

# NiCd AND NiMH BATTERY CHARGER

**Václav Drda**

Bachelor Degree Programme (1), FEEC BUT

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

Supervised by: Tomáš Brich

E-mail: brich@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This work deals with suggested and made NiCd and NiMH battery charger, on the basis ascertained characters and needs on correct charging. Work is specialized on theoretic part, necessary to understanding problem and practical part, whereby is proposal and final realization arrangement.

## 1. ÚVOD

Přestože technologie moderních integrovaných elektronických součástek umožní navrhovat dokonalejší zapojení s nižší spotřebou, nároky na zdroj spíše zvyšují. V některých případech je pro volbu mezi primárními a sekundárními články rozhodující jen úvaha uživatele přístroje. Jindy si charakter zařízení prakticky jednoznačně vyžaduje napájení z akumulátorů a primární články poslouží jen v případě nouze po vybití akumulátorů. Pak je důležité, aby doba, kdy je přístroj z důvodu vybití zdroje nepoužitelný byla co nejkratší, aby poměrně drahé akumulátory vydržely co nejdéle a bylo možné je nabíjet sice co nejrychleji, ale tak, aby přitom byly respektovány vlastnosti použitého typu. To však vždy není jednoduché.

## 2. ZÁKLADNÍ DRUHY A TYPY ELEKTROCHEMICKÝCH NAPÁJECÍCH ZDROJŮ

Nyní bych chtěl krátce pojednat o současně dostupných a perspektivních nabíjecích elektrochemických zdrojích neboli o *galvanických člancích*. Tyto články se nazývají sekundární články neboli akumulátory, které umožňují vícenásobné vybíjení po obnovení kapacity nabíjením elektrickým proudem či napětím. Pokud je více článků navzájem spojených a uložených do jednoho tělesa, nazýváme tento zdroj baterií. Je však pravidlem, že se pojmy článek a baterie příliš nerozlišují. V současnosti jsou nejvíce rozšířené a snadno dostupné čtyři hlavní typy nabíjecích baterií. Jsou to niklo - kadmiové (Nickel - Cadmium, NiCd), niklo - metal - hydridové (Nickel - Metal - Hydride, NiMH), olověné (Sealed Lead - Acid, SLA) a lithium - iontové (Lithium - Ion, Li - ion) baterie. Já se zde budu věnovat jen prvním dvěma druhům.

## 3. VOLBA METODY NABÍJENÍ A NABÍJEJÍCÍHO OBVODU

Při vypracování práce jsem si zvolil nabíjení konstantním proudem. Pro toto nabíjení jsem si po dlouhém hledání vhodného a hlavně dostupného obvodu nakonec zvolil obvod firmy MAXIM a to MAX713. Pro řízení nejen tohoto obvodu, ale i celé nabíječky s LCD displejem jsem si vybral mikrocontroller firmy Atmel 89C52. Přičemž bude možné nabíjet

dvěma proudy 0,5A a 1A, dva nebo čtyři akumulátory. Nabíječka, kvůli menším tepelným ztrátám, bude pracovat ve spínaném režimu.

#### **4. NÁVRH SCHÉMATU ZAPOJENÍ**

V minulé kapitole byl popsán postup mého výběru hlavních částí zapojení. Nyní bych chtěl popsat způsob použití nejen těchto prvků. Při tomto návrhu jsem již musel brát v úvahu všechny elektrické vlastnosti a požadavky jakými jsou např. přechodové odpory spínačů, způsob zapojení jednotlivých portů, atd. Proto se schéma postupně vyvíjelo až do konečné podoby, která by měla být plně realizovatelná a funkční podle daných požadavků. Celé schéma bych chtěl rozdělit na tři části a to na část nabíjecí, na část řídicí a na část napájecí. Přičemž část nabíjecí a řídicí jsou součástí jednoho schématu, kdežto část napájecí je zcela autonomní část. Celé schéma je realizováno v prostředí Eagle 4.11, čímž jsou dány grafické aspekty schématu.

#### **5. DESKY PLOŠNÝCH SPOJŮ**

Desky plošných spojů (dále jen DPS) jsem na rozdíl od schématu rozdělil na dvě ucelené autonomní části. První část spojuje nabíjecí a řídicí část a druhá je napájecí část. Snažil jsem se o co největší miniaturizaci, ale ne vždy to šlo provést. Pro návrh DPS jsem používal stejný program jako pro tvorbu schémat, čímž je Eagle 4.11. První DPS je tvořena spoji z jedné strany, avšak pouze s těmito spoji nešlo vystačit, a tak jsem musel občas vést spoj po horní straně DPS s tím, že tyto spoje budou realizované pomocí nulových rezistorů, nebo drátových propojí. Deska je realizována tak, aby se součástky vešly na co nejmenší plochu, a proto jsem několik součástek úmyslně schoval pod LCD displej. Celkové rozměry desky jsou: (š x d) 80,3 x 130,4 mm. U DPS napájení jsem se také snažil o co největší miniaturizaci, přičemž zde je jedna velká součástka (transformátor) okolo něhož jsem se snažil naskládat všechny ostatní součástky. Celkové rozměry DPS jsou : (š x d ) 83,1 x 73,7 mm.

#### **6. PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ**

Pro celkovou požadovanou funkci je potřeba zvolit a vymyslet správný program, který bude obsluhovat námi navrhnutý obvod. Tento program se odvíjí nejen od zadaného úkolu, ale i od typu procesoru a druhu programovacího prostředí. Jelikož jsem si zvolil procesory řady MCS51, musel jsem tento program vytvářet v programovacím jazyku a to v Assembleru (jazyk symbolických adres). Každý procesor má svůj assembler. Námi zvolené řadě odpovídá typ assembleru označovaný jako A51. Styl a syntaxe je dána právě tímto typem procesoru, ale každý překladač (program převádějící syntaxi assembleru na strojový kód ) má své specifické direktivy, které jiné překladače nemusejí ovládat. Já jsem svůj program tvořil v programovacím prostředí KEIL, pomocí kterého jsem i převedl program do strojového kódu neboli HEXa kódu. Samostatné programování jsem prováděl pomocí programátoru pana Ing. Kunetka, působícího na SPŠE v Rožnově pod Radhoštěm.

#### **7. DESKY PLOŠNÝCH SPOJŮ**

Prototyp je tvořen ze součástek, nebo ucelených součástí spojených pomocí jednovrstvé DPS známé pod označením FR4 ( obchodní název „Cuprexit“ ). Tato DPS byla plátována 18um mědi, přičemž celková síla je 1mm. Požadovaný motiv na ni byl vyroben pomocí fotoproduktu ve školních laboratořích. Poté bylo provedeno zhotovení otvorů mechanickým vrtáním. Po těchto úkonech byla DPS očištěna a pasivována tavidlem a to rozpuštěnou přírodní pryskyřicí ( kalafunou ) pro snadnější pozdější pájení. Po zaschnutí pasivační vrstvy byla DPS osazena vývodovými součástkami. Součástky SMD byly osazovány až

v průběhu pájení, neboť pájení bylo pouze ruční a to mikropáječkou s nástavcem „Pájecí pero“ , popřípadě Trafopáječkou. Při osazování i pájení jsem se snažil, aby kvalita odpovídala Třídě 1 mezinárodní normy [norma ipc]. Po zapájení byla provedena optická kontrola zdali pájka netvoří někde můstky či zkratky, které by zařízení mohly znehodnotit již při jeho ožívování. Po optické kontrole jsem již přistoupil k ožívování jednotlivých částí prototypu.

## 8. DESKY PLOŠNÝCH SPOJŮ

Nejprve jsem oživoval a nastavoval komparátory, určující hodnotu vybitého článku. Toto nastavování jsem prováděl pomocí precizních trimrů, sloužících jako dělič napětí. Přičemž jsem sledoval změnu logické hodnoty v závislosti na změně odporu trimru při připojeném konstantním napětí na vstupu komparátoru. Nastavil jsem je tak, že při poklesu napětí na vstupu (u prvního pod 2V a u druhého pod 4V) dojde na výstupu ke změně logické hodnoty z log.0 na log.1 (tj. z 0V na 5V). Tuto změnu pak testuje procesor při vybíjení akumulátorů. Dále jsem oživoval kombinaci display, tlačítka a spínací relátka. Při tomto ožívování jsem již musel použít i naprogramovaný mikrocontroller. Pomocí něho jsem nejprve odzkoušel tlačítka a správné zobrazování displeje. Dále jsem zkoušel funkčnost relátek a zdali programově souhlasí se zapojením. Toto testování mě vedlo ke kosmetickým úpravám programu a snížení počtu tlačítek z pěti na tři. Nakonec mě zbylo oživit nabíjecí a vybíjecí část zařízení, která již však byla ožívovaná při návrhu na nepájivém poli. Vybíjecí část jsem jednoduše uvedl do provozu a to pomocí procesoru, který vybíjení obsluhuje. Přitom jsem sledoval časovou závislost klesajícího napětí.

## 9. ZÁVĚR

Při vypracovávání tohoto dokumentu jsem si velmi dobře prakticky vyzkoušel návrh a výrobu daného zařízení.

Při tomto návrhu jsem si osvojil postup návrhů, přičemž se nejednou vyskytly nejasnosti, které jsem si musel buď odzkoušet teoreticky v simulačních programech, tak i prakticky většinou na nepájivém poli. Pro konečnou podobu schématu a desky plošných spojů jsem prošel a vyzkoušel mnoho návrhových programů, avšak nejvíce uživatelsky přijatelnější se mi zdál Eagle, který však pro velmi náročné aplikace již nestačí, ale pro můj návrh byl zcela ideální. Dále jsem se zde snažil vymyslet co nejefektivnější a uživatelsky nejsrozumitelnější program tak, aby toto zařízení mohl obsluhovat laik, a přitom bylo nabíjení prováděno jak od profesionála.

## 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.*