

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol: Pedal digital de guitarra programable

Document: Resum

Alumne: Marta González i Palomino

Tutor: Daniel Alexandre Macaya i Masferrer

Departament: EEEA

Àrea: ESA

Convocatòria (mes/any): setembre/2018

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	2
2. SELECCIÓ DE COMPONENTS I DISSENY	3
3. EFECTES DIGITALS I PROGRAMACIÓ	4
4.CONCLUSIONS	6

1. INTRODUCCIÓ

En l'actualitat existeixen en el mercat multitud de pedals de guitarra, tant analògics com digitals. Els pedals digitals ofereixen més opcions a l'hora de processar el senyal, oferint una gamma àmplia d'efectes. No obstant, pocs permeten canviar la seva programació interna.

En aquest projecte s'ha dissenyat un pedal digital per a guitarra, el qual permeti a l'usuari programar multitud d'efectes.

Aquest projecte té principalment dues parts diferenciades: la primera consta en el disseny i selecció de components per al pedal; la segona part és el disseny d'efectes i la seva implementació en la programació, així com la programació per al control i visualització del senyal.

2. SELECCIÓ DE COMPONENTS I DISSENY

Els components més importants del pedal són el microcontrolador, el convertidor i l'amplificador operacional escollits.

S'ha escollit la placa NUCLEO-F429ZI, degut a que el microcontrolador que porta integrat (STM32F429ZI) té una gran velocitat per realitzar les operacions matemàtiques necessàries en els efectes, així com la possibilitat de programar les entrades i sortides segons la conveniència del projecte. També inclou una gran quantitat de perifèrics amb els quals treballar.

El convertidor escollit és el còdec WM8734, que permet la conversió analògica-digital i viceversa del senyal. Aquest còdec es configura a partir del protocol I2C, i la transferència de dades entre el microcontrolador i aquest es realitza mitjançant I2S.

L'amplificador operacional escollit és el OPA725, que compleix amb els criteris de soroll, distorsió, tensió d'alimentació i "slew rate" requerits per l'aplicació.

El condicionament del senyal de guitarra es basa en l'amplificació del seu senyal, així com la suma d'una tensió per tal de centrar el senyal; en el cas de l'etapa d'entrada abans del còdec, entre 0 i 3,3V, i en la sortida, entre 0 i 9V. Les tensions s'obtenen a partir de dos reguladors de 1,6 i 4,5V cadascun. Degut a que les guitarres tenen diferents tensions de sortida, es permetrà regular en el circuit el guany de l'entrada en funció de la guitarra utilitzada.

S'ha escollit la configuració necessària per tal d'evitar l'entrada de soroll al circuit, tant com per la igualació d'impedàncies respecte a la impedància de sortida de la guitarra, com per la configuració escollida per al circuit.

S'han seleccionat elements de visualització i control, com per exemple una pantalla LCD, potenciómetres, un selector, LED's i un polsador 4PDT per tal de realitzar un "true bypass" (el senyal de la guitarra no es processa si no que passa directament a la sortida del pedal).

3. EFECTES DIGITALS I PROGRAMACIÓ

La programació es basa en dues parts: la primera la implementació dels efectes, i la segona la programació dels diversos perifèrics per tal de configurar el còdec, rebre dades d'entrades analògiques i la transferència de les dades d'àudio.

S'han programat quatre tipus d'efectes relacionats amb la distorsió del senyal, retard del senyal i equalització del senyal.

Respecte als efectes de distorsió, s'han creat mitjançant la limitació del senyal i també a partir de la saturació suau del senyal; tots aquests efectes seran simètrics per als valors més alts i baixos del senyal.

Respecte als efectes de retard, s'ha implementat un retard bàsic del senyal, que serà la suma del senyal actual i el senyal retardat. Per tal d'implementar-lo s'ha creat un buffer de retard, en el qual el guardaran les mostres fins que s'hagi arribat al temps especificat, i després aquestes dades es sumen al senyal actual. S'ha implementat amb l'estructura d'un filtre FIR.

Per tal de millorar l'eficiència del codi, en tots els casos s'ha utilitzat el concepte de buffer circular, que permet sobreescriure la dada més antiga per la dada més actual.

Per als efectes d'equalització, s'ha realitzat un filtre pas baix; s'ha utilitzat la llibreria CMSIS DSP, que permet realitzar, entre d'altres operacions matemàtiques, filtres FIR de manera eficient i en pocs micro-segons. Per tal de veure el seu funcionament s'ha realitzat el filtre utilitzant una funció de filtre FIR. Els valors dels coeficients s'han obtingut a partir de l'eina de disseny i anàlisi de filtres de MATLAB.

La segona part de la programació s'ha realitzat en dos passos; el primer pas ha sigut configurar tots els perifèrics necessaris per al projecte a partir del programa CubeMX, una interfície senzilla per realitzar el codi d'inicialització de perifèrics del microcontrolador. La resta de programació s'ha realitzat amb l'entorn de programació Atollic True Studio.

Primerament s'han declarat variables, afegit llibreries i configurat els registres del còdec mitjançant I2C.

Per tal de seleccionar l'efecte desitjat s'ha creat una màquina d'estat que vindrà determinada per la posició del selector. Cada efecte anirà implementat en l'estat corresponent.

Per a les entrades analògiques del selector i potenciómetres, així com per a la transferència de dades per I2S, s'ha utilitzat el DMA, per tal de tenir una transferència i conversió de dades contínua i sense la intervenció de la CPU del microcontrolador per tal de millorar l'eficiència del codi.

El "true bypass" s'ha realitzat mitjançant una interrupció en el flanc de baixada del pin corresponent; en aquest estat es desactiven les sortides del còdec per tal d'evitar l'addició de soroll al circuit.

4.CONCLUSIONS

S'ha dissenyat el pedal digital de guitarra programable correctament; amb la tecnologia escollida, en aquest cas la placa NUCLEO-F429ZI, es poden realitzar i programar multitud d'efectes. El microcontrolador té les propietats necessàries per implementar els algorismes.

S'han escollit el conjunt d'elements adient per condicionar, convertir i processar el senyal. La utilització del còdec permet convertir el senyal i la transferència de dades amb el microcontrolador. L'amplificador operacional permet el correcte condicionament del senyal, tant a l'entrada com a la sortida.

S'han dissenyat els efectes digitals bàsics per al retard, distorsió i equalització del senyal, i s'han implementat buscant una major eficiència en el codi.

Els elements de visualització i control, com per exemple el selector, potenciòmetres, LED's i la pantalla LCD permeten visualitzar l'efecte utilitzat, i canviar paràmetres dels diferents efectes, com per exemple els paràmetres de guany i retard. Amb el polsador 4PDT s'aconsegueix realitzar un "true bypass" al senyal.