

UNIVERSITATEA TEHNICA CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE AUTOMATICA SI CALCULATOARE

Osciloscop Digital

Autori:

Alexandru PANA

Adrian SOUCUP

grupa 30232

Indrumator:

Cristi MOCAN

9 iunie 2013

Cuprins

1	Rezumat	2
2	Introducere	3
2.1	Osciloscopul Digital	3
2.2	Tema Proiectului	4
2.3	Continutul si Structura Documentului	5
3	Fundamentare teoretica	6
4	Proiectare si implementare	7
5	Rezultate experimentale	8
6	Concluzii	9

1 Rezumat

2 Introducere

2.1 Osciloscopul Digital

Osciloscopul este un aparat electronic de masura ce permite vizualizarea formei unui semnal de voltaj in timp. Osciloscopul este folosit pentru a analiza forma de unda descrisa de un semnal repetitiv. Aceasta vizualizare ofera informatii despre perioada semnalului, amplitudinea acestuia, dar si despre modificari in amplitudine sau perioada. O alta intrebuintare a osciloscoapelor este analiza zgomotului unui semnal. Fiind aparate de masura ce ofera o reprezentare vizuala detaliata a unui semnal, acestea joaca un rol important in analiza si depanarea circuitelor electrice.



Figura 1: Osciloscop Digital

Un osciloscop digital este format din patru componente: un ecran pentru vizualizarea semnalului impreuna cu 3 panouri de configuratie ce controleaza dimensiunea amplitudinii semnalului pe monitor, frecventa de esantionare a semnalului, si modul de declansare a esantionarii. Unele osciloscoape digitale ofera posibilitatea masurarii a doua semnale concurrent. Aceasta functionalitate este utila daca se urmareste comparatia a doua semnale. De asemenea se pot analiza si semnale digitale daca semnalul analogic de intrare este de asa natura.

Ecranul de vizualizare este, de cele mai multe ori, un mic monitor CRT integrat in osciloscop. Pe acest monitor se afiseaza semnalul analizat, impreuna cu alte informatii suplimentare cum ar fi o grila de referinta, scala la care este reprezentat semnalul, axele X si Y, sau alti indicatori.

Controlul amplitudinii este factorul ce determina conversia din valoarea semnalului analogic (in volti) in spatiul de afisare al ecranului (in pixeli). Folosind acest control putem modifica scala la care este afisat semnalul pe axa Y.

Controlul frecvenței de esantionare ne permite să modificăm frecvența la care osciloscopul citește semnalul analog. Cu cât frecvența este mai mare, cu atât reconstruirea semnalului pe ecranul de vizualizare este mai fidelă. Unele osciloscoape digitale dispun și de un frecventmetru ce le oferă abilitatea de recunoaștere a perioadei unui semnal. Pentru ca perioada calculată să coincidă cu cea reală, adică să nu apară problema de aliasing, frecvența de esantionare trebuie să fie suficient de mare.

Modul de declansare a procesului de esantionare determină dacă semnalul este esantionat în mod continuu, o singură dată sau ca răspuns la un semnal extern. Dacă esantionarea se face în mod continuu, imaginea osciloscopului se va schimba constant pentru a reflecta schimbările semnalului de intrare. Dacă esantionarea se face o singură dată, monitorul osciloscopului va afișa o imagine statică a semnalului pe o perioadă de timp. Dacă se alege folosirea unui declansator extern, semnalul va fi esantionat doar la evenimente generate de semnalul declansator.

2.2 Tema Proiectului

Proiectul de față își propune implementarea unui osciloscop digital într-un limbaj de descriere hardware, pentru a fi sintetizat și rulat pe o placă FPGA.

Analizând scopul și modul de funcționare a unui osciloscop, se pot observa două responsabilități importante ale acestuia:

- a. **Esantionarea semnalului** presupune citirea valorii semnalului analogic la intervale regulate, conversia acestora în valori digitale și salvarea acestor esantioane într-o memorie internă. Vom implementa această responsabilitate într-un bloc independent. Acest bloc va avea ca intrări semnalul analog de esantionat, împreună cu valorile de control pentru *frecvența de esantionare* și *modul de declansare*. La ieșirea acestui bloc se vor trimite pe rând esantioanele citite.

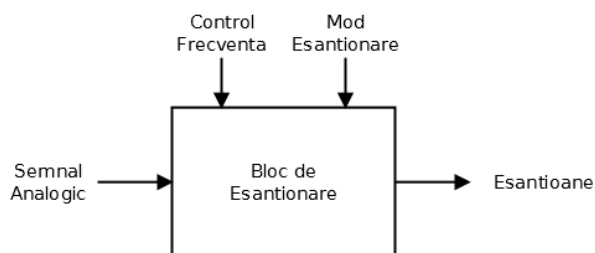


Figura 2: Blocul de esantionare

- a. **Afisarea semnalului** presupune reprezentarea esantioanelor prezente în memoria internă pe un ecran. Afisarea poate fi implementată independent de modulul de esantionare, comunicând cu acesta printr-o memorie de esantioane. Blocul de afisare va avea ca intrare memoria de esantionari, iar ca ieșire un semnal VGA ce poate fi trimis către orice monitor.

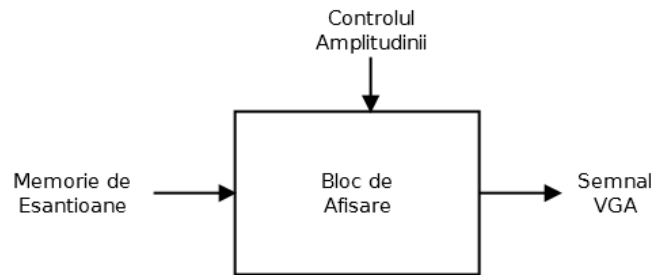


Figura 3: Blocul de afisare

Cele doua blocuri vor fi implementate separat si vor comunica sincron printr-o memorie de esantioane. Aceasta memorie va contine suficiente esantioane ca sa se poata construi forma de unda pe ecran. Detaliile implementari pot fi gasite in sectiunea urmatoare a documentatiei.

2.3 Continutul si Structura Documentului

Acest document este impartit in sase sectiuni, fiecare completand si continuand sectiunea anterioara. Aceste sectiuni sunt:

1. **Rezumat** Aceasta sectiune contine o sinteza scurta a continutului intregului document. Aici sunt prezentate ideile principale din fiecare sectiune care urmeaza.
2. **Introducere** Introducerea are rolul de a plasa problema proiectului in context, de a prezenta scopul proiectului si pozitia acestuia in domeniul studiat. Se analizeaza utilitatea proiectului luand in considerare constrangerile platformei pe care este implementat si timpul de dezvoltare al acestuia.
3. **Fundamente Teoretice** In sectiunea de fundamente teoretice sunt explicate notiunile de baza ale domeniului studiat (analiza semnalelor analogice periodice), implementari similare si o descriere a solutiei propuse. Sunt amintite referintele bibliografice din care s-au documentat autorii.
4. **Proiectare si Implementare** Aceasta sectiune descrie pe larg structura si implementarea proiectului pe baza notiunilor teoretice prezentate anterior. Este prezentata platforma hardware folosita, impreuna cu deciziile pe care autorii le-au luat la implementarea proiectului.
5. **Rezultate Experimentale** Aceasta sectiune are rolul de a demonstra corectitudinea implementarii prin exemplificarea functionalitatii. Sunt analizate rezultatele proiectului prin simulare asistata de calculator dar si prin implementarea si rularea sa pe suportul hardware.
6. **Concluzii** Sectiunea de concluzii cuprinde propriile concluzii ale autorilor, experienta dobandita in urma implementarii proiectului dar si o analiza asupra procesului de implementare si produsul realizat.

3 Fundamentare teoretica

Osciloscopul este un dispozitiv electronic de testare ce permite observarea unor semnale ce variaza constant sub forma unui grafic bidimensional. Graficul foloseste axa Y pentru a reprezenta valoarea semnalului in functie de timp.

Fiind un aparat de masura ce ofera

4 Proiectare si implementare

Osciloscopul va fi format din 3 parti: Logica de intrare, Memoria esantioanelor si logica de iesire.

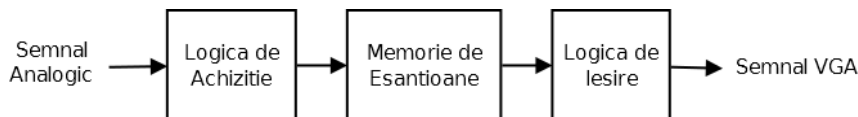


Figura 4: Schema Block

Propunem o implementare in limbaj de descriere hardware a unui osciloscop digital ce poate fi sintetizat pe o placa **FPGA Basys 2 (Spartan 3E)**. Pentru esantionarea semnalului de intrare vom folosi un convertor analog digital. Vom realiza un protocol de comunicare intre convertor si placuta FPGA astfel incat sa fie usor de schimbat cu alt convertor de exemplu. Frecventa de esantionare a semnalului o vom controla de la switch-uri sau butoane.

Disponem de o placuta **CEREBOT II**, placuta care are integrat un **convertor AD/10 biti** pe care il putem folosi. Pentru afisarea datelor vom folosi un monitor cu intrare **VGA**. Placuta Basys 2 dispune de o iesire VGA integrata. Controlul osciloscopului se va face cu ajutorul butoanelor si switch-urilor placutei Basys 2.

Ideea de baza a dispozitivului e sa esantioneze un semnal la un interval de timp modificabil si sa salveze pentru fiecare perioada de timp o valoare care reprezinta amplitudinea semnalului de intrare. Dimensiunea intervalului de timp monitorizat este prestabilit sau se poate controla de la switch-uri/butoane. De fiecare data cand intervalul este baleiat vom trimite datele spre controller-ul VGA spre a fi afisate.

Pentru afisarea graficului putem utiliza interpolare spline liniara intre valorile succesive ale amplitudinii semnalului. Cel mai probabil vom avea nevoie de o matrice bidimensionala de pixeli (framebuffer) in care vom desena forma de unda a semnalului de intrare.

5 Rezultate experimentale

6 Concluzii

Bibliografie

- [1] Leslie Lamport, *L^AT_EX: A Document Preparation System*. Addison Wesley, Massachusetts, 2nd Edition, 1994.
- [2] Analog and Digital Oscilloscope
<http://en.wikipedia.org/wiki/Oscilloscope>
- [3] Practical questions and answers about oscilloscope use
<http://forum.allaboutcircuits.com/showthread.php?t=2645>
- [4] Basys 2 Reference Manual
http://www.digilentinc.com/Data/Products/BASYS2/Basys2_rm.pdf
- [5] VGA controller and specification
<http://www.eng.utah.edu/~cs3710/labs/VGA.pdf>
- [6] Cerebot II Reference Manual
http://www.digilentinc.com/Data/Products/CEREBOT-II/Cerebot_II_rm_RevB.pdf