

Electric Guitar Tuner

Calugaritoiu Ion-Victor 332CAa

Introducere

Proiectul consta in realizarea unui acordor pentru chitare electrice/electro-acustice.

Descriere Generala

Aparatul va avea o mufa jack de 1/4 inch ca input de la instrument si va folosi un ecran LCD pentru a indica daca coarda lovita trebuie stransa sau slabita. Frecventa semnalului de intrare va fi amplificata folosind un amplificator operational si prelucrata folosind un microcontroller Arduino Uno Rev3, rolul sau fiind si acela de a detecta care coarda a fost actionata. Proiectul necesita 2 baterii de 9V pentru alimentarea Op-Amp-ului si dispune de un intrerupator ON/OFF.

Corzile au urmatoarele frecvente atunci cand sunt acordate corect in acordajul E standard:

- E - 82.4 Hz
- A - 110 Hz
- D - 146.8 Hz
- G - 196 Hz
- B - 246.9 Hz
- E - 329.6 Hz

Aparatul va detecta frecventa de input si o va compara cu aceste valori de referinta.

Schema Bloc:



Mod de functionare:

1. Se porneste aparatul folosind switch-urile on-off;
2. Se conecteaza cu chitara folosind un cablu cu mufa jack de 1/4 inch;
3. Se ciupeste o coarda si se urmareste afisajul LCD; se afiseaza fie:
 - "[nume coarda] is b": coarda trebuie stransa, (b = bemol);

- "[nume coarda] is #": coarda trebuie slabita;
- "[nume coarda] is in tune": coarda este acordata corect:

Hardware Design

Schema electrica



Lista Componente

- Arduino Uno Rev3
- TL082 Op Amp
- 9V Battery
- 2.1mm DC barrel jack
- toggle switch
- 1/4" Audio Jack
- 100kOhm Resistor
- 10kOhm Resistor
- 10uF Capacitor
- 100nF Capacitor
- 16x2 I2C LCD

Explicatii

1. Amplificatorul este prima etapă a circuitului, care mărește amplitudinea semnalului de la aproximativ +/-200mV la +/-2.5V (ideal), pentru a putea fi detectata de catre microcontroller.

- Pentru a regla gain-ul amplificatorului am folosit o rezistenta de 10kOhm, aceasta avand rolul de a limita cat de mult va fi amplificat semnalul. Planuiesc sa inlocuiesc rezistorul cu un potentiometru, astfel avand un gain reglabil.
- Rezistenta de 100kOhm este o rezistenta de feedback, fiind montata intre output-ul amplificatorului si intrarea sa neinversoare.

2. A doua etapa a circuitului consta in partea de DC offset; acest offset de +2.5V face ca semnalul audio să oscileze în jurul valorii de 2.5V, astfel încât să rămână în intervalul acceptabil pentru intrările analogice ale lui Arduino Uno (0-5V). Offset-ul este obtinut din doua componente:

- un divizor de tensiune: este realizat din două rezistențe de 100k conectate în serie de la alimentarea de 5V a Arduino la masă. Deoarece rezistențele au aceeași rezistență, tensiunea la joncțiunea dintre ele este egală cu 2.5V.

- un condensator: jonctiunea de 2.5V este legată la ieșirea amplificatorului printr-un condensator de 10uF. Pe măsură ce tensiunea de pe partea de amplificator a condensatorului crește și scade, aceasta face ca sarcina să se acumuleze momentan și să descarce pe partea atașată la divizor. Acest lucru face ca tensiunea să oscileze în sus și în jos, centrată în jurul valorii de 2.5V.

3. A treia etapa consta în conectarea microcontroller-ului cu display-ul LCD I2C. După ce frecvența este prelucrată în partea de software, output-ul este transmis display folosind protocolul I2C - pinii analogici A4 și A5 de pe arduino sunt conectați la pinii SDA și SCL de pe convertorul I2C lipit pe LCD.

Software Design

Pentru funcționarea corectă a aparatului este necesară detectarea frecvenței semnalului audio (pitch-ul sunetului). <https://www.instructables.com/Arduino-Frequency-Detection/>

Implementarea se bazează pe cea amintită anterior, fiind adaptată la cerințele pe care trebuie să le îndeplinească acordorul: detectia corzii lovite, afisarea și compararea frecvenței corzii pe LCD.

Pentru a citi și prelucra semnalul de pe pin-ul analogic A0, a fost nevoie să gasesc o metodă pentru a mari sampling rate-ul microcontroller-ului. Dacă aș fi folosit funcția de analogRead, sample rate-ul ar fi fost limitat la 8000Hz, fiind insuficient pentru aplicații audio high definition.

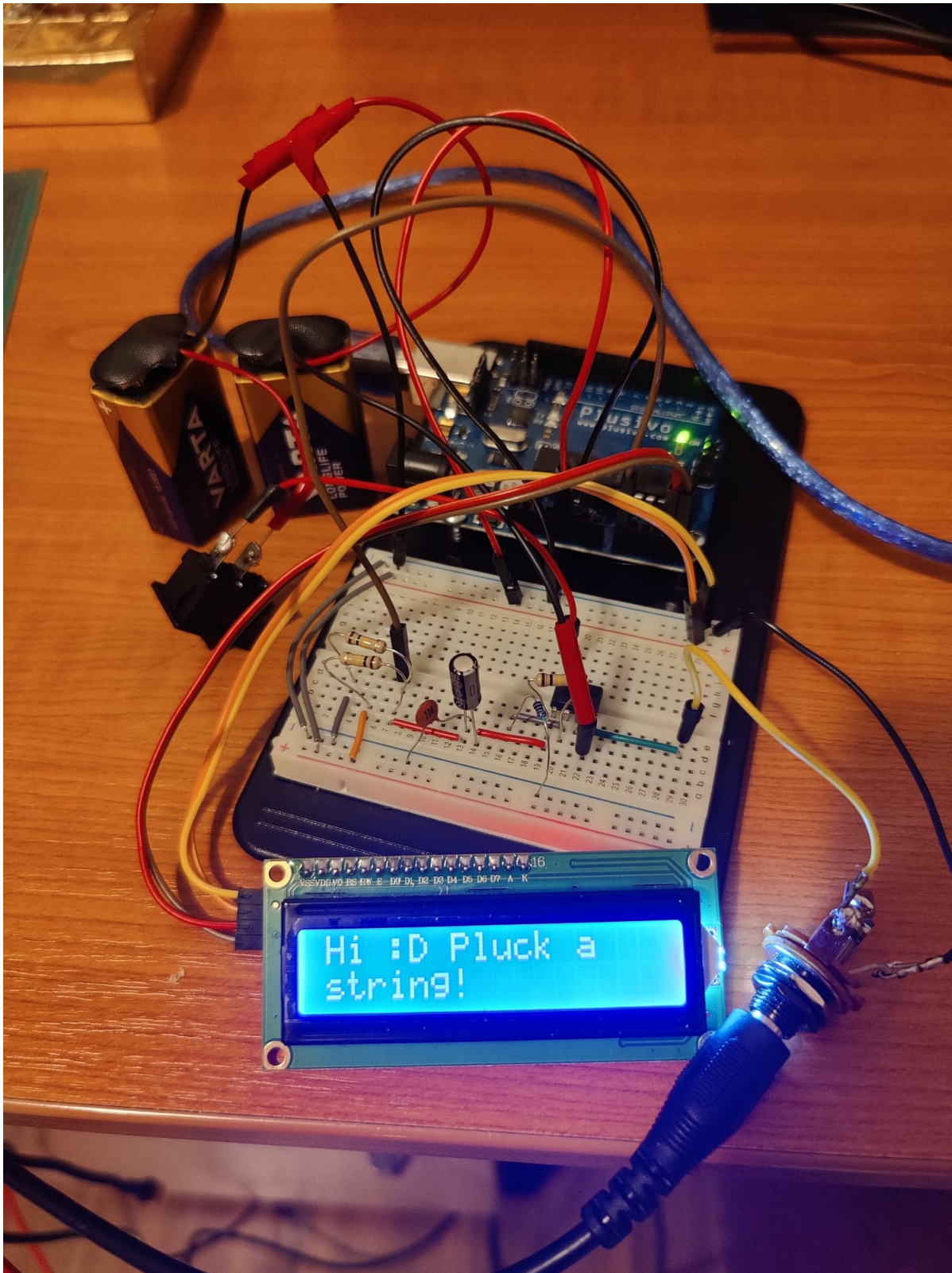
Metoda prezentată în link-ul de mai sus este foarte eficientă, mărind sampling rate-ul la 38.5kHz (foarte aproape de standardul minim de 40Khz).

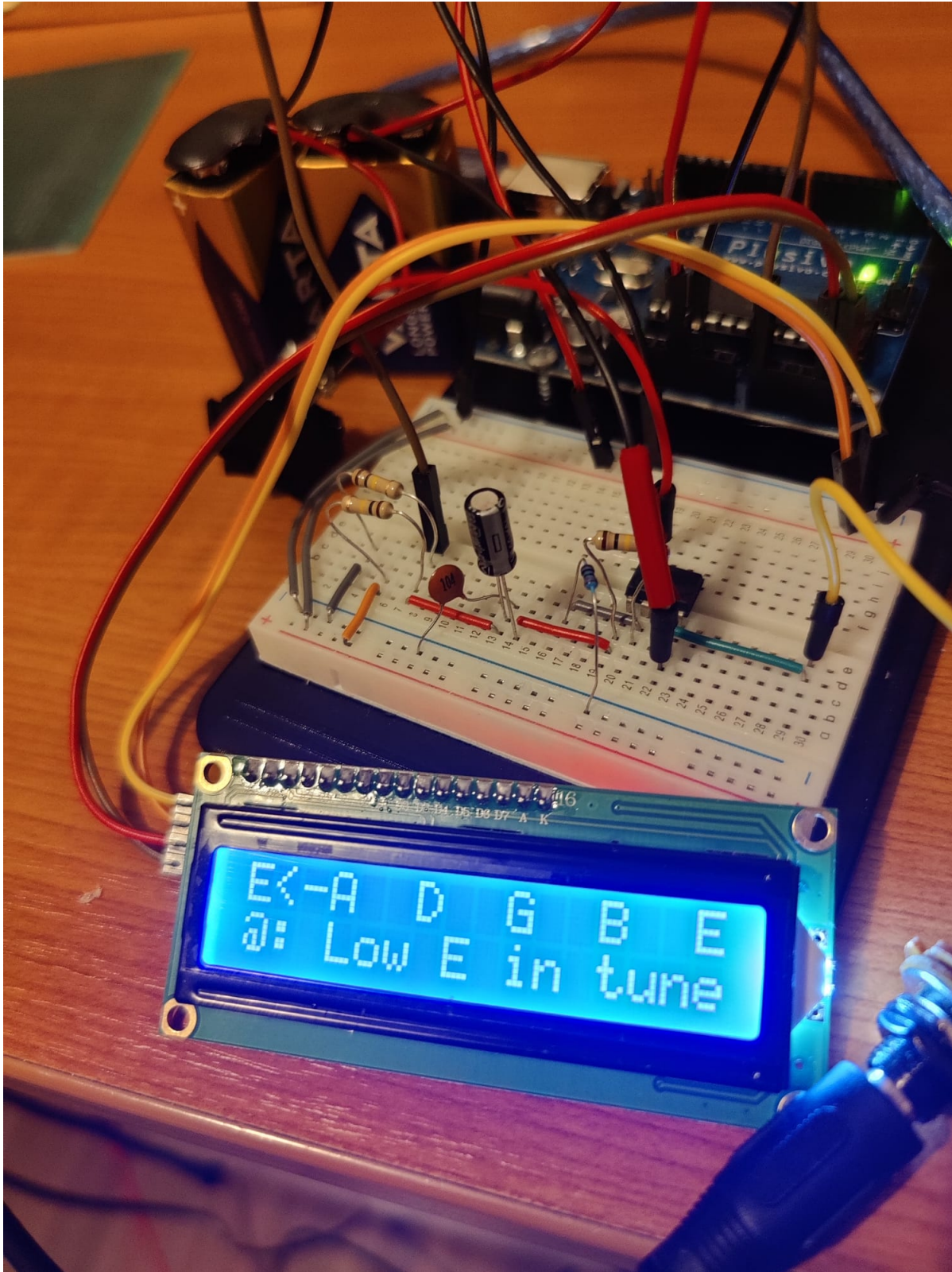
- Practic, în funcția setup() am configurat Arduino-ul pentru a măsura continuu pinul A0 și să uite de celelalte intrări analogice. Variabila numită "ADCH" este cea care actualizată cu noile valori de la A0.
- Am setat contorul ADC la 500kHz deoarece ADC-ul are nevoie de 13 cicluri de ceas pentru a citi o nouă valoare analogică. $500/13 \approx 38,5\text{kHz}$.
- A trebuit să reduc puțin rezoluția măsurărilor analogice pentru a mari sampling-rate-ul. analogRead() returnează valori între 0 și 1023, acum aceste valori vor fi întotdeauna între 0 și 255.
- Folosesc și o rutină de întrerupere pentru a actualiza variabila în care memorez input-ul ("newData"); Rutina este apelată doar când o valoare nouă este citită.

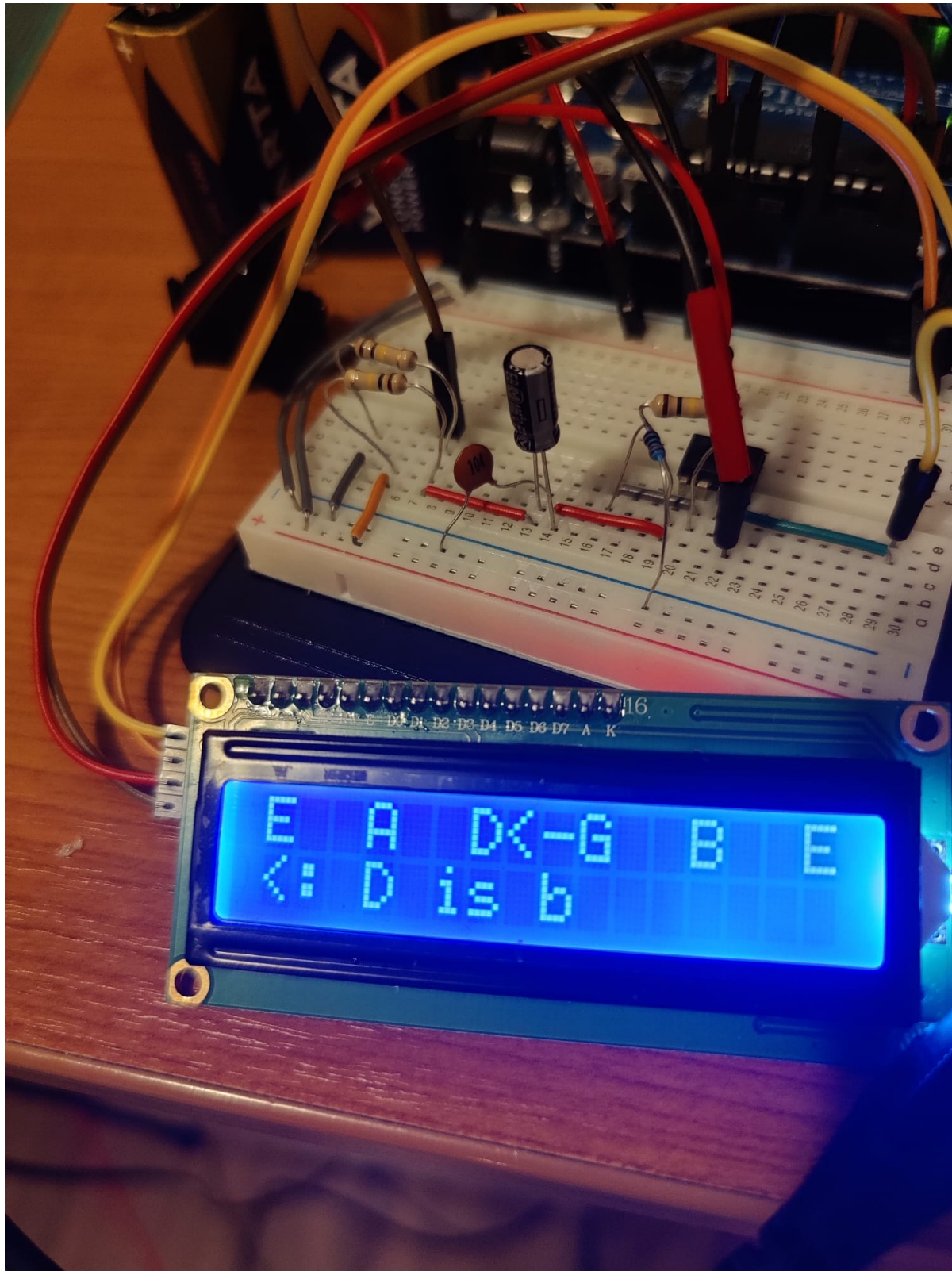
Codul se găsește în arhiva din secțiunea de descărcări.

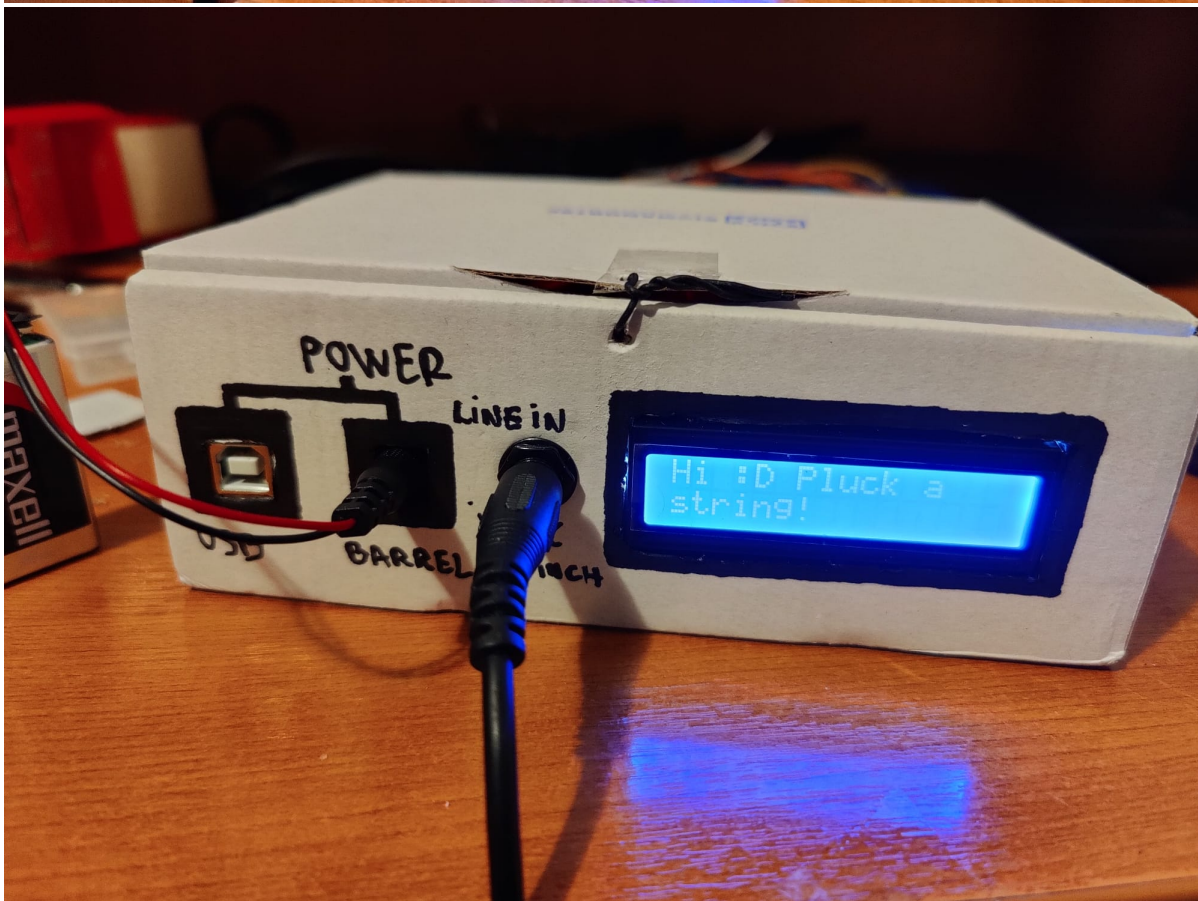
Rezultate Obținute

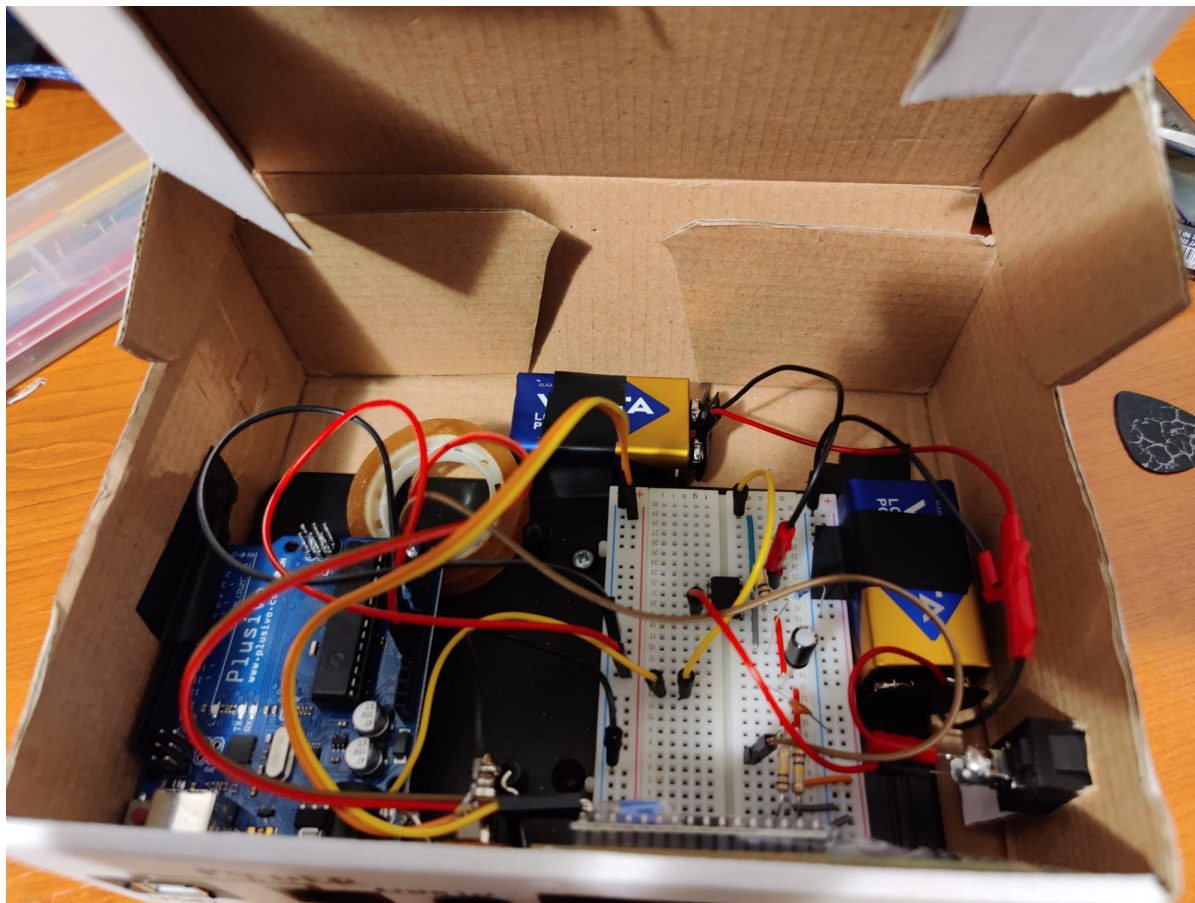
Prototipul funcționează conform așteptărilor, având o precizie de acordaj foarte bună - comparată cu un acordor profesionist. Cu toate acestea, există câteva puncte slabe ale aparatului, fiind sensibil la zgomot și interferențe din mediul extern, distorsionând semnalul de la chitară. Acest factor este prezent și la acordările din comerț și nu este o problemă majoră pentru funcționarea aparatului - este destul ca fiecare coardă să fie reverificată după acordaj, astfel asigurându-se că zgomotul nu a influențat negativ precizia reglajelor.











Concluzii

In concluzie, realizarea unui acorder de chitare electrice folosind Arduino UNO este relativ facila, dificultatea principala constand in partea de frequency detection - software.

Download

Arhiva care contine codul Arduino si schemele bloc/electrice. [arduino_guitar_tuner.zip](#)

Bibliografie/Resurse

Exemplu cod citire frecventa Arduino Uno Rev3:

<https://www.instructables.com/Arduino-Frequency-Detection/>

Datasheet Op-Amp TL082 <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/355643/TI/TL082.html>

[Export to PDF](#)

From:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/> - **CS Open CourseWare**

Permanent link:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2023/vstoica/electric-guitar-tuner>



Last update: **2023/05/28 16:34**