

PROYECTO “Afinador Acustico Electronico”

Integrante 1: Santolucito, Lautaro

Integrante 1: lautarothaielsantolucito@impatrq.com

Integrante 2: Patella, Tiziano

Integrante 2: tizianourielpatella@impatrq.com

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto consistio en desarrollar un codigo para comparar señales ideales, frecuencias, que deberian de tener las cuerdas de una guitarra electrica con las frecuencias de “entrada” las cuales son las provenientes de la propia guitarra desafinada. Y asi con nuestro dispositivo ser capaz de afinar la guitarra.

2. MARCO DE APLICACIÓN

El afinador acustico se usa en areas musicales.

En tiendas de musica, escuelas o para el uso domestico/amateur.

En conciertos en vivo

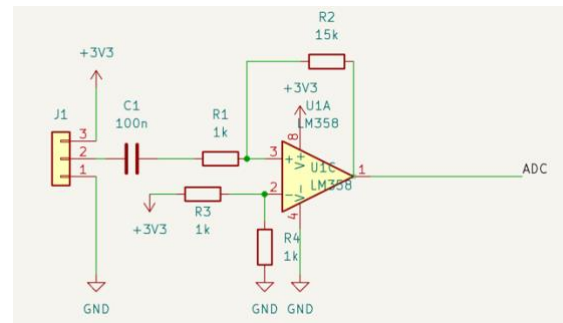
3.1 SOBRE EL HARDWARE

El sistema ha sido diseñado considerando la señal generada por la bobina interna de la guitarra eléctrica, la cual oscila entre 200mV y 300mV. Para garantizar una correcta interpretación de esta señal por el GPIO ADC de la Raspberry Pi Pico, se decidió emplear un amplificador. Este componente amplifica la señal, asegurando que tenga la fuerza necesaria para ser procesada de manera precisa por el sistema.

Es fundamental mantener la señal dentro de límites seguros, por lo que se ha establecido que, tras la amplificación, esta no exceda los 3,3V. Esta medida de seguridad evita cualquier daño en los puertos de la Raspberry Pi Pico debido a una sobretensión.

Aparte del amplificador, el sistema solo requiere la Raspberry Pi Pico, una entrada de Jack de guitarra hembra, 3 LEDs (2 rojos y 1 verde) y 6 pulsadores. Estos elementos permiten una interfaz sencilla

efectiva para el usuario, facilitando la interacción y el control del proceso de afinación.



3.1.1 EL AMPLIFICADOR

El amplificador fue hecho con un operacional UA741; 4 resistores; 2 capacitores; 2 borneras de 3 pines.

Calculamos una ganancia de 15 con la siguiente formula:

$$G = 1 + \frac{R2}{R1}$$

Se utiliza en el pin 2 un divisor de tension para generar un offset a la mitad de la alimentacion.

El capacitor C1 esta colocado ahí para disminuir el ruido de la señal entrante

3.2 SOBRE EL SOFTWARE

Para el desarrollo del software que gestiona la afinación de la guitarra, se ha optado por integrar la transformada de Fourier como una herramienta fundamental. La transformada de Fourier descompone una señal en sus componentes de frecuencia, lo que es esencial al trabajar con señales de audio, como las generadas por una guitarra.

Al aplicar la transformada de Fourier a la señal capturada del instrumento, se logra convertir la información temporal en una representación en el dominio de la frecuencia. Esto revela las distintas frecuencias que componen la señal original,

permitiéndonos identificar las notas musicales que se están reproduciendo.

La comparación entre las frecuencias detectadas y las frecuencias de referencia nos proporciona información crucial sobre si la guitarra está afinada correctamente o si necesita ajustes. Dependiendo de esta comparación, el sistema puede indicar al usuario cómo proceder para lograr una afinación adecuada. Esta retroalimentación puede ser visualizada a través de tres LEDs conectados al microcontrolador, los cuales podrían mostrar diferentes colores o patrones para indicar si la afinación es precisa, está ligeramente desafinada o requiere ajustes significativos.

3.3 TRANSFORMADA DE FOURIER

La transformada de Fourier es un concepto matemático fundamental que descompone una función (por lo general, una función periódica o una señal) en sus componentes de frecuencia. Esta herramienta matemática permite analizar una señal en términos de las diferentes frecuencias que la componen.

En términos simples, la transformada de Fourier toma una señal en el dominio del tiempo (o del espacio) y la convierte en su representación en el dominio de la frecuencia. Es útil para entender qué frecuencias están presentes en una señal dada y con qué amplitud.

Al aplicar la transformada de Fourier a una señal, se obtiene un espectro de frecuencias que muestra la contribución de cada frecuencia al comportamiento global de la señal. Esto es especialmente útil en campos como la ingeniería, las telecomunicaciones, la física, las matemáticas aplicadas y la ciencia de datos, donde se trabaja con señales y ondas.

Es una herramienta esencial en el análisis de señales, la compresión de datos, el procesamiento de imágenes, la música, entre otros campos donde se requiere comprender la composición de frecuencias de una señal.

Al aplicar la transformada de Fourier a la señal capturada del instrumento, se logra convertir la información temporal en una representación en el dominio de la frecuencia. Esto revela las distintas frecuencias que componen la señal original, permitiéndonos identificar las notas musicales que se están reproduciendo.

Una vez que hemos obtenido estas frecuencias, cada $500\mu s$ tomamos el valor de una muestra, esto lo repetimos 2048 veces y nos da una frecuencia de muestreo de 2000HZ y así haciendo que la frecuencia máxima que podamos muestrear sea de 1kHz. (tuvimos que duplicar la cantidad de muestras tomadas para reducir el margen de error). Ya que la frecuencia predefinida más grande que teníamos que comparar era de 880hz. Luego de esto, podemos comparar las muestras con valores predefinidos almacenados en la memoria de la Raspberry Pi Pico. Estos valores representan las frecuencias estándar de las notas musicales. Estas frecuencias de referencia pueden ser seleccionadas por el usuario mediante pulsadores o botones, lo que ofrece flexibilidad para elegir el estándar de afinación deseado.

Nota	Frecuencias
RE4	587.33
MI3	329.63
LA4	880
SOL4	783.99
SI4	494
MI5	659

La comparación entre las frecuencias detectadas y las frecuencias de referencia nos proporciona información crucial sobre si la guitarra está afinada correctamente o si necesita ajustes. Dependiendo de esta comparación, el sistema puede indicar al usuario cómo proceder para lograr una afinación adecuada. Esta retroalimentación puede ser visualizada a través de tres LEDs conectados al microcontrolador, los cuales podrían mostrar diferentes colores o patrones para indicar si la afinación es precisa, está ligeramente desafinada o requiere ajustes significativos.

Hay error teórico el cual se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{Frecuencia de muestreo} / \text{Cantidad de muestras}$$

Aun así, pudimos observar que existe un margen de error de entre 2HZ – 7HZ.

En resumen, la aplicación de la transformada de Fourier en este contexto nos permite realizar un análisis preciso de las frecuencias presentes en la señal de la guitarra, ofreciendo una guía visual al usuario para lograr una afinación óptima.

4. DIVISIÓN DE TAREAS

4.1 INTEGRANTE 1

Encargado de diseñar e imprimir circuitos, y hacerse cargo de cualquier cosa referido a la electronica analogica. Encargado de soldar las placas y sus componentes. Ayudante de codigo.

4.2 INTEGRANTE 2

Encargado principal de realizar el codigo. Ayudante de placas.

5. LISTA DE MATERIALES

Item	Qty	Reference(s)	Value
1	2	C1, C2	100n
2	3	D1, D2, D3	LED
3	1	J1	~
4	3	R1, R3, R4	1k
5	1	R2	15k
6	3	R5, R6, R7	220
7	3	SW1, SW2, SW3	SW_Push_Dual_x2
8	1	U1	UA741
9	1	U2	Pico

6. REFERENCIAS

Agregar cualquier referencia que se haya usado durante la investigación o el informe.

[1] Referencia 1. Disponible en:
<https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/DSP/html/index.html>

[2] Referencia 2. Disponible en:
<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/25555/STMICROELECTRONICS/UA741.html>

[3] Referencia 3. Disponible en: url.

