

UNIVERSAL INTERFACE FOR CONTROL OF DIGITAL POTENTIOMETERS IN ANALOG SYSTEMS

Břetislav Ševčík

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xsevci34@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Roman Šotner

E-mail: xsotne00@stud.feec.vutbr.cz

ABSTRACT

The problems of the modern applications of the digital controlled components in filter are discussed in this paper. The proposed design describes a programmable active 2nd order filter Sallen-Key in contain of five digital potentiometers. These elements independently programs cutt-off frequency, Q factor and type of approximation. Integral part of this project is author's universal control program and interface (USB to RS232/I2C/SPI) for many types of digital potentiometers. It is possible to use this device for many applications.

1. ÚVOD

V dnešní době pokročilá digitalizace již snad není žádného technického odvětví, kde by se ve větší či menší míře nevyužívalo moderních digitálně řízených prvků. Je tomu tedy také v aplikacích, které vyžadují přesné nastavování hodnot pasivních prvků. Typickým představitelem jsou přeladitelné aktivní filtry. Využití digitálních potenciometrů a jejich řízení pomocí PC dává tak možnost efektivně analyzovat danou aplikaci a s rozvojem měřicí techniky umožňující taktéž komunikaci s PC se nám naskýtá možnost tvorby relativně dostupného, mobilního a dostatečně přesného měřicího pracoviště, které umožňuje nejen samotné měření dat, ale následně také jejich sběr a zpracování. Nespornou výhodou těchto prvků je také neměnná hodnota odporu jezdců s počtem použití, rozměry a také možnost velmi přesného souběžného přeladování více prvků.

2. ŘÍDÍCÍ SOFTWARE A HARDWARE

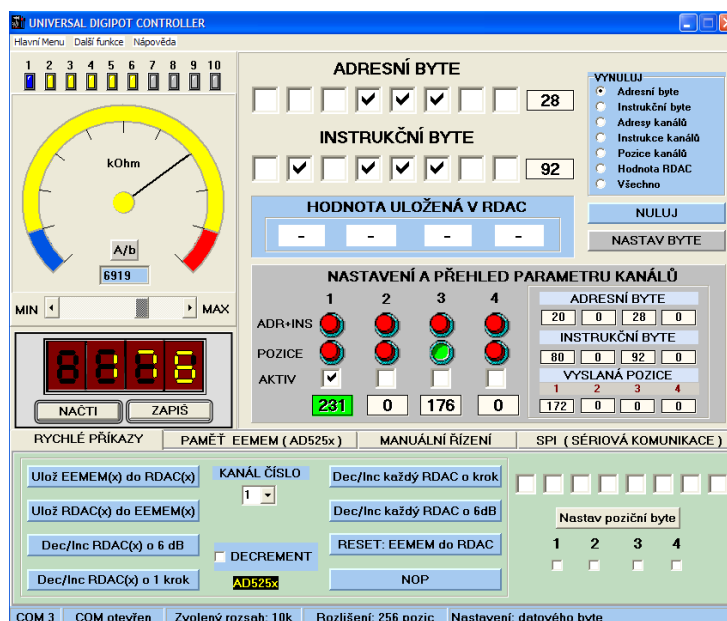
Vzhledem k tomu, že přední výrobci digitálních potenciometrů jako Analog Devices či Maxim dodávají ke každému svému typu potenciometru pokaždé jinak upravený ovládací program, který většinou nedisponuje všemi dostupnými funkcemi pro daný typ obvodu, bylo snahou vytvořit univerzální ovládací program pro PC dovolující snadné a rychlé osvojení ovládání těchto komponent, umožňující využít veškeré dostupné funkce pro jednotlivé obvody bez nutnosti další implementace např. mikroprocesoru a komunikující jak s rozhraním I²C tak SPI.

2.1. KOMUNIKAČNÍ ROZHRAŇÍ

Pro komunikaci s digitálními potenciometry se v současné době nejvíce využívají dva typy rozhraní a to dvou vodičové I²C a třívodičové SPI. Byl vytvořen univerzální interface s možností komunikace pomocí obou těchto rozhraní. Samotný interface využívá dostupné linky sériového portu, které jsou ovšem přímo hardwarově řízeny. Tím je možné vytvořit velmi rychlý a snadno ovladatelný komunikační řetězec. Pro zachování jednoduchosti a rychlosti komunikace pomocí stávajícího návrhu a zároveň umožnění komunikace s PC přes USB port byl do interface implementován obvod od firmy FTDI řady FT232, který umožňuje přes sběrnici USB vytvořením tzv. virtuálního sériového COM portu zpřístupnit všechny signály využívané při komunikaci sériovým portem.

2.2. OVLÁDACÍ PROGRAM

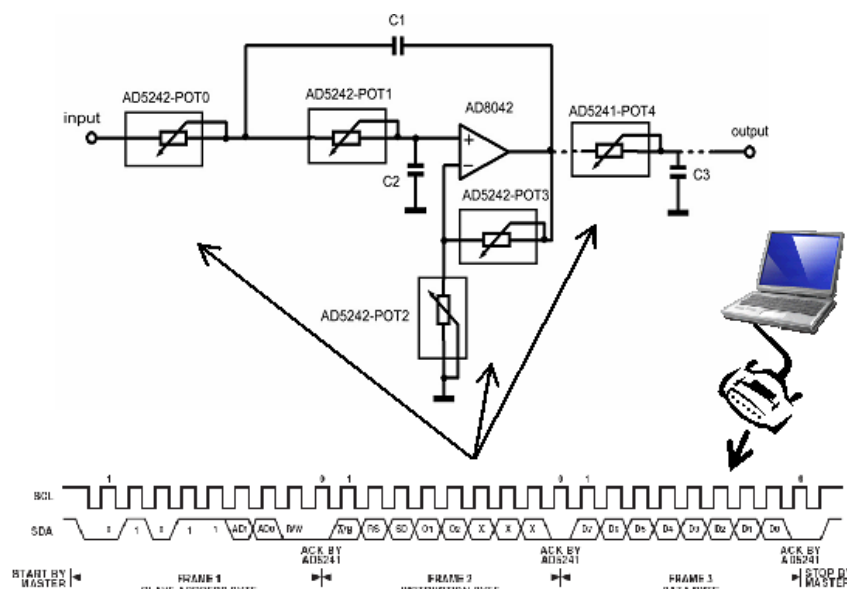
Struktura samotného programu je koncipována tak, aby bylo možné ovládat co nejširší škálu obvodů (především druhů digitálních potenciometrů) řízených přes sběrnici I2C a také rozhraní SPI. Program umožňuje efektivně a rychle pracovat s vícekanalovými potenciometry v jednom či více pouzdrech. S ohledem na ne vždy stejné pořadí či strukturu vysílaných příkazů a dat je skladba konečného řetězce vysílaných dat rozdělena a uživatel má tak možnost přizpůsobit vysílaná data danému typu digitálního potenciometru. Zároveň nám aplikace dovoluje efektivně pracovat s vestavěnou pamětí, která se u těchto prvků vyskytuje čím dál častěji. Program obsahuje také řadu praktických doplňků jako je změna odporového rozsahu, počtu pozic potenciometru, mód reostatu či děliče, přizpůsobení analogového ukazatele a umožňuje tak uživateli dávat ucelený přehled o právě řízeném prvku.



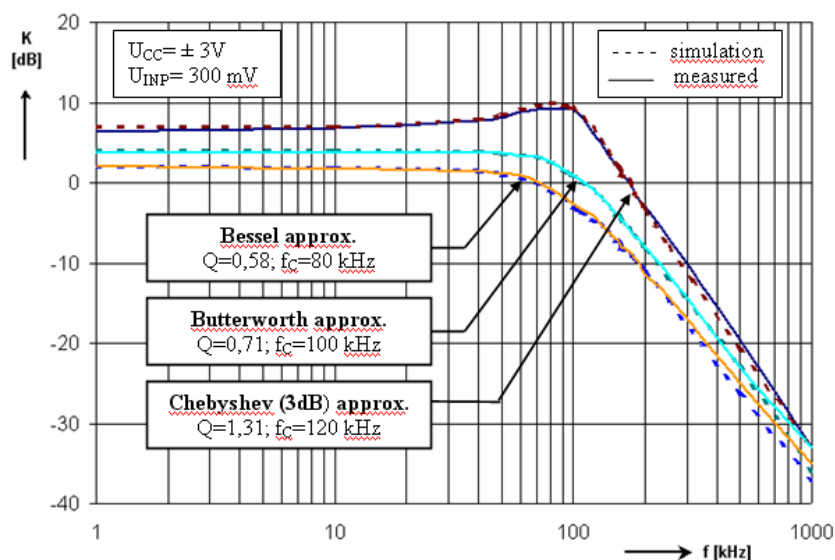
Obrázek 1: Komunikační software

3. DIGITÁLNĚ ŘÍZENÝ AKTIVNÍ FILTR

Výhodné vlastnosti digitálních potenciometrů lze demonstrovat na obvodu představujícího dolnoproustný filtr v zapojení Sallen-Key, kde je možné řídit všech pět rezistorů. Tím můžeme u tohoto filtru využít jak výhodné vlastnosti souběžného přeladování potenciometrů při změně mezního kmitočtu filtru tak i možnosti efektivně souběžně přeladovat různé hodnoty odporu a je tak možné dosáhnout změnu aproximační funkce v závislosti na zesílení obvodu což je možné vidět při praktickém měření na obr.3.



Obrázek 2: Digitálně řízený aktivní filtr včetně zjednodušené struktury komunikace



Obrázek 3: Změna aproximace digitálně řízeného filtru

4. ZÁVÉR

Navržená komunikační struktura umožňuje široké škále uživatelů pohodlným způsobem řídit přes sběrnici USB osobního (přenosného) počítače vytvořené aplikace využívajících digitálně řízených prvků. Samozřejmostí je také zajištěná obousměrná odezva mezi uživatelským nastavováním a řízenými prvky. Práce s těmito obvody dostává tak nový daleko jednodušší rozměr. Navržený ovládací program a interface byli vyzkoušeny s úspěchem pro řízení digitálních potenciometrů od společností Analog Devices, Maxim, Dallas Semiconductor, Intersil a Catalyst pro rozhraní I²C i SPI.

5. LITERATURA

- [1] Analog Devices. Dual 256-position digital potentiometers AD 5241/5242. 16s. <http://www.analog.com/> (březen 2009)
- [2] Texas Instrument. Active Low-Pass Filter Design. 23 s. <http://www.ti.com/> (březen 2009)