

Jednoduchá odolná nabíječka olověných akumulátorů

Michal Slánský

Nabíječka olověných akumulátorů, kterou zde popisuji, patří mezi ty jednodušší. Přesto je však doplněna o řadu funkcí, které nás informují o stavu, ve kterém se právě nabíjený akumulátor nachází. Zvolil jsem nabíječku akumulátorů, která dodržuje nabíjecí charakteristiku U. Pro tento druh nabíjení je výhodné použít integrované monolitické stabilizátory napětí.

V konstrukci je použit regulovatelný monolitický stabilizátor typu LM350T v pouzdře TO220, který má dobré regulační vlastnosti, nízké zvlnění, velký povolený výstupní proud a stabilitu výstupního napětí. Po připojení vybitého akumulátoru k nabíječi teče do akumulátoru díky charakteristice U velký počáteční proud, který se postupně zmenšuje podle úrovně nabití akumulátoru. Výstupní napětí (*nabíjecí*), musí být nastaveno s velkou přesností (alespoň 1%) na hodnotu 14,4V (*nabíjecí napětí $U = 2,4V$ na článek*). Počáteční proud by se měl pohybovat v rozmezí 0,5Q až 1Q; proud závisí na druhu akumulátoru. Vhodný počáteční nabíjecí proud lze nastavit změnou výstupního napětí. Nabíjecí proud se při konečném nabíjení zmenší až na 0,005Q. Akumulátor je nabit za dobu asi 12 hodin, ovšem záleží na nabíjecím proudu, při menších proudových hodnotách může nabíjení trvat i dvakrát déle. Akumulátor je možno nechat připojený k nabíječce i delší dobu, jde o tzv. konzervační nabíjení, kdy se vyrovnává samovolné vybíjení s nabíjecím napětím (*proud tekoucí do baterie je přibližně roven 5 až 10mA*). Musíme si uvědomit, že i při vypnutém zapalování automobilu, je z akumulátoru trvale odebírán malý proud (cca. 10 – 20mA). Tento odběr má na svědomí nejčastěji autorádio (udržování paměti) a hodiny v palubní desce. Z vlastních zkušeností, ovšem nabíječku nenechávám připojenou déle než 72 hodin. V zimním období, kdy vlivem mrazu klesá kapacita akumulátoru a zvyšuje se samovybíjení proud, je možné připojit nabíječku trvale k akumulátoru. Akumulátor se odvděčí lepšími startovacími schopnostmi i při teplotách hluboko pod bodem mrazu a navíc se prodlužuje životnost akumulátoru. Při mrazivých teplotách (pod -20°C) může dojít při s poloviny vybitém akumulátoru k zamrznutí elektrolytu a k následné trvalé destrukci olověných desek.

Nabíječka je vybavena pěti indikátory jejího stavu. Led Q1 informuje o stavu nabíječky, zda je zapnuta, nebo vypnuta (*ON/OFF*). Led Q2 informuje o konečném (*konzervačním*) nabíjení (*obvykle tekoucí proud do baterie $I \leq 100mA$*) a Led Q3 o počátečním nabíjení. Led Q4 a Q5 informují, zda je akumulátor správně připojen (*při přepólování dojde k přetavení pojistky*) a Led Q5 signalizuje svitem přetavení pojistky a přepólování akumulátoru.

Pro pomalé nabíjení, které je ovšem šetrnější k baterii stačí transformátor o výkonu 30 – 35VA do DPS v zalitém provedení (jako v mém případě). Kdyby chtěl někdo nabíjet větším proudem, tak musí brát v úvahu, že se musí některé prvky nahradit za výkonnější typy, především diodový můstek BR1, cívku L1, tranzistor T1 a stabilizátor IO2, nesmíme zapomenout nahradit chladiče za typy s nižším teplotním odporem a navýšit filtrační kapacitu elektrolytického kondenzátoru C1.

Popis zapojení

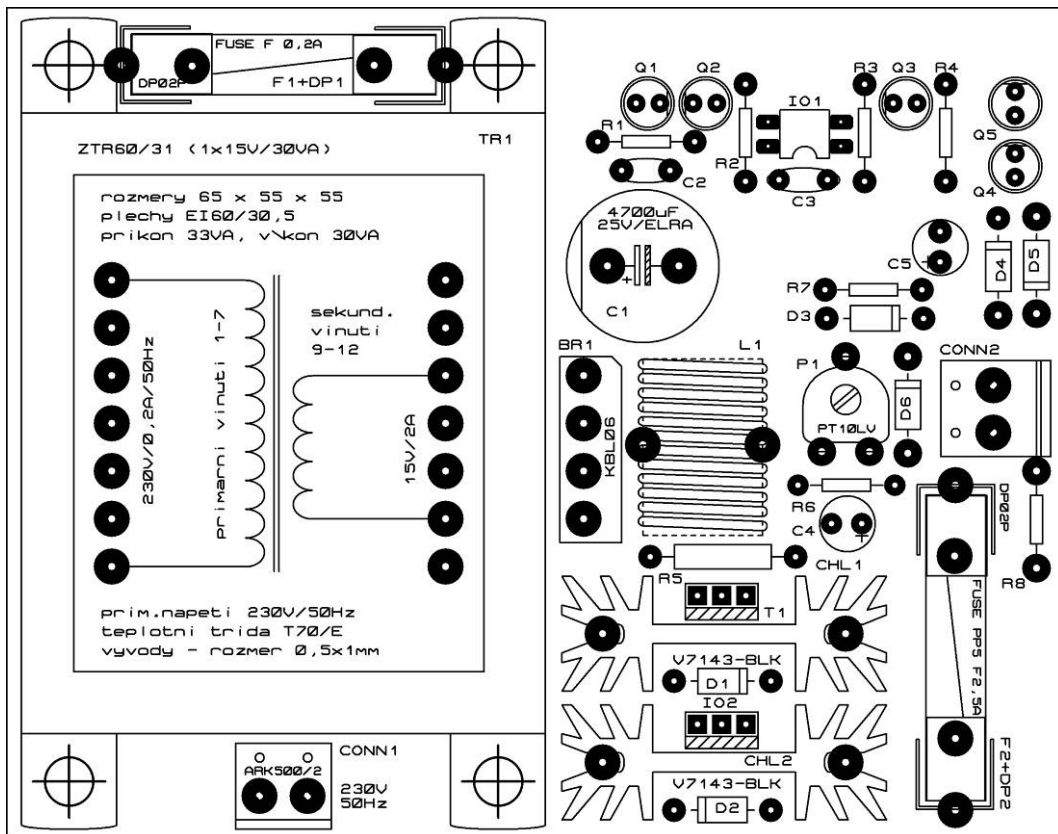
Sítové napětí přivádíme na svorkovnici CONN1 (ARK500/2SV), odkud je dále vedeno přes tavnou pojistku F1 (200mA) do transformátoru TR1 (ZTR60/31 – 15V/2A). Transformátor je v zalitém provedení s piny do desky plošných spojů. Následuje usměrňovací můstek BR1 (KBL06) a filtrační kapacita tvořená elektrolytickým filtračním kondenzátorem C1 (4700 μ F/25V) a keramický odrušovací kondenzátor C2 (220nF/ker.). LED Q1 připojená přes omezovací rezistor R1 signalizuje zapnutí nabíječky, LED Q2 signalizuje konzervační nabíjení akumulátoru, zhruba při protékajícím proudu 100mA. V cestě je dále zařazena feritová toroidní tlumivka L1 (SFT850), která spolu s kondenzátorem C1 tvoří LC filtr.

LED dioda Q3 signalizuje plné nabíjení (nabíjecí proud vyšší než 100mA), paralelně k LED Q3 je připojen optočlen IO1 (PC817), který „zkratuje“ LED Q2 a zamezí její rozsvícení. Vše je řízeno snímacím rezistorem R5 a výkonovým tranzistorem T1 (DBD911), tranzistor T1 je umístěn na chladiči CHL1 (V7143-BLK). Dále je zařazen keramický kondenzátor C3, který zamezuje rozkmitání IO2 (LM350T). Samotný stabilizátor s obvodem LM350T (1,2 – 33V/3A) je v doporučeném katalogovém zapojení, navíc doplněný o ochranné diody D1, D2 (1N4007). Na stabilizátoru LM350T vzniká výkonová ztráta 3,4W, která se musí vyzářit v teplo, proto je IO2 umístěna na chladiči CHL2 (V7143-BLK), takže teplota vzroste maximálně o 25°C oproti okolní teplotě. Trimrem P1 (PT10LV – 2,5k Ω) nastavujeme výstupní napětí nabíječky. Snažíme se co nejpřesněji nastavit výstupní napětí (14,4V). Dioda D6 (1N5408) slouží k oddělení samotné nabíječky od akumulátoru v případě přepolování výstupních svorek a poškození obvodů nabíječky. Kondenzátor C5 slouží ke konečnému odfiltrování a udržení stability IO2 (LM350T) a rezistor R7 slouží k trvalému zatížení stabilizátoru proudem 20mA pro správnou funkci stabilizace. Dioda D3 (1N5408) je ochranná dioda, která v případě přepolování akumulátoru zajistí přetavení pojistky F2. Těsně před výstupem je dvojice LED diod Q4 (AKU – OK), Q5 (POLARITA), výstup je vyveden na svorkovnici CONN2 (ARK500/2SV).

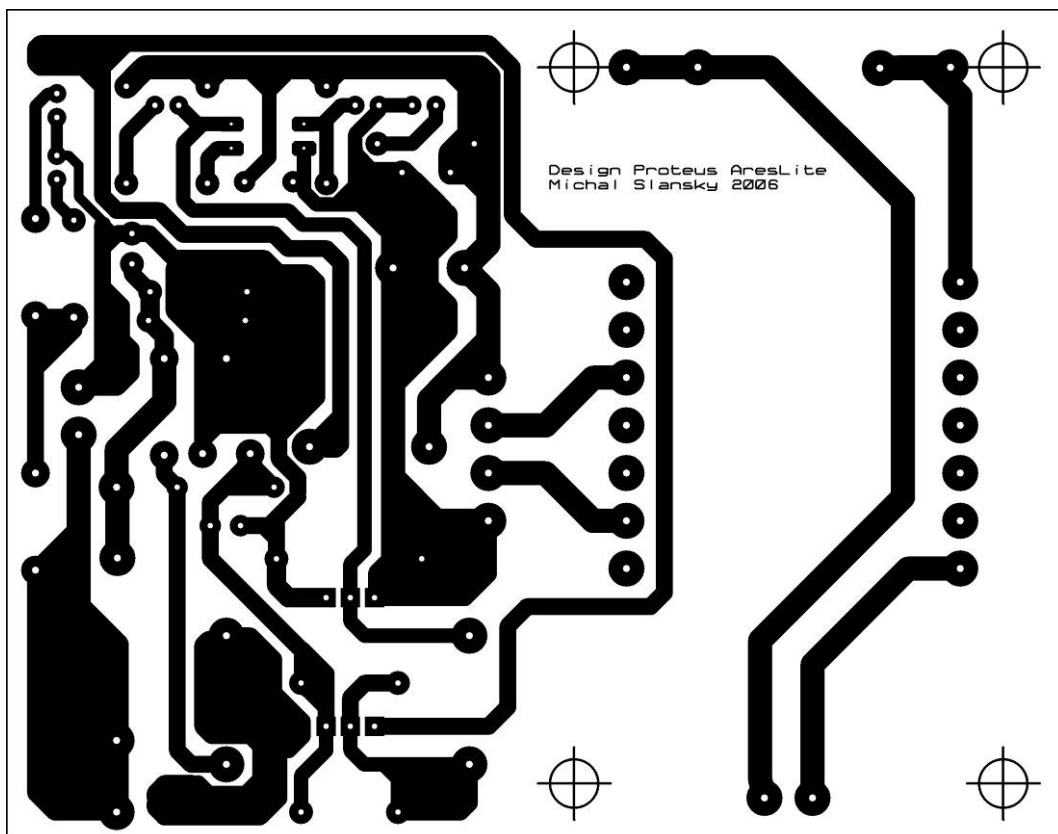
Oživení a sestavení přístroje

Při sestavení postupujeme následovně, nejprve zkontrolujeme DPS, jestli na ní nejsou zkraty či jiné vady. Pak začneme osazováním nejmenších dílů, jako jsou rezistory, diody a pokračujeme kondenzátory atd. Po zapájení zkontrolujeme, zda jsme nezpůsobily při pájení místní zkraty nebo cínové můstky. Jest-li je vše v pořádku tak desku důkladně očistíme a zalakujeme. Nabíječka při správném osazení pracuje na první zapojení, měla by se rozsvítit LED Q1 a Q2. Před samotným ožíváním nastavíme trimr P1 do střední polohy. Pro vyzkoušení funkce přepínání LED Q2 a Q3 zapojíme na výstup nabíječky testovací rezistor o hodnotě 100 Ω /RR5W, nabíječkou by měl protékat proud 150mA, měla by se rozsvítit LED Q3 a zhasnout LED Q2. Jakmile odpojíme testovací rezistor, měli by se LED přepnout. Trimrem P1 nastavíme výstupní napětí na hodnotu 14,4V co nejpřesněji pomocí digitálního multimetru, výstupní napětí by mělo být nastaveno s 1% přesností (14,25 – 14,55V). Na závěr otestujeme funkci LED Q4 a Q5, Vyjmeme pojistku F2, připojíme akumulátor se správnou polaritou (svítí LED Q4), přehodíme polaritu (svítí LED Q5). Vratíme pojistku F2, nastavení a oživení je ukončeno. Nabíječku můžeme umístit do vhodné větrané krabičky, tím je konstrukce dokončena a připravena k používání.

Obr. 3 Návrh desky plošných spojů (TOP)



Obr. 4 Návrh desky plošných spojů (BOTTOM)



Seznam součástek

R1, R2, R3, R4	1k Ω /R0207	T1	BD911
R5	8,2 Ω /R0414	D1, D2, D4, D5	1N4007
R6	220 Ω /R0207	D3, D6	1N5408
R7	680 Ω /R0414	Q1, Q2, Q4	LED 5mm G
R8	330 Ω /R0207	Q3	LED 5mm Y
P1	2,5k Ω /PT10LV	Q5	LED 5mm R
C1	4700 μ F/25V	L1	125 μ H/SFT850
C2	220nF/ker.	CHL1, CHL2	V7143-BLK
C3	100nF/ker.	CONN1, CONN2	ARK500/2SV
C4, C5	100 μ F/50V	F1	PP5 F 200mA
BR1	KBL06	F2	PP5 F 2,5A
IO1	PC817	DP1, DP2	DP02P
IO2	LM350T	TR1	ZTR60/31 15V

Tabulka

LED	Funkce	Hodnota R5	Proud (indikace)
Q1	ON/OFF	18 Ω	50mA
Q2	1/1 (udržování)	8,2 Ω	100mA
Q3	1/2 (nabíjení)	5,6 Ω	145mA
Q4	AKU OK	4,7 Ω	170mA
Q5	POLARITA	2,7 Ω	300mA