INTELLIGENT CHARGER FOR PB ACCUMULATORS

Tomáš Hadwiger
Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT
E-mail: xhadwi00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Kratochvíl
E-mail: kratot@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This paper deals with Pb accumulator charging. There are discussed accumulator charger properties and selection of best way how to charge accumulators. The capacity of the accumulators has also been taken into account. The proposed charger is able to distinguish between the twelve-volt and the six-volt accumulators. The charger prevents accumulators from overcharging and it also contains the protection against reversing polarity.

1. ÚVOD

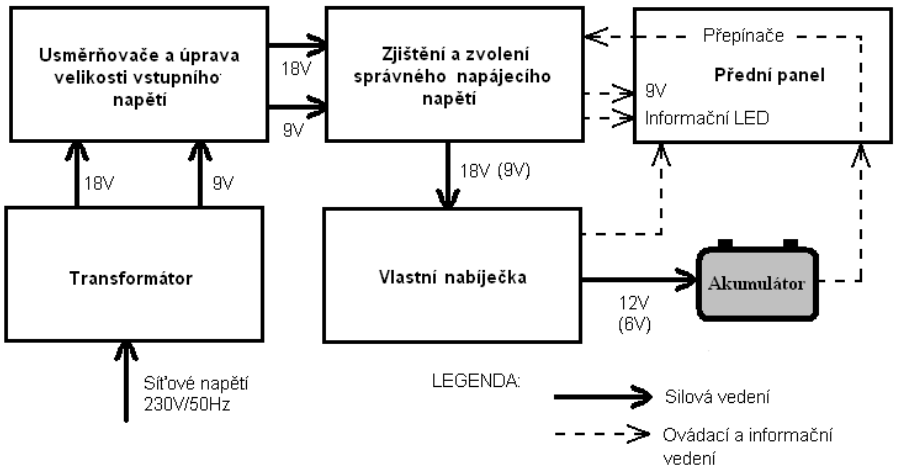
Nabíječka by měla být konstruována jak pro nabíjení klasických 12 V, tak i 6 V akumulátorů a ty by měla sama rozpoznávat. Zařízení by dále mělo obsahovat základní ochranu akumulátorů (zamezení přebíjení akumulátoru a ochranu před jeho přepólováním). Díky možnosti volby správné velikosti nabíjecího proudu pro danou ampér-hodinovou kapacitu akumulátoru by nabíječka měla umožňovat jeho šetrné nabíjení [1].

2. ROZBOR

Navržená nabíječka je umístěna v plechové přístrojové krabičce. Na přední straně se nachází ampérmetr, který indikuje nabíjecí proud, díky němu může uživatel odhadnout zbývající délku nabíjecího procesu. Dalšími prvky jsou informační LED diody a přepínače pro řízení nabíječky. Nabíječka signalizuje i případné přepálení některé z jejích tavných pojistek. Výkonové prvky jsou umístěny na chladičích, které jsou chlazeny ventilátorem.

2.1. BLOKOVÉ SCHÉMA

Kompletní nabíječka olověných akumulátorů (viz obrázek 1) se skládá z několika částí, z nichž hlavní je blok „vlastní nabíječka“, ve kterém se nachází obvod řídicí průběh nabíjení. V další části se nachází dva usměrňovače obou sekundárních napětí transformátoru a stabilizátory. Blok „zjištění a zvolení správného napájecího napětí“ rozezná, jaký akumulátor je na nabíječku připojen a připojí na akumulátor potřebné výstupní napětí. Blok „přední panel“ znázorňuje desku plošného spoje umístěnou za přední stěnou krabičky nabíječky. Na ní jsou připevněny informační LED diody, přepínače pro obsluhu a další součástky. Mezi vlastní nabíječkou a akumulátorem je ještě umístěn blok, který pracuje jako ochrana před jeho přepólováním. Tato část zařízení zajistí správné přepnutí pólů akumulátoru v případě jeho nechtěného nesprávného připojení.



Obrázek 1: Blokové schéma navržené inteligentní nabíječky.

2.2. TRANSFORMÁTOR

Pro potřebu napájení nabíječky byl zvolen klasický síťový transformátor složený z EI plechů, který má dvě sekundární vinutí [2]. To první má výstupní napětí 9 V, jež poskytne proud 1,5 A a druhé s výstupním napětím 18 V a proudem 6 A. Transformátor jsem si navrhl a zkonstruoval sám, takže odpovídá požadavkům zadání. Jeho izolace byla přezkoušena napětím 4 kV, přičemž nedošlo k průrazu. Tím byla ověřena bezpečnost konstrukce.

2.3. USMĚRŇOVAČE A ÚPRAVA VELIKOSTI VSTUPNÍHO NAPĚTÍ

Obě sekundární napětí jsou usměrněná klasickými dvoucestnými můstkovými usměrňovači. Usměrňovač na vyšší proud je vložen do jednoho pouzdra. Díky tomu je možno jej umístit přímo na chladič, což zaručuje jeho optimální chlazení. Součástí usměrňovacího bloku jsou i potřebné velkokapacitní filtrační kondenzátory. Při výrobě transformátoru jsem na jeho sekundárních vinutích získal o něco větší napětí než požadované (9 a 18 V), z toho důvodu jsem musel použít k zajištění jeho správné velikosti stabilizátory napětí.

2.4. ZJIŠTĚNÍ A ZVOLENÍ SPRÁVNÉHO VSTUPNÍHO NAPĚTÍ

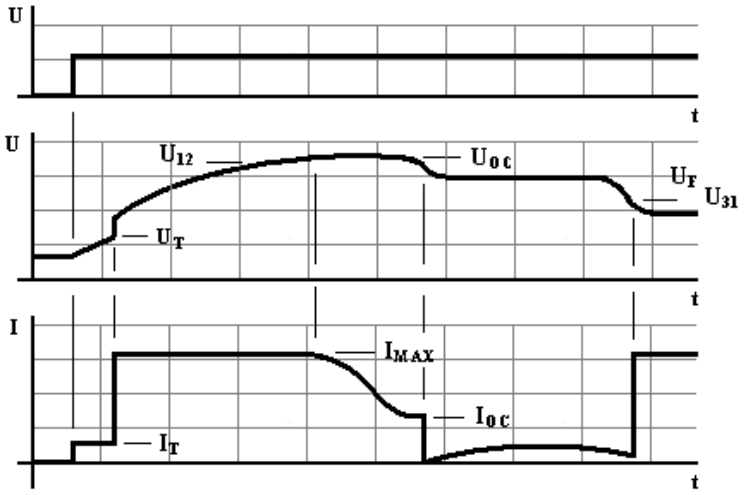
Před nabíjením 12 V nebo 6 V akumulátorů je třeba přivést na nabíječku správné napájecí napětí. Toto přepínání je řešeno pomocí relé. Nabíječka je schopna vyhodnotit typ baterie a následně přepnout relé do požadované polohy. Při značně vybitém 12 V akumulátoru by mohlo dojít k jeho vyhodnocení jako 6 V akumulátor. Z toho důvodu je zajištěna i možnost manuálního přepnutí a obsluze je signalizováno zjištěné napětí akumulátoru pomocí dvou LED diod na předním panelu. Připojení zvoleného napětí je provázeno malý zpožděním.

2.5. VLASTNÍ NABÍJEČKA

Vlastní nabíječku tvoří integrovaný obvod firmy Texas Instruments UC3906 [3]. Tento obvod měří nabíjecí napětí a proud na nízkoohmovém výkonovém rezistoru a tyto srovnává s hodnotami napětí přivedenými na jeho řídicí vstupy z odporových děličů. Na základě zjištěných hodnot řídicí obvod pomocí FET tranzistoru udržuje napětí a proud na potřebných velikostech (viz obrázek 2). Změnou velikosti odporu tohoto rezistoru je možno volit maximální nabíjecí proud. Jeho optimální velikost je jedna desetina ampér-hodinové kapacity akumulátoru.

Nabíjení má tři fáze:

- nabíjení nejvíce vybitých článků malým proudem, pokud je akumulátor vadný nedosáhne se požadovaného napětí a nabíjení se ukončí, v případě jeho dosažení se dál nabíjí maximálním dovoleným proudem,
- nabíjení konstantním napětím, při stále se snižujícím proudu, kdy při jeho poklesu pod určitou mez dojde k ukončení nabíjení,
- dobíjení ještě připojeného akumulátoru při jeho samovolném pozvolném vybíjení.



Obrázek 2: Průběhy napětí a proudu při jednotlivých fázích nabíjení.

3. ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo navrhnout a sestrojit inteligentní nabíječku, jež dokáže šetrně a efektivně nabíjet olověné akumulátory a volit samostatně za minimálního přispění uživatele vhodné parametry nabíjení. Díky možnosti stálého dobíjení je například možno udržovat stále nabité akumulátory v záložních napájecích zdrojích.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory výzkumného záměru MSM0021630513 a projektu FRVŠ 622/2009 „Inovace laboratorní výuky předmětu Nízkofrekvenční elektronika“.

LITERATURA

[1] ARENDÁŠ, M., RUČKA, M. *Nabíječky a nabíjení*. Praha: BEN - technická literatura, 2002. 112 s. ISBN 80-86056-61-9

[2] FAKTOR, Z. *Transformátory a cívky - vlastnosti materiálů a efektivní návrh transformátorů*. Praha: BEN - technická literatura, 2002. 400 s. ISBN 80-86056-49-X

[3] Texas Instruments. Improved charging methods for lead-acid batteries using the UC3906. Application note U104. Texas Instruments Inc., 1999. Dostupné na WWW: <http://focus.ti.com/lit/an/slua115/slua115.pdf>