Práctica 11

Generador de Frecuencia mediante los Temporizadores del uC ATmega1280

Objetivo: Mediante esta práctica el alumno aprenderá la programación y uso avanzado del Temporizador 0 y 2 del microcontrolador ATmega1280.

Material:
- Computadora Personal (con AVR Studio)
- Tarjeta T-Juino.
- Componentes Electrónicos.

Equipo:
- Computadora Personal con USB, AVRStudio y WinAVR

Teoría:
- Teoría Básica de Música.
- Programación del Timer2 del microcontrolador como generador de frecuencia (Diagrama, Funcionamiento, Registros de configuración y operación)
- Investigación sobre lectura y escritura de Datos en la Memoria del Programa (PROGMEM)

Desarrollo:

El propósito de la practica es la reproducción de una canción en base a tonos, mediante el generador de frecuencia. En la siguiente figura se puede visualizar lo que llamaremos una *nota*:

Donde cada nota estará dada por una frecuencia y una duración, como se muestra en la siguiente estructura:

```
struct note{
      uint16_t freq;
      uint16_t delay;
};
```

Y una canción va a estar dada por un arreglo de notas. Es importante tomar en cuenta que es necesario insertar un tiempo de **silencio** entre cada nota con una duración de **10 ms**, para poder distinguir cuando inicia y termina una.

Para poder llevar a cabo lo anterior es necesario hacer uso de los Timer0 y Timer2 conjuntamente, y para esto se requiere realizar los ajustes necesarios para que el Timer2 se encargue de generar la frecuencia, donde la salida del generador se verá reflejado en el Pin OC2B, y el encargado de llevar el conteo del tiempo con base de 1 ms será el Timer0.

Las frecuencias de las notas usadas como ejemplo son las siguientes:

```
#define c 261
#define d 294
#define e 329
#define f 349
#define g 391
#define gS 415
#define a 440
#define aS 455
#define b 466
```

```
#define cH 523
#define cSH 554
#define dH 587
#define dSH 622
#define eH 659
#define fH 698
#define fSH 740
#define gH 784
#define gSH 830
#define aH 880
```

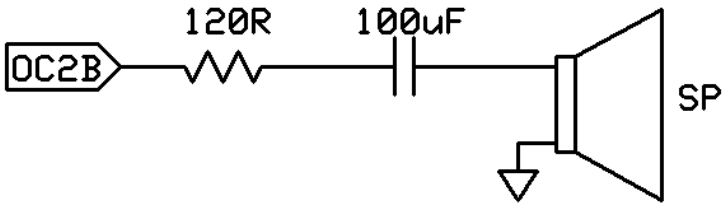
Las cuales las puedes encontrar en el siguiente enlace:
http://www.intmath.com/trigonometric-graphs/music.php

Y el listado del arreglo de notas de ejemplo lo pueden encontrar en el enlace de la práctica, en el archivo **Prac11.c**, junto con los listados **Timer.h** y **Timer.c**

A continuación, se presenta el Listado de Timer.c, con las descripciones de las funciones y macro que se solicitan para esta práctica.

```
  /* Definir el macro que calcula los ticks en base
    a al parámetro de frecuencia (f). */
#define TICKS(f) ??

void Timer0_Ini ( void ){
  /* Permanece igual, ocasionando una interrupción
    cada 1 ms en modo CTC. */
}

ISR(_vect_){
/* Código para actualizar bandera de segundos */

/* Agregar las instrucciones necesarias para reproducir
    la siguiente nota en el arreglo dependiendo de la duración,
    e insertar los silencios entre cada nota. */
}

void Timer2_Freq_Gen(uint8_t ticks){
  /* Si "ticks" es mayor que 0 entonces, inicializa y habilita el
    Generador de Frecuencia del Timer2 con el tope dado por "ticks".
    De lo contrario se requiere deshabilitar el Generador, generando de
    esta forma el silencio (0 lógico). */
}

void Timer2_Play(const struct note song[],uint16_t len){
  /* Función que establece las condiciones necesarias para que
    el generador recorra el arreglo de notas. */
}

void Timer2_Volume(int8_t direction){
  /* Ajusta el ciclo de trabajo para incrementar o decrementar, de forma
  logarítmica, el volumen de las notas que se están generando. */
}
```

Una vez codificadas las funciones anteriores, ahora es necesario alambrar el siguiente diagrama para poder conectar el T-Juino a una bocina (4Ω-8Ω) y lograr escuchar las frecuencias generadas.



Guardar las canciones (dadas en ***song.c***) en memoria de programa, e implementar el cambio de canción.

Comentarios y Conclusiones.

Bibliografía.