

INTERFACE OF INTEGRATED POTENCIOSTAT FOR ELECTROCHEMISTRY MICROSENSORS

Martin Laža

Master Degree Programme (2), FEEC, BUT

E-mail: xlazam01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Pavel Šteffan

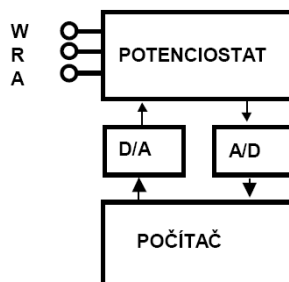
E-mail: steffan@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This paper covers area of interfacing integrated potentiostat. Device must provide exact input parameters setup and measuring of output signals, operations with internal potentiostat memory. Base part is potentiostat integrated circuit interfaced by A/D and D/A convertors that are controlled by microcontroller. Communication is based on USB and bluetooth technology. Device is powered by lithium polymer battery which makes this device ready for portable usage.

1 ÚVOD

Příspěvek se zabývá vytvořením rozhraní pro integrovaný potenciostat. Tento potenciostat využívá pro měření tříelektrodové zapojení senzorů. Blokové schéma je na obrázku 1.



Obrázek 1: Základní schéma zařízení(1)

W pracovní elektroda

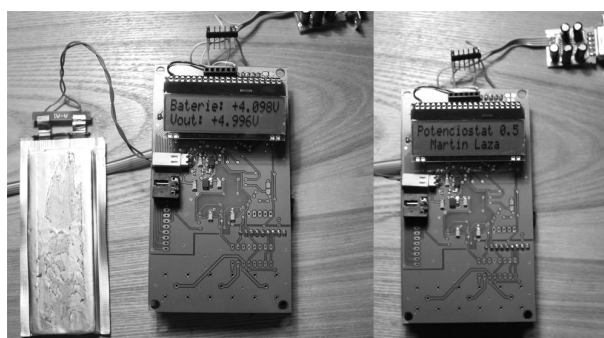
A pomocná elektroda

R referenční elektroda

Zařízení využívá integrovaný potenciostat, který pro svoji správnou funkci vyžaduje jako vstupní veličinu napětí pilového průběhu. Vstupní napětí musí mít možnost změny periody v rozsahu přibližně 1 s až 3600 s. Jako výstupní veličina je zde proud, který se pomocí rezistoru přemění na napětí, které se bude snímat. Proudový výstup je vzhledem k napět'ovému více odolnější proti rušení.

2 ROZBOR

Rozhraní pro potenciostat tvoří dva A/D a jeden D/A převodník, který generuje vstupní pilové napětí a je řízen samostatným malým mikrokontrolérem, který se stará pouze o nastavení požadované výstupní hodnoty a dodržení dané periody. Ten je spojen s hlavním mikrokontrolérem pomocí jednoduché sériové sběrnice. Po nastavení a spuštění běží již zcela autonomně, což ušetří hlavnímu mikrokontroléru strojový čas a systémové prostředky.



Obrázek 2: První verze zařízení

Jeden A/D převodník převádí zpětně vstupní napětí a druhý převádí napětí na rezistoru, kterým protéká výstupní proud. K dosažení odpovídajících hodnot, musí toto výstupní napětí být posunuto o +2,5 V. Toto posunutí je realizováno napět'ovou referencí, která je schopná dostatečného proudového zatížení (rozsah výstupního proudu je -1 mA až 1 mA). Výstupní graf hodnot bude potom mít hysterezní průběh, jehož parametry budou odpovídat vlastnostem měřeného vzorku. Tyto A/D převodníky budou ovládané hlavním mikrokontrolérem, který zajišťuje sběr dat a jejich další zpracování. Za účelem úspory počtu použitých vývodů jsou všechny periférie připojeny pomocí sběrnice SPI nebo I2C. Mezi další periférie patří:

Obvod reálného času udržuje nastavený čas i v případě vypnutého napájení. Slouží k uložení času měření do interní paměti

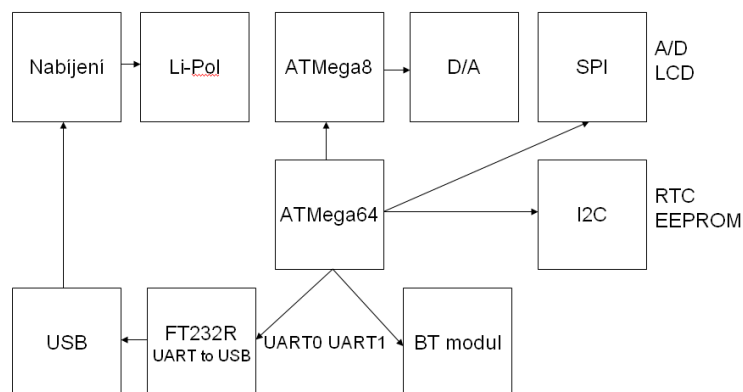
EEPROM paměť slouží k uložení naměřených hodnot

LCD k zobrazení průběhu měření a nastavení hodnot

Vstupní zařízení je sada tlačítek (4 směrové klávesy, OK a ESC)

Naměřené hodnoty jsou dle nastaveného módu zařízení uloženy v interní paměti (přenosné zařízení), či poslána na zvolené rozhraní USB nebo Bluetooth. Obě tyto rozhraní jsou zprostředkována pomocí vhodných převodníků z USART mikrokontroléru. Pro splnění základních energetických požadavků na mobilní zařízení je celé zařízení napájeno jedním jediným článkem lithium-polymer, z toho plynou následující výhody:

- Nízká hmotnost, kompaktní rozměry
- Velká kapacita akumulátoru
- Rychlé nabíjení a malé náklady na údržbu



Obrázek 3: Základní části zařízení

Vzhledem k tomu, že nominální napětí tohoto akumulátoru je 3,7 V a maximální 4,2 V po nabití. Je nutné využít DC - DC měnič, který má na výstupu 5,5 V. Toto napětí je dále upraveno na 5 V a 3,3 V pomocí lineárního stabilizátoru. Je velmi důležité, aby výstupní napětí bylo dobře filtrováno. V opačném případě by mohla být narušena přesnost celého měření v důsledku chyb na převodnicích. Dobíjení akumulátoru je řešeno tak, aby umožňovalo nabíjení z USB, či externího zdroje. Při nabíjení z USB je akumulátor nabíjen proudem 100 mA, což nepřekračuje limit, při kterém by bylo nutné žádat USB řadič o výjimku. Při dobíjení z externího zdroje je proud 350 mA, což nabije akumulátor s vydrží cca 15 h za necelé 2 h. Napětí na akumulátoru je měřené a indikované procesorem, aby nedošlo k nežádoucímu podvybití akumulátoru, které vede k rapidnímu zkrácení jeho životnosti. V případě poklesu napětí akumulátoru pod kritickou mez dojde k vypnutí přístroje.

3 ZÁVĚR

Zařízení umožňuje komplexní nastavení parametrů daného měření pomocí počítače řady PC, či PDA, nebo může pracovat jako samostatná mobilní měřicí stanice, z níž se naměřená data vyčtou později k dalšímu zpracování pomocí vytvořeného software. Další vývoj by se měl ubírat možnostmi využití většího grafického displeje a tím vyhodnocení hodnot přímo v zařízení.

REFERENCE

- [1] SKLÁDAL, P. Biosenzory. Brno: Masarykova Univerzita, 2002
- [2] ŠTEFFAN, P., VRBA, R. Potenciostat for Electrochemistry Microsensors In Proceedings of 9th Conference and Competition Student EEICT 2003. Student EEICT 2003. Brno: Ing. Zdeněk Novotný CSc., 2003, s. 148 - 150, ISBN 80-214-2377-3