al tiempo. Para medir el tiempo conforme al reloj embebido en el Arduino nano, empleamos contador por CTC para que no nos afecte el tiempo de ejecución del programa en el conteo del tiempo. Teniendo en cuenta que el oscilador que usamos no es exacto, pusimos a funcionar el micro por un par de horas y vimos el error que tiene. En el programa se ajustó las cuentas de CTC para que sea exacto.

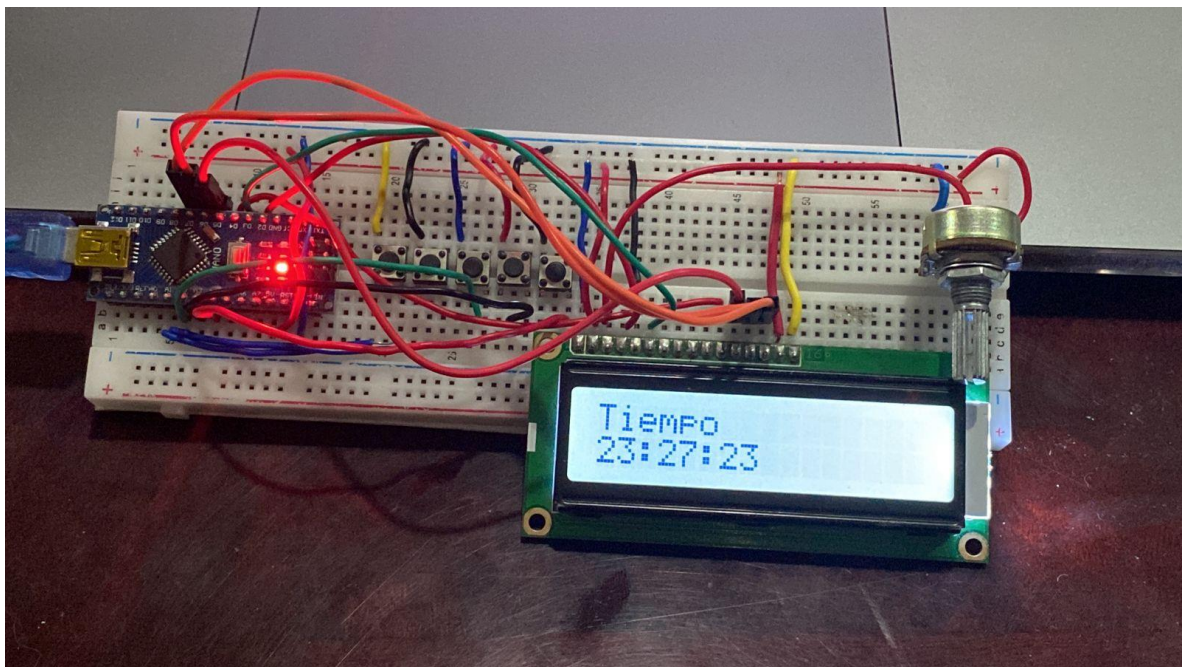
Listado del programa en C:

<https://gist.github.com/inaki1111/2dc8e9dd34d91def71a786a9413dfbda>

Diagrama eléctrico completo de la práctica:



Fotografía del circuito funcionando:



Liga video del circuito funcionando:

https://drive.google.com/drive/folders/1e7psiSgmLdCfUSdo_eepbbVWo7gOvTH6?usp=sharing

Cálculo para frecuencia del cristal:

Handwritten calculations on graph paper:

$$8 \text{ horas} \rightarrow 28800 \text{ segundos}$$
$$\begin{array}{rcl} 28800 \text{ seg} & - & 13 \text{ seg} \\ 1 \text{ seg} & - & x \end{array}$$
$$x = 0.00045139 \text{ seg}$$

Error

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ seg} & - & 100\% \\ 0.00045139 \text{ s} & - & x \end{array}$$
$$x = 0.045139\%$$
$$8,000,000 + 0.045139\% = \underline{8,003,611.12}$$
$$8,003,611.12 / 8 = \underline{1,000,451.39}$$

Se resta el error ya que nuestro reloj se atrasó 13 segundos.

Conclusiones individuales:

Iñaki: Con esta práctica nos podemos dar cuenta el error que puede tener un oscilador del microcontrolador; sin embargo, siendo el pequeño el error conforme pasa el tiempo se va haciendo más grande. Esto es un problema en

aplicaciones de la vida real, donde el tiempo es crítico o el sistema va a estar prendido por mucho tiempo sin calibración.

Hilda: Esta práctica me permitió conocer un poco más sobre el error con el que puede variar la frecuencia del cristal del microcontrolador; es importante entender este aspecto para conocer la precisión con la que estará trabajando el micro. Pusimos en práctica también el uso del CTC ya dentro de un circuito con otra funcionalidad.