|  |
| --- |
| UAG |
| Pedal de Guitarra |
| Documentación de firmware |

|  |
| --- |
| Edgar Armando Padilla Chung 2760757 David apellidos número de registro Gerardo de Jesús Noriega Hernández número de registro  30-3-2018 |

Contenido

[**1. Descripción general del proyecto** 2](#_Toc510189687)

[**1.2 Funcionamiento del Proyecto** 2](#_Toc510189688)

[**2. Generación de efectos de sonido** 2](#_Toc510189689)

[**2.1** **Efecto de echo** 2](#_Toc510189690)

[**2.2** **Efecto de Distorsión** 3](#_Toc510189691)

[**2.3** **Efecto de Vibrato** 3](#_Toc510189692)

[**2.4** **No efecto** 3](#_Toc510189693)

[**3. Lectura y procesamiento de la señal del EMG** 3](#_Toc510189694)

# **1. Descripción general del proyecto**

El Proyecto se desarrolló para simular el uso de un pedal de guitarra utilizando lecturas bioeléctricas del músculo gastrocnemio, comúnmente conocido como músculos gemelos.

Este proyecto se puede dividir en dos grandes rubros, lectura de tensión muscular utilizando un electro-miógrafo (EMG) y la generación de efectos de sonidos. Ambas partes serán explicadas más adelante.

## **1.2 Funcionamiento del Proyecto**

Utilizando el Microcontroller unit (MCU) FRDM-KL25z se modifica una señal de audio dependiendo de la señal obtenida de un EMG y un switch de 3 estados.

El MCU recibe una señal de audio, una señal de electro-miógrafo y un 1 lógico en 1 de 3 pines.

La señal del EMG es procesada para detectar tensión muscular. Una vez que se detecta tensión muscular se identifica por cual pin se está recibiendo un 1 lógico para decidir cual de los efectos se va a emplear, después se realiza un algoritmo específico para cada efecto de sonido para modificar la señal de audio y generar el efecto de sonido deseado.

# **2. Generación de efectos de sonido**

Utilizando el MCU se realizan diversas funciones para modificar una señal de audio generando un efecto de sonido.

Se utilizaron diversos periféricos del MCU para lograr estas estas funciones. Los periféricos utilizados son los siguientes:

1. Analog to digital converter (ADC).
2. Digital to analog converter (DAC).
3. Periodic interrupt timer (PIT).
4. General purpose input/output (GPIO).

La configuración de dichos periféricos será explicada mas adelante en el documento

Utilizando estos periféricos y unos algoritmos se generarán diversos efectos de sonido. Cada efecto de sonido tiene un algoritmo diferente. Se realizaron 3 efectos de sonido diferentes, los cuales son:

1. Efecto de echo
2. Efecto de distorsión
3. Efecto de vibrato

La selección del efecto se realiza utilizando un switch de 3 estados el cual envía un lógico a uno de los GPIOs para así tomar la decisión de cual efecto emplear. Cada efecto de sonido será explicado a continuación.

## **Efecto de echo**

Para realizar este efecto se toman muestras de una señal de audio a una frecuencia de 20khz utilizando el ADC, se utilizó el PIT para generar una interrupción a una frecuencia de 20Khz. Cada muestra se guarda en un arreglo circular de 4096 variables de 16 bits (inicialmente el arreglo está lleno con 0).

Para generar la señal se lee el arreglo una posición después de la posición en la cual se guardó el último dato leído del ADC, se suma con el dato leído directamente del ADC, el resultado se divide entre dos y se manda al DAC.

## **Efecto de Distorsión**

Para realizar este efecto se toman muestras de una señal de audio a una frecuencia de 20khz utilizando el ADC, se utilizó el PIT para generar una interrupción a una frecuencia de 20Khz. Cada dato se compara con un limite superior e inferior, si el dato es mayor o menor, se envía 4096 o 0 al DAC, respectivamente, de no ser mayor o menor a los limites establecidos el dato se manda sin modificar al DAC.

## **Efecto de Vibrato**

Para realizar este efecto se genera una señal triangular; simultáneamente se toman muestras de una señal de audio a una frecuencia de 20khz utilizando el ADC, se utilizó el PIT para generar una interrupción a una frecuencia de 20Khz. El dato leído del ADC se multiplica con el valor correspondiente de la señal triangular, se hace un corrimiento hacia la derecha de 20 bits para normalizar el dato y se envía al DAC.

## **No efecto**

Para realizar esto se toman muestras de una señal de audio a una frecuencia de 20khz utilizando el ADC, se utilizó el PIT para generar una interrupción a una frecuencia de 20Khz. El dato leído es envía al DAC sin modificar.

# **3. Lectura y procesamiento de la señal del EMG**

Para realizar esto se emplearon los siguientes periféricos:

1. Analog to digital converter (ADC).
2. Periodic interrupt timer (PIT).

Para realizar este procedimiento se toman muestras de la señal a una frecuencia de 5KHz utilizando el ADC, se utilizo el PIT para generar una interrupción cada 5KHz. Cada muestra se almacena en un arreglo de 250 variables de 16 bits una vez que se acumulan 250 muestras se promedian todas las muestras y si el promedio de estas es mayor a un limite establecido se dice que hay tensión muscular, de lo contrario se dice que no hay tensión muscular, independientemente del resultado de la operación todas las variables son devueltas a sus estados iniciales.