

CCP - Sobre Sorpresa

El objetivo de este sobre sorpresa es construir un sistema de audio dentro de Proteus usando la funcionalidad de PWM que ofrece el PIC.

Importante: Este sobre sorpresa está organizado en varios ejercicios de dificultad incremental. No todos los ejercicios son necesarios para aprobar. A la hora de entregar el sobre sorpresa por el Racó, enviad el último ejercicio que hayáis completado. Lo importante es que entreguéis algo que funcione. No subáis ejercicios a medias!

Os recomiendo que hagáis este sobre sorpresa. Podría ser útil en un futuro...

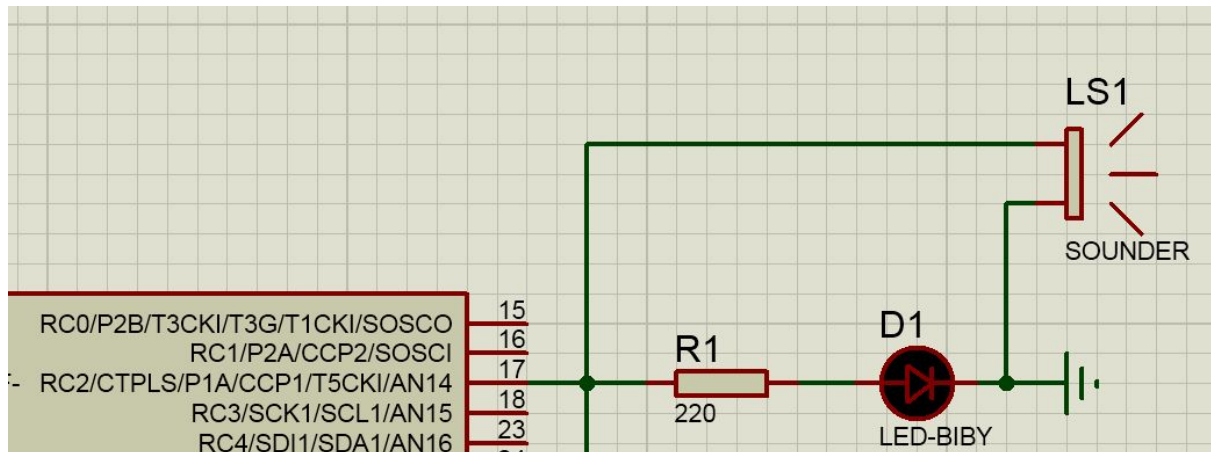
Fecha límite de entrega: Domingo 3 de Mayo a las 23:59h.

Antes de nada, debéis entender que el sonido no es mas que una onda mecánica que nosotros percibimos e interpretamos por los oídos. La frecuencia de la onda determina el tono del sonido: los tonos agudos tienen una frecuencia mas alta que los tonos bajos. La Tabla 1 lista las 12 notas de una octava y sus frecuencias correspondientes:

Índice	Nota	Frecuencia [Hz]
0	C5	523.26
1	C#5	554.36
2	D5	587.32
3	D#5	622.26
4	E5	659.26
5	F5	698.46
6	F#5	739.98
7	G5	784.00
8	G#5	830.60
9	A5	880.00
10	A#5	932.32
11	B5	987.76

Tabla 1. Notas de una octava y frecuencia asociada

En el ejercicio previo a la práctica, ya habéis generado una onda utilizando el módulo PWM del PIC y la habéis enviado por el pin RC2. Podéis visualizar la onda utilizando el osciloscopio o bien añadiendo el componente SOUNDER a vuestro diagrama:



Si vuestra versión de Proteus tiene el componente SOUNDER y está configurado para comunicarse con la tarjeta de sonido del PC, podréis escuchar el sonido de vuestra señal.

Ejercicio 1 (2 puntos): Escribid una función que, dado un índice, configure el módulo PWM del PIC para generar una señal con la frecuencia de la nota asociada en la Tabla 1 y un duty cycle de 50%. **Nota:** Es posible que no se pueda conseguir una señal de la frecuencia exacta a la nota. Basta con redondear un poco y el oído humano no notará nada ;-)

```
void play_note(BYTE index);
```

Hacer sonar una nota en el Proteus está bien, pero sería mas interesante si pudiéramos encadenar diversas notas seguidas. Por ejemplo, las notas en la escala de Do mayor (también llamada C major scale): C, D, E, F, G, A, B.

Para conseguirlo, deberéis ser capaces de alternar entre notas a intervalos de tiempo determinados.

Ejercicio 2 (3 puntos): Escribid un programa que envíe por RC2 una señal de sonido que toque la escala de Do mayor. Las notas pueden tener la duración que queráis, basta que podáis discernir cómo el tono crece con cada nota.

Estamos a escasos pasos de conseguir un sistema de audio profesional! Ahora deberíamos añadir un poco de ritmo al asunto. En notación musical, el ritmo de una nota viene determinado por un juego de símbolos determinado. La Figura 1 muestra los símbolos rítmicos mas básicos.

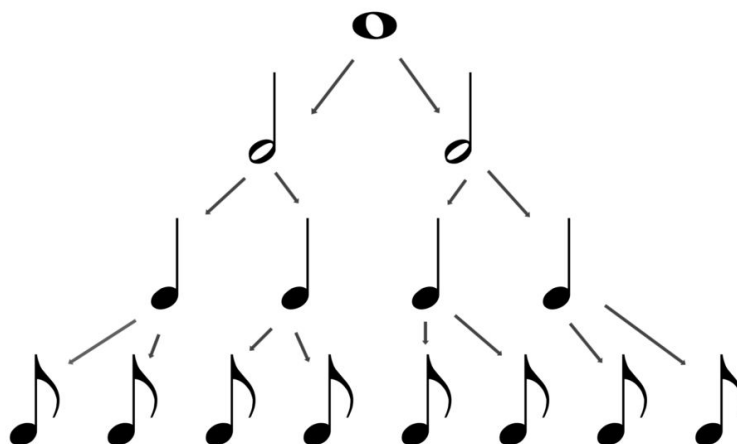


Figura 1. Figuras de una nota según su duración

El símbolo de la redonda, arriba de todo de la Figura 1, dura 4 pulsaciones. El símbolo de blanca dura 2 pulsaciones. El símbolo de negra dura 1 pulsación y así sucesivamente.

Notad que la duración de la nota se expresa en *pulsaciones*. Para convertir una pulsación a segundos, es necesario determinar el Beats Per Minute o BPM (pulsaciones por minuto). Si el BPM de una pieza es 60, la duración de una nota negra es 1s.

Ejercicio 3 (3 puntos): Modificad el programa del ejercicio 2 para que la escala que suena está compuesta por notas negras sonando a un BPM de 50;

Si habéis llegado hasta aquí, sois expertas en la configuración del PWM del PIC y algo de música sabéis también :)

Ejercicio 4 (2 puntos): Modificad el programa del ejercicio 3 para que toque una melodía de vuestra elección. Que tenga un ritmo y melodía entretenidos!

Ejercicio 5 (una sonrisa): Con un módulo CCP/PWM podéis configurar una voz de la pieza musical. Con un segundo módulo podríais tener dos voces sonando a la vez. Añadid una segunda voz a vuestra obra.