

# DEVELOPMENT OF PC OSCILLOSCOPE

**Roman Mego**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xmegor00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Frýza

E-mail: fryza@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This paper describes a simple oscilloscope and logic analyzer which can be useful for the amateurs and students in their projects. This equipment contains 2 analog inputs and 8 digital inputs, which can be used as digital outputs as well. Transferring of measured data to personal computer is realized via USB.

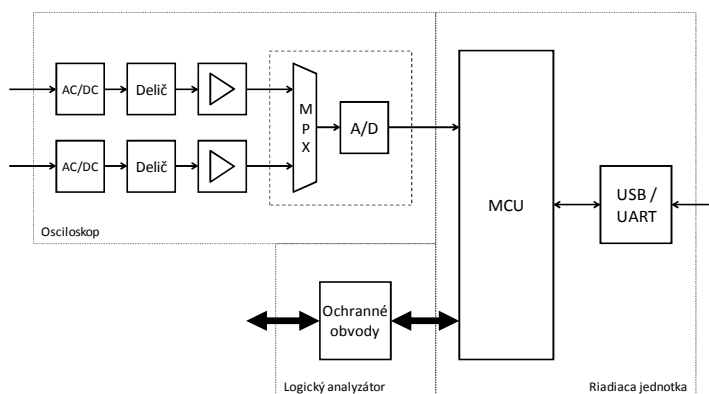
## 1. ÚVOD

Osciloskopy slúžia na zobrazenie časového priebehu napätia a iných veličín, ktoré je možné na napätie previesť. V praxi sú tieto prístroje často používané z toho dôvodu, že nám umožňujú jednoduchú predstavu o dianí v skúmanom obvode.

Najväčšou nevýhodou je ich cena, ktorá je často jedinou prekážkou pre rozšírenie aj medzi nadšencov elektroniky. Z toho dôvodu vznikol nápad navrhnúť zapojenie, ktoré bude funkciu osciloskopu a logického analyzátora plniť a súčasne ho bude možné zostrojiť aj v amatérskych podmienkach.

## 2. ROZBOR ZAPOJENIA

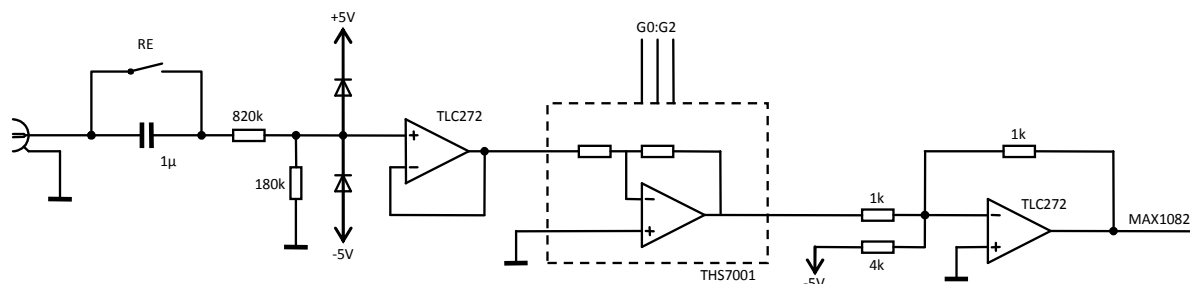
Navrhnuté zariadenie bude možné používať ako 2-kanálový osciloskop alebo ako 8-kanálový logický analyzátor, ktorý je možné ovládať pomocou osobného počítača. Blokovaná schéma celého zariadenia je zobrazená na obrázku 1. Funkcie jednotlivých blokov sú popísané nižšie.



**Obrázok 1:** Blokovaná schéma zariadenia.

## 2.1. ČASŤ OSCILOSKOPU

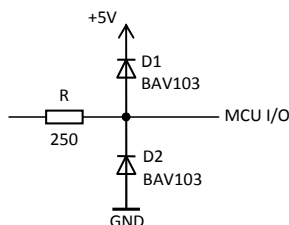
Táto časť slúži pre prácu s analógovými signálmi. Jeho hlavnou úlohou je upraviť privádzaný signál a následne ho previesť na číselnú hodnotu. K tomuto účelu sa využíva A/D prevodník MAX1082 [1] s maximálnou vzorkovacou frekvenciou 400ksps. Aby bol využitý jeho rozsah čo najefektívnejšie, je pred ním zaradený zosilňovač s premenlivým zosilnením. Túto funkciu plní integrovaný obvod THS7001 [2]. Tiež je potrebné signálu pridať jednosmernú zložku, aby bolo možné prevodníkom merať aj záporné hodnoty napätia. Výsledné zapojenie vstupných obvodov je zobrazené na obrázku 2.



Obrázok 2: Schéma zapojenia vstupných obvodov osciloskopu.

## 2.2. ČASŤ LOGICKÉHO ANALYZÁTORA

Pre funkciu logického analyzátora sa využíva port mikrokontroléra, ktorý riadi celé zariadenie. Jediné obvody, ktoré sú pridané na vstupe analyzátora slúžia na jeho ochranu. Tie sú tvorené diódami, ktoré obmedzujú vstupné napätie v rozsahu 0-5V a rezistori, ktoré obmedzujú prúd v prípade, že by sme chceli tento port využiť ako výstup. Na obrázku 3 je znázornené zapojenie jedného vývodu.



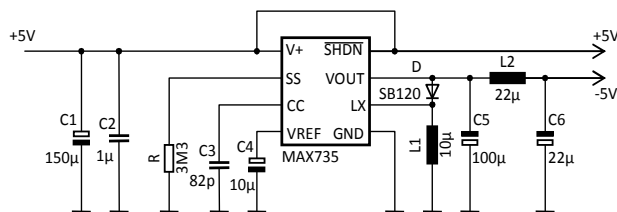
Obrázok 3: Vstup logického analyzátora.

## 2.3. RIADIACA JEDNOTKA

Úlohou riadiacej jednotky je nastavovanie vstupných obvodov, zber nameraných dát a ich odosielanie do počítača. Pre tento účel je v zapojení použitý mikrokontrolér PIC18F4682 [3]. Ten bol vybraný kvôli veľkosti pamäte RAM, do ktorej sa dočasne ukladajú namerané hodnoty. Takisto má dostatočný počet vývodov na ovládanie ostatných obvodov. Spojenie s počítačom zaisťuje obvod FT232, ktorý umožňuje jednoduchú implementáciu USB do celého zariadenia.

## 2.4. NAPÁJANIE ZARIADENIA

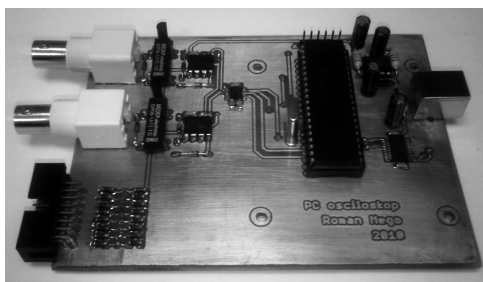
Keďže osciloskop komunikuje s počítačom pomocou zbernice USB, nemusí sa používať externý zdroj. Je však potrebné vytvoriť symetrické napätie pre napájanie zosilňovačov na vstupoch osciloskopu. Záporné napätie sa získava pomocou integrovaného obvodu MAX735, ktorý slúži ako invertujúci menič napätia. Jeho zapojenie je zobrazené na obrázku 4.



**Obrázok 4:** Menič napätia.

### 3. KONŠTRUKCIA

Celé zapojenie je realizované na jednej doske plošného spoja (obrázok 5). Keďže sú spoje vedené na oboch stranách, je braný ohľad na to, aby otvory nemuseli byť prekovené. Súčiastky sú umiestnené v klasických vývodových ako aj v SMD puzdrách.



**Obrázok 5:** Realizované zapojenie.

### 4. ZÁVER

V dobe kedy bol písaný tento príspevok, bol skonštruovaný prototyp tohto zariadenia. Ďalej bola overená funkčnosť všetkých jeho častí, vrátane komunikácie mikrokontroléra s A/D prevodníkom a osobným počítačom pomocou jednoduchého programu pre mikrokontrolér a terminálu pre sériovú linku na počítači. Ďalšími krokmi budú dokončenie programu pre mikrokontrolér a vytvorenie aplikácie pre ovládanie zariadenia a zobrazovanie nameraných hodnôt. Takisto sa budú zisťovať obmedzenia takto realizovaného osciloskopu a logického analyzátoru.

### LITERATÚRA

- [1] Maxim Integrated Products. MAX1082/MAX1083 Full Data Sheet. [Online] 30. Október 2000. [Citované: 17. Október 2009.] <<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX1082-MAX1083B.pdf>>.
- [2] Texas Instruments: 70-MHz Programmable-Gain Amplifiers (Rev. C). [Online] 16. Október 2009. [Citované: 29. November 2009.] <<http://www.ti.com/lit/gpn/thz7001>>.
- [3] Microchip Technology. PIC18F2682/2685/4682/4685 Data Sheet. [Online] 27. Október 2009. [Citované: 30. Október 2009.] <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39761c.pdf>>.
- [4] Mego, Roman. PC osciloskop – hardwarová časť. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačných technológií, 2010. Vedúci semestrálnej práce Ing. Tomáš Frýza, Ph.D.