

ACCUMULATOR CHARGER AND ANALYZER PROFORM

Tomáš Tichý

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: tichytomas@tichytomas.info

ABSTRACT

This device was developed for charging, testing and analyzing packs of accumulators of any chemistry type. It shows the complete charging and discharging characteristics and with its help an experienced user can identify the state and the condition of analyzed packs. All the parameters can be set (edited) by the user, which allows to obtain requested information about the pack in the shortest time possible.

1. ÚVOD

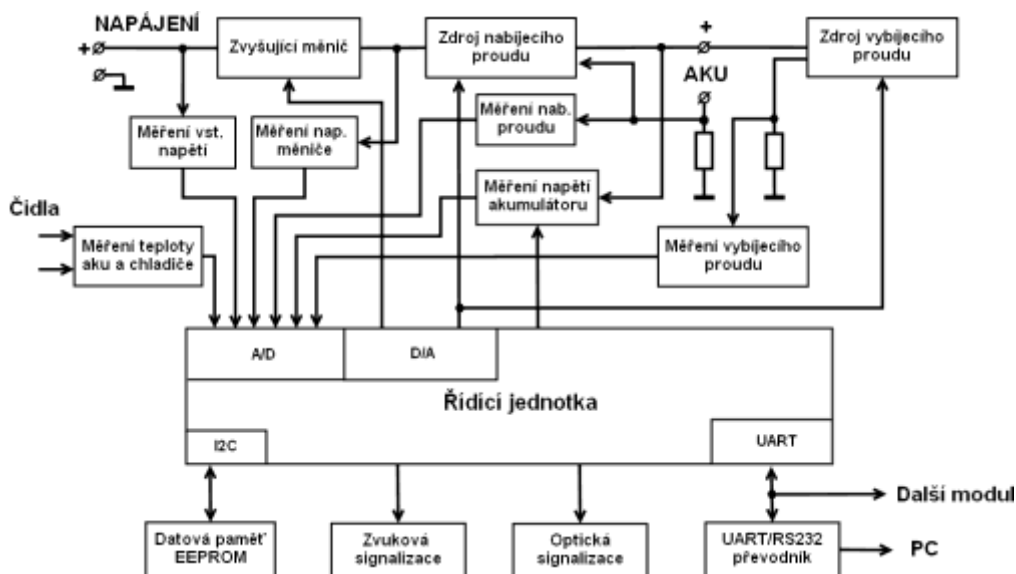
Toto zařízení bylo vyvinuto pro speciální potřeby modelářů a výrobců akumulátorových sad. ProForm mimo standardních nabíjecích a vybíjecích algoritmů obsahuje také programy pro přípravu akumulátorových sad do provozní formy, následnou analýzu stavu a nově se pracuje na selekci článků pro speciální účely. Pro tyto účely je zařízení vybaveno záznamem a grafickým výstupem provozních dat.

2. VLASTNOSTI ZAPOJENÍ

Proform podporuje veškeré běžně používané akumulátory mezi něž patří: NiCd, NiMH, Pb, LiIon, LiPol, LiFe. Z různých požadavků jednotlivých druhů akumulátorů vzešly parametry výkonových a měřících stupňů. Protože se nejedná o rychlonabíječ byly nabíjecí a vybíjecí proudy stanoveny v rozsahu 10mA – 3A s rozlišením měření 3mA. Rozlišení měření napětí akumulátoru je z důvodu stanovení přesného konce nabíjení zvoleno do 3mV na jeden nikelnatý článek. Protože jsou běžně používané sady sestaveny s článků s celkovým napětím do 42V, bylo toto napětí stanoveno jako horní mez. Výkonové parametry byly podřízeny nabíjecím a vybíjecím proudům a velikosti zařízení. Výstupní výkon je tedy omezen na 80W a vybíjecí na 20W. Zařízení je odolné proti zkratu výstupu, přepólování vstupu i výstupu a přehřátí. Kromě přehřátí jsou ochrany řešeny hardwarově. Jako napájecí zdroj je možné použít 12V olověný akumulátor případně napájecí zdroj o napětí 11 – 18V.

3. HADWAROVÁ ČÁST

Blokové zapojení je na obrázku 3.1. Hlavní částí je řídicí jednotka, jejíž součástí je jednočipový mikropočítač Atmel ATmega 32 [1] doplněný o podpůrné obvody a dva 12 bitové D/A převodníky sloužící k nastavení výstupního napětí zvyšujícího měniče napětí a k volbě nabíjecího a vybíjecího proudu. Zvyšující měnič napětí slouží k zvýšení napětí pro nabíjení akumulátorových sad s vyšším napětím než je napájecí. Výstupní hodnota napětí je řízena z řídicí jednotky a to tak, aby napětí na jeho výstupu bylo přibližně o 0,6 V vyšší než napětí akumulátoru. Rozdíl napětí je určen pro správnou funkci následujícího bloku lineárního zdroje nabíjecího proudu. Zdroj vybíjecího proudu je zapojen jako lineární a vybíjený výkon je vyzáren formou tepla.



Obr. 3.1: Blokové schéma PROFORMu

Dalšími bloky jsou měřicí obvody. Téměř všechny jsou řešeny jako měřicí zesilovače s pevným zesílením, jejichž výstup je zpracováván vnitřními 10-ti bitovými A/D převodníky v mikropočítači ATmega 32. Pouze blok pro měření napětí akumulátoru je řešen jako měřicí zesilovač s přepínatelným zesílením. Důvod pro volbu přepínatelného zesílení v 8-mi krocích byl dán nutností rozlišení 3mV na nikelnatý článek, což v rozsahu 0-42V nešlo s interním 10-ti bitovým AD převodníkem řešit v jednom rozsahu.

Nedílnou součástí je datová paměť typu EEPROM v níž jsou uloženy informace o parametrech programů, výsledcích nabíjení a vybíjení, časových posloupnostech událostí a přes 16000 záznamů činností programů.

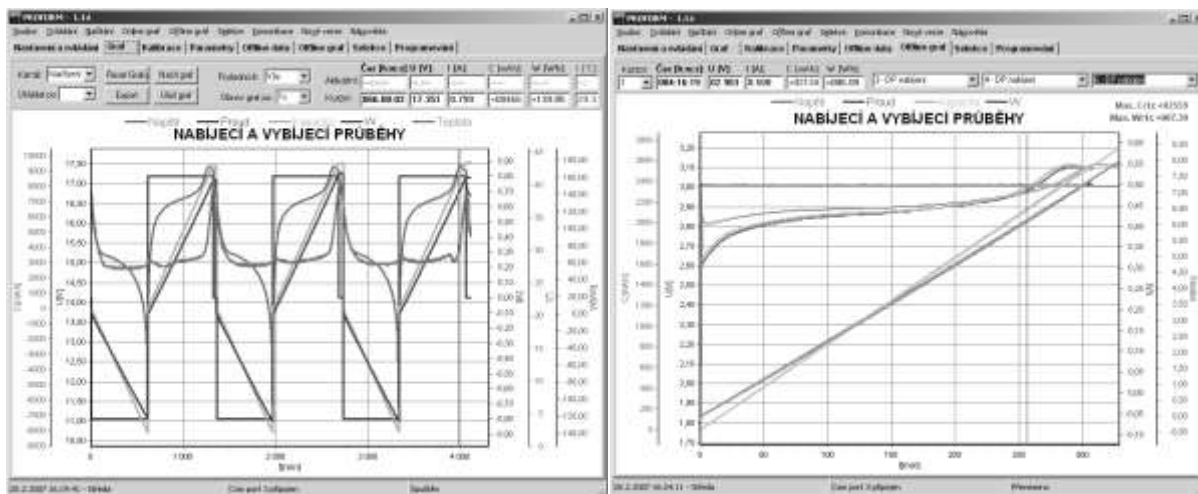
O komunikaci s uživatelem se stará zvuková signalizace realizovaná piezo sirénkou a optická indikace je zajištěna šesticí LED diod. Pro komfortní nastavení a zobrazení je využita sériová linka s převodníkem úrovní pro připojení k PC s ovládacím programem. Stejná linka je také využita pro propojení více zařízení mezi sebou.

4. SOFTWARE

Program pro jednočipový mikropočítač je napsán v jazyce C [2] a je použit překladač WinAVR. Program se skládá ze dvou částí, a to programu pro programování nových verzí programu (bootloader) přes sériové rozhraní z PC bez nutnosti specializovaných softwarů a připojení. Druhá část programu je již výkonný program. Ten je koncipován jako stavový automat, ze kterého jsou vyvolávány podprogramy v předem definovaných časových intervalech. Každý podprogram je vytvořen tak, aby jeho zpracování trvalo co nejkratší dobu, proto jsou časově náročnější operace vykonávány po částech. Program se stará o správné vykonávání navolených programů, kontrolu parametrů, zajišťuje nepřekročení hw parametrů a vyhodnocuje nestandardní události. Během toho ukládá data z nabíjení a komunikuje s uživatelem po sériové lince.

Aplikace pro PC je naprogramována v prostředí Borland C++ Builder 5. Aplikace slouží k přehlednému nastavení parametrů funkce a k následnému zpracování získaných dat, jak je vidět z obrázku 4.1 a, b. Parametry je možné zadávat zrychleně pomocí průvodce, který vyhoví valné většině případů, v případě potřeby je možné parametry ručně změnit na požadované hodnoty. Data je možné získat přímo při provádění nebo později vyčíst z paměti zařízení. Data jsou v PC zobrazována ve formě grafů s možností zobrazení jen

určité části průběhu a s odečtem hodnot pomocí kurzoru. Grafy je také možné proložit pro porovnání průběhů. Dále je umožněn export do dalších programů pro zpracování dat z nabíječů jako například PowerCube a AkkuSoft. Program obsahuje i automatickou správu aktualizací programu pro PC i ProForm přes internet.



a) b)
Obr. 4.1: a, b) Příklady zobrazení charakteristik v PC programu

5. NABÍJECÍ A VYBÍJECÍ ALGORITMY

Nabíjecí algoritmy jsou rozděleny do dvou skupin. První skupinu tvoří nabíjení konstantním proudem. To je vhodné pro nikelnaté akumulátory. Nabíjení probíhá nastaveným proudem s napěťovými limity pouze z hlediska bezpečnosti. Při jejich překročení nastává chybový stav. Tato skupina se dělí dále podle detekce konce nabíjení. Nabíjení je možné ukončit při detekci poklesu napětí tzv. deltapeak, nastaveným časem, dodáním nastaveného náboje. Případně lze metody ukončení i kombinovat. Druhou skupinou je nabíjení konstantním napětím s omezením proudu. Ta je určena pro olověné a litiové akumulátory. Akumulátor je nabíjen po dobu dosažení koncového napětí konstantním proudem. Po jeho dosažení je proud snižován tak, aby nedošlo k jeho překročení. Nabíjení je ukončeno dosažením minimálního proudu, případně po dosažení nastaveného času nebo dodaného náboje. Oba nabíjecí algoritmy jsou sekundárně chráněny tepelnou ochranou.

Vybíjecí algoritmus je pro všechny články stejný, liší se pouze koncovým napětím. U vybíjení je možné použít režim vybíjení s postupným snižováním proudu pro rychlé vybití i akumulátorů s velkým vnitřním odporem.

6. ZÁVĚR

Popsané zařízení již pracuje u 30 uživatelů z řad modelářů a výrobců akumulátorových sad téměř rok k jejich plné spokojenosti. Funkce zařízení se průběžně rozšiřují a vylepšují. Podrobnější popis funkcí by vyžadoval mnohem vyšší rozsah příspěvku.

LITERATURA

- [1] Katalogový list Atmel ATmega 32. Dostupné z WWW: http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2503.pdf.
- [2] Herout, P.: Učebnice jazyka C, České Budějovice, Koop 2004, ISBN 80-7232-220-6