

BATTERY CHARGER FOR NiCd AND NiMH BATTERIES

Václav Drda

Bachelor Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xdrdav00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Háze

E-mail: haze@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

The work deals with design of self-contained NiCd and NiMH battery charger using switch-mode operation. The procedure of solution was proposed and based on defined characteristics of charger. The basic aim of the proposal is to obtain maximum utilization of parameters and life of the batteries. The other requirement is ability to diagnose defective of the batteries (short-circuited, disconnected and different capacity than other batteries). The simulation and partial tests served to fabricate the charger. Function was tested in laboratory.

1. ÚVOD

Přestože technologie moderních integrovaných elektronických součástek umožňuje navrhovat dokonalejší zapojení s nižší spotřebou, nároky na akumulátory se spíše zvyšují. Proto je nutné zajistit, aby obnova energie v akumulátorech byla provedena v co nejkratším čase pro minimalizaci doby, kdy je přístroj z důvodu vybití akumulátorů nepoužitelný. Nabíjení je třeba řešit tak, aby poměrně drahé akumulátory vydržely co nejdéle a jejich využití bylo maximální. Nabíječka akumulátoru je složena z výkonové části dodávající energii akumulátorům a z části řídicí, která zjišťuje stav akumulátorů a komunikuje s uživatelem podle jehož požadavků reguluje nabíjení.

2. NABÍJEČKA AKUMULÁTORŮ

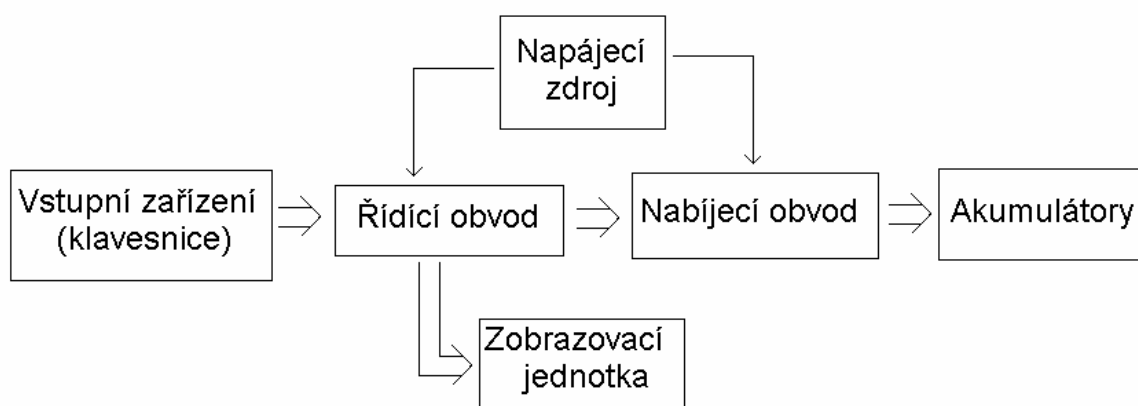
Vlastnosti navrhované nabíječky jsou odvozeny od požadavků vycházejících ze zadání úlohy. Bylo požadováno, aby nabíječka dovedla nabíjet co nejširší sortiment běžně používaných článků (NiCd a NiMH), dále maximálně využít parametry a životnost článků, možnost rozpoznání vadného článku (zkratovaného, přerušenoého, nebo článku s výrazně odlišnou kapacitou, než ostatní články v baterii). Pro splnění těchto požadavků bylo nutné nastudovat vlastností daných akumulátorů a způsoby jejich nabíjení.

3. POSTUP ŘEŠENÍ

Zařízení bylo navrženo tak, aby nabíjení bylo prováděno konstantním proudem, což nejlépe vyhovuje požadavku rychlého a řízeného nabíjení. Pro tento způsob nabíjení byl zvolen nabíjecí obvod firmy MAXIM, MAX713. Pro řízení tohoto obvodu a komunikaci s obsluhou byl vybrán a naprogramován mikrokontrolér firmy Atmel 89C52, tak aby bylo možné nabíjet dvěma maximálními proudy 0,5A a 1A, dva nebo čtyři akumulátory. Nabíječka kvůli menším tepelným ztrátám pracuje ve spínaném režimu. Tento způsob řeší přenos energie do akumulátorů s minimálním počátečním ohřevem akumulátorů. To zaručuje efektivní a rychlé nabití akumulátorů s jistotou, že akumulátory budou plně nabitý a k přebíjení (ničení) akumulátorů nedojde.

4. FUNKCE ZAŘÍZENÍ

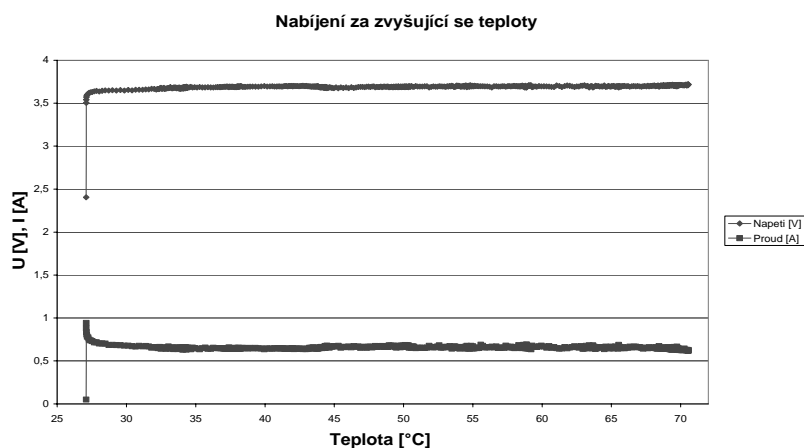
Po přivedení napájení dojde přes RC článek k resetu mikrokontroléru. Následně mikrokontrolér zablokuje nabíjecí obvod MAX713, aby obsluha měla dostatek času na nastavení potřebných parametrů nabíjení. Po tomto zablokování mikrokontrolér provede inicializaci displeje. Nyní musí obsluha zadat potřebné parametry pomocí tlačítek S1 a S3. Tlačítkem S5 obsluha potvrzuje, že potřebné parametry jsou zadány a může začít nabíjení. Před začátkem nabíjení je obsluha dotázána, zda požaduje akumulátory nejprve vybit. Pokud je zvoleno ANO a opět zmáčknuto tlačítko ENTER (S5), je spuštěn vybíjecí obvod, čímž je zahájeno vybíjení. O tomto procesu a i o dalších procesech typu rychlé nebo kapkové nabíjení je obsluha informována prostřednictvím displeje. Po zahájení vybíjení testuje mikrokontrolér napětí na akumulátorech. Při zjištění napětí 1V/článek je vybíjecí obvod rozpojen a je odblokován (spuštěn) nabíjecí obvod MAX713. Během nabíjení mikrokontrolér počítá nabíjecí dobu, podle které na konci nabíjení vyhodnotí teoretickou kapacitu akumulátorů. Tato kapacita není praktická, protože během chemického procesu nabíjení se část elektrické energie přeměňuje na teplo a vznikají ztráty, které nelze započítat, jelikož jsou závislé na vlastnostech akumulátorů. Během nabíjení se kontroluje stav akumulátorů a při stavu kdy $\Delta U/\Delta t = 0$ se ukončí rychlé nabíjení. Po tomto signálu přejde mikrokontrolér do výchozího stavu. Ponechání akumulátorů v nabíječce není na závadu, protože bude probíhat kapkové nabíjení. Lze je ale vyjmout s vědomím, že akumulátory nemají 100 % kapacity, ale asi jen 80 – 90 %. Na obr. 1 je zobrazeno principiální blokové zapojení navržené nabíječky akumulátorů.



Obrázek 1: Blokové zapojení navržené nabíječky akumulátorů

5. LABORATORNÍ MĚŘENÍ

Při laboratorním měření byly detailně zkoumány jednotlivé části zařízení, přechodové jevy během nabíjení a také vliv teploty. Byla odzkoušena funkčnost zařízení. Byl také testován nabíjecí cyklus a jeho chování v závislosti na nejběžnějších situacích, které mohou během nabíjení nastat (počátek a konec nabíjení, výměna akumulátorů během nabíjení). Také byl testován vliv teploty na funkci či rozptyl nabíjecích parametrů. Na obr. 2 jsou přímo uvedeny teplotní závislosti výstupních veličin.



Obrázek 2: Průběh nabíjení v teplotní komoře (nárůst teploty)



Obrázek 3: Konečná podoba zařízení

6. ZÁVĚR

Navržená nabíječka NiCd a NiMH akumulátorů pracuje v režimu konstantního proudu se dvěma maximálními nabíjecími proudy 0,5A a 1A. Výsledná velikost nabíjecího proudu je daná vlastnostmi nabíjených akumulátorů. Zařízení pracuje spolehlivě a zcela autonomně v rozmezí teplot 25 – 70°C.

Zařízení splňuje požadované parametry kterými jsou maximální využití parametrů a životnosti článků a možnost rozpoznání vadného článku (zkratovaného, přerušeno, nebo článku s výrazně odlišnou kapacitou než ostatní články v baterii).

Toto zařízení je vhodné pro potřebu bezpečného rychlého a maximálního nabíjení akumulátorů s minimální obsluhou.

LITERATURA

- [1] RUČKA, M., ARENDÁŠ, M. *Nabíječky a nabíjení Praha: Technická literatura BEN Praha, 2002. 112 stran. ISBN 80-86056-61-9.*
- [2] HUMLHANS, J. *Navrhněte si inteligentní nabíječky s obvody MAXIM. Praha: Technická literatura BEN Praha, 2005, 144 stran. ISBN 80-86056-83-X.*
- [3] SKALICKÝ, P. *Mikroprocesory řady 8051. Praha: Technická literatura BEN Praha, 2000, 164 stran. ISBN 80-86056-39-2.*