



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studnetská Konference Fakulty Mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
10. červen 2013, Liberec, Česká republika

Tester pro analýzu signálu z průtokoměrného čidla

Pavel HYNEK

Ing. Lubomír SLAVÍK, Ph.D

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
Ústav řízení systémů a spolehlivosti

Abstract

This work has the task to design and implement a tester to check the sensitivity of the electromagnetic flow sensor for use with microprocessor core Cortex-M type. The input circuit is designed for scanning low voltage differential signal flow sensor with enough amplification and processing using analog-to-digital converter.

Excitation circuit is responsible for supply the coil with alternating square wave with constant absolute value of the current. They must also be sufficiently robust for switching higher inductance.

Cíl

Standartní řešení průtokových čidel využívalo analogové filtry a signál byl měřen po odeznění přechodových dějů.

Tato práce se zabývá zpracováním celého vstupního signálu a pomocí řídicího mikroprocesoru s jádrem Cortex-M s možností testování rozdílných vstupních převodníků.

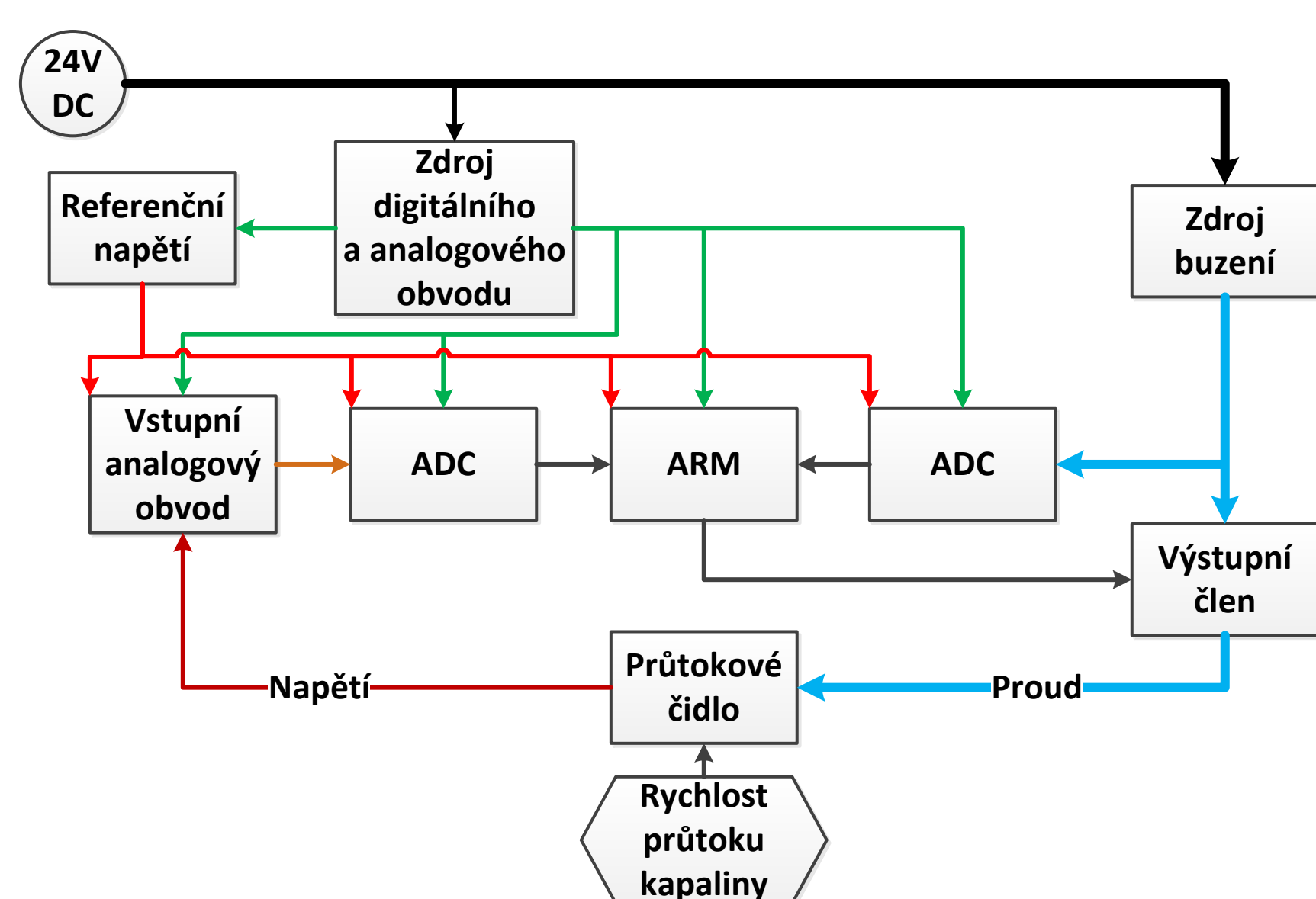
Současně je brán zřetel na zvýšení účinnosti.

Vstup do problematiky

Pro měření nízkonapěťového diferenciálního signálu je nutné ho před zesílením co nejméně, ovlivnit nepřesnostmi použitých obvodů a ochránit ho proti rušením. Obvod buzení musí být robustní pro dlouhodobé spínání indukční zátěže a musí co nejvíce zamezit přechodovým dějům. Výpočetní část musí mít dostatečnou paměť pro potřebná data z měření a dostatečný výkon pro výpočet průtoku.

Metodika

Po seznámení se základní problematikou indukčních průtokoměrů byly navrženy dvě varianty budicího obvodu. První spoléhal na zesilovač typu D, u kterého by bylo možné analogově regulovat výstupní proud. Druhá navržená varianta se skládá z H-můstku s možností odečítání proudu procházející cívku pro zpřesnění výpočtu průtoku. Zároveň obsahuje zdroj konstantního proudu s možností změny konfigurace pomocí propojek na napěťový zdroj.



Obr. 1 - Blokové schéma

Návrh vstupního analogového obvodu předpokládá vstupní diferenciální signál s maximální hodnotou napětí 2 mV a nesymetrické napájení. Vstupní signál před převodem na digitální signál musí být zesílen. Hodnota zesílení musí být dostatečně vysoká pro využití rozsahu analogově digitálního převodníku a zároveň dostatečně malá, pro zabránění zkreslení zesíleného signálu saturačním omezením přístrojového zesilovače. Pro vhodné zesílení byl vybrán programovatelný přístrojový zesilovač se zesílením v rozmezí 10x – 1000x v sedmi krocích.

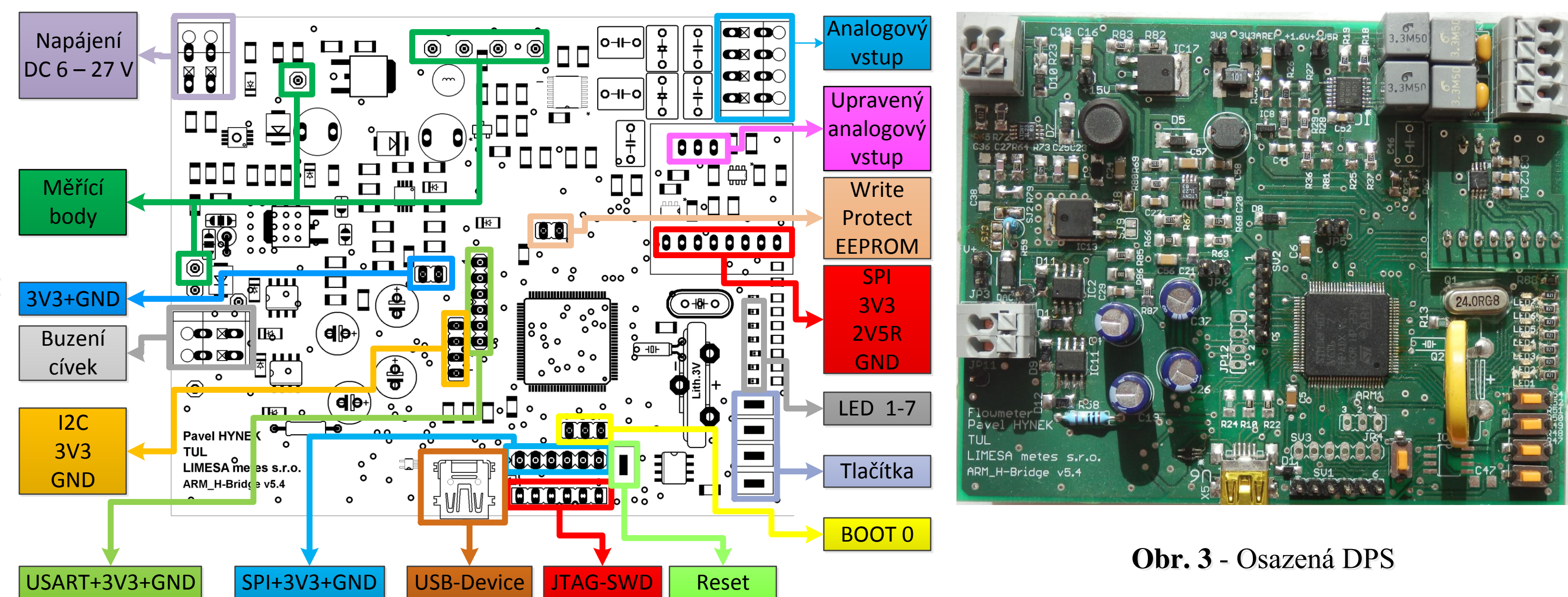
Řídící mikroprocesor musí mít dostatek výkonu pro výpočty a zároveň dostatečně velkou paměť pro naměřené vzorky potřebné k vyhodnocení signálu. Vybraný mikroprocesor splňující všechny požadavky je STM32F407 s jádrem Cortex-M4F, které podporuje výpočty s plovoucí desetinou tečkou a s pamětí typu SRAM o velikosti 128 Kbytů. Mikroprocesor umožňuje přímé připojení prostřednictvím rozhraní USB k počítači, z kterého je možné měnit nastavení jednotlivých parametrů přípravku nebo naměřené parametry uložit do tabulky.

Výsledky

Výsledkem práce je elektronický tester, který je schopen několika způsoby stabilizovat proud do budících cívek, zpracovat nízkourovňový signál z průtokoměrných čidel a počítačový software, který umožní komunikaci s testerem a zobrazení výsledků.

Vstupní obvod je navržen s variabilním zesílením, které se optimálně přizpůsobuje hodnotě průtoku. Analogově číslicový převodník je umístěn na výměnnou desku pro odzkoušení více typů převodníků s různým vnitřním zapojením, různou vzorkovací frekvencí pro výběr optimálního obvodu z hlediska přesnosti, rychlosti zpracování a ceny. Jako výstupní člen buzení byl zvolen H-můstek s možností napájení z napěťového nebo proudového zdroje. Časy spínání stejně jako metodu spínání lze nastavit v řídicím softwaru. Přestože je použit relativně přesný proudový zdroj, zapojení umožňuje zvýšit přesnost testeru přidáním měření budicího proudu.

Řídící mikroprocesor dále umožňuje oddělené řízení jednotlivých větví můstku, co přispěje k nižší úrovni rušivých napěťových překmitů a ke snížení ztrát při přepolarizaci proudu do budících cívek.



Obr. 3 - Osazená DPS

Diskuse, závěry

Realizace testeru pro signály z indukčního čidla za využití mikroprocesoru STM32F407 je vhodná. Vstupní napájecí obvody jsou navrženy pro velký napěťový rozsah od 6 V do 25 V. K správnému buzení cívek se doporučuje napětí 24 V. Pro větší účinnost jsou použity spínané měniče napětí LT3505, které jsou chráněny proti změně polarity na vstupním napětí. Pro napájení cívek byl použit napěťový stabilizátor LM317 v zapojení jako proudový zdroj. Deska je osazena dalšími obvody, umožňující jiné metody proudového buzení, jejich funkčnost je však třeba ověřit v praktickém provozu. Změnu polarizace proudu do cívek umožňuje H-můstek. Řízení můstku je v základním nastavení zvoleno na frekvenci 14 Hz s mezikrokem 5 % periody. Při vlivu síťové frekvence 50 Hz je možno tuto frekvenci softwarově změnit na celistvý dělitel síťové frekvence. Proud procházející cívku je měřen a zpracován na digitální signál pomocí 16b převodníku AD7683. Získané hodnoty slouží k upřesnění výpočtu průtoku.

Budoucí rozšíření desky o jiné zobrazovací nebo měřicí prvky zajišťují vyvedené periferie (USART, SPI, I2C). Sběrnice USB je připojena k mikroprocesoru bez mezičlenu, lze tedy ovládací program upravit tak, aby byl schopen komunikovat se zařízeními s operačním systémem Android.

Reference

- [1] DĀDO, Stanislav, Ludvík BEJČEK a Antonín PLATIL. *Měření průtoku a výšky hladiny*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2005, 447 s. ISBN 80-730-0156-X.
- [2] Úvod do architektury Cortex-M3 - díl. 1. *Pandatron.cz - Elektrotechnický magazín* [online]. 2010 [cit. 2013-05-16]. ISSN 1803-6007. Dostupné z: <http://pandatron.cz/?1252&uvod-do-architektury-cortex-m3-dil-1-1803-6007>.

Kontakt

Jméno: Bc. Pavel HYNEK
Email: pavel.hynek@tul.cz



Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2013.