

FUNCTION GENERATOR

Pavol Španihel

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xspani00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Macho

E-mail: macho@feec.vutbr.cz

Abstract: The aim of this work is design of function generator with MAX 038. The generator is able to generate square, sawtooth and sinus waveform in the frequency range from 10 Hz to 4 MHz. Duty cycle is set in range 15 % to 85 %, variable setting of the output amplitude (up to 10 V_{P-P}) and possibility to add offset voltage ($\pm 2,5$ V). It also include a frequency measurement in frequency range (10 Hz to 40 MHz).

Keywords: Generator, counter, MAX 038, ATmega 16

1. ÚVOD

Generátor umožňuje generovať výstupný signál obdĺžnikového, pílového a sínusového priebehu s možnosťou zmeny triedy, výstupnej amplitúdy (až 10V_{P-P}) a posunutím voči nule ($\pm 2,5$ V) a obsahuje samostatný TTL výstup. Výstupnú frekvenciu je možné nastaviť v rozsahu 10 Hz až 4 MHz. Generátor ma v sebe čítač frekvencie, ktorý umožňuje merať frekvenciu na jeho vstupe. Na ovládanie generátora slúži rotačný enkodér spolu s LCD displejom.

2. ROZBOR

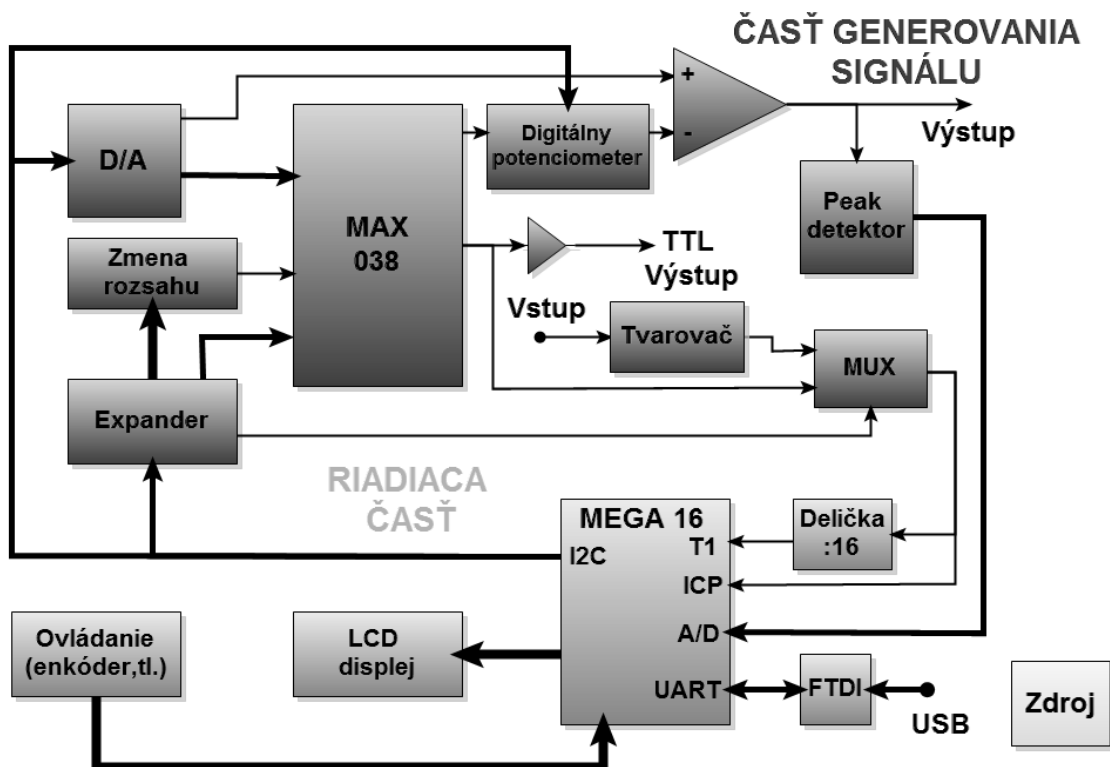
Generátor tvarovaného priebehu bol pri návrhu rozdelený na tri základné časti ako je vidieť na blokovej schéme [**Obrázek 1**]:

- Časť generovania signálu
- Riadiaca časť
- Zdroj

Základom časti generovania signálu je integrovaný obvod MAX 038, pomocou ktorého sa generuje výstupný signál. Frekvencia generovaného signálu je daná prúdovo riadeným oscilátorom, ktorí je integrovaný v obvode MAX 038. Na výstup MAX 038 je pripojený digitálny potenciometer, slúžiaci na nastavenie amplitúdy. Za potenciometrom je výstupný zosilňovač, ktorý zosilňuje signál a nastavuje posunutie signálu voči nule (OFFSET). Integrovaný obvod MAX 038 má ešte TTL výstup, ktorý je oddelený pomocou zosilňovača a privedený na TTL výstup zariadenia. D/A prevodník slúži na nastavenie frekvencie, triedy, offsetu, je pripojený na riadiace vstupy MAX 038 a neinvertujúci výstup výstupného zosilňovača (nastavenie offsetu). Pre frekvenčný rozsah 10 Hz až 4 MHz sa musí meniť rozsah obvodu MAX 038. K tomu slúži blok Zmena rozsahu, ktorý je ovládaný pomocou expanderu. Expander slúži aj na ovládanie vstupov pre voľbu typu priebehu (sínus, píla, obdĺžnik) integrovaného obvodu MAX 038 a multiplexora. Peak detektor detekuje maximálne kladné a záporne napäťové úrovne amplitúdy. Napätie je potom navzorkované pomocou A/D prevodníka, integrovaného v mikrokontroléri ATmega 16. Generátor obsahuje aj možnosť merania frekvencie externého signálu na vstupe, ktorý je cez tvarovač (upraví priebeh na obdĺžnikový) privedený na vstup

multiplexora. Pomocou neho sa zvolí meranie frekvencie signálu na vstupe alebo na TTL výstupe (signál na výstupe a TTL výstupe majú rovnakú frekvenciu). Meranie frekvencie slúži iba na zobrazenie danej frekvencie.

Základom riadiacej časti je mikrokontrolér ATmega 16. Mikrokontrolér zabezpečuje ovládanie expandera, D/A prevodníka, digitálneho potenciometra pomocou I2C zbernice a meranie maximálneho napätie z Peak Detektoru. Taktiež zabezpečuje meranie frekvencie. Pre malé frekvencie sa meria pomocou vstupu ICP (ICP je vstup ktorý vyvolá prerušenie pri zmene log. úrovne), metódou merania časového intervalu medzi hranami pripojeného signálu. Veľké frekvencie sú delené cez deličku :16 a pripojené na vstup čítača T1, kde sa meria počet nábežných hrán za určitý čas. Obvod FTDI umožňuje pripojenie k PC pomocou USB. LCD displej spolu s Ovládaním (rotačný enkodér,tl.) tvoria užívateľské rozhranie zariadenia.



Obrázek 1: Bloková schéma

3. ZÁVĚR

Bol navrhnutý generátor s digitálnym ovládaním, s použitím obvodu MAX 038 (pre generovanie signálu) a mikrokontrolérom ATmega 16 (pre riadenie generátoru). Boli navrhnuté obvody pre digitálne ovládanie obvodu MAX 038 s využitým D/A prevodníka s prispôbením napät'ových úrovní pomocou operačných zosilňovačov, obvod pre prepínanie rozsahov, meranie maximálneho napätia (peak detektor), voľbu veľkosti amplitúdy, posunutia voči nule, meranie frekvencie a tvarovanie signálu. Boli zvolené vhodné ovládacie a zobrazovacie prvky, rotačný enkóder a LCD displej pre jednoduchú obsluhu generátora.

REFERENCE

- [1] Atmel, *ATmega16 datasheet*, 2009. Dostupný z WWW:
<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2466.pdf>
- [2] Maxim, *MAX 038 datasheet*, 2007. Dostupný z WWW:
<<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX038.pdf>>
- [3] Maxim, *MAX 7325 datasheet*, 2006. Dostupný z WWW:
<<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX7325.pdf>>
- [4] Maxim, *MAX 412 ,MAX 414 datasheet*, 2009. Dostupný z WWW:
<<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX410-MAX414.pdf>>
- [5] Analog Devices, *AD 5252 datasheet*, 2004. Dostupný z WWW:
<http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD5251_5252.pdf>
- [6] Analog Devices, *AD 811 datasheet*, 2004. Dostupný z WWW:
<http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD811.pdf>