

Zdroje pro napájení modelářských nabíječek

Úvodem

V tomto zamyšlení bych se chtěl podělit o zkušenosti s napájecími zdroji pro modelářské nabíječky, probrat základní vlastnosti zdrojů používaných pro napájení nabíječek a provést srovnání z hlediska jejich základních elektrických parametrů, funkce a případné amatérské realizace. Vzhledem k tomu, že většina profesionálních nabíječek používá pro napájení napětí 12V, budeme se dále zabývat pouze těmito zdroji.

Pro realizaci 12V napájení se nabízí dvě základní možnosti. První je použití akumulátorové baterie, druhou je síťový zdroj. Existuje ještě třetí možnost, která kombinuje použití zdroje a baterie. S akumulátorových baterií připadajících v úvahu, jsou to především olovené akumulátory 12V. U síťových zdrojů jsou to pak především stabilizované zdroje, ať už lineární, nebo spínané.

Olovený akumulátor

Použití Pb akumulátoru pro napájení nabíječky je poměrně časté. Jedním z důvodů je doporučení výrobců nabíječek. U některých nabíječek výrobce ani jinou možnost nepřipouští. Nespornou výhodou je jeho nezávislost na elektrické síti. Další výhodou je schopnost akumulátoru dodat poměrně značné proudy, takže při nabíjení většinou nejsme omezeni maximálním povoleným odběrem ze zdroje. Největší nevýhodou je omezená kapacita akumulátoru, čímž je počet nabití omezen. Pokud je jako zdroj používán akumulátor v automobilu, je třeba kontrolovat množství energie odebrané z Pb akumulátoru a nezapomnět si nechat rezervu na nastartování motoru. Vezmeme-li v úvahu průměrné hodnoty nabíjecího napětí a účinnost nabíječe budeme pro nabití jednoho článku NiCd, nebo NiMH akumulátoru potřebovat cca $0,18 \cdot C$ [Ah].

Pro nabití 24 článkové sady NiCd aku o kapacitě 2400 mAh spotřebujeme $24 \cdot 0,18 \cdot 2,4 = 10,4$ Ah. Máme-li tedy např. Pb akumulátor o kapacitě 55Ah, ve vynikajícím stavu, tak po nabití páté sady už asi nenastartujeme. Naštěstí většina nabíječek hlídá napětí napájecí baterie. Naneštěstí ale signalizuje slabou baterii až v okamžiku, kdy už je startování téměř nemožné...

Síťové zdroje

Pro nabíjení doma a všude kde je dostupná elektrická síť je vhodné použít stabilizovaný zdroj 12V. Většina nabíječek vyžaduje napájecí napětí v rozsahu cca 11-15V. Pokud napětí není v požadovaném rozsahu, nemusí nabíječka správně pracovat a nebo může dojít i k jejímu poškození. Proto jsou na síťové zdroje kladeny poměrně přísné požadavky na velikost a stabilitu výstupního napětí, zejména při velkých změnách zatěžovacího proudu. Ve většině případů není možné použití nestabilizovaných zdrojů. V žádném případě nelze k napájení nabíječe použít samostatné nabíječe olovených akumulátorů, i když mají výstup označen jako dvanácti voltový. Napětí bez připojené zátěže může být i hodně přes 20V. U stabilizovaných zdrojů není problém udržet výstupní napětí v požadovaných mezích. Nevýhodou síťových zdrojů je, že jsou omezeny maximálním výstupním proudem, který nemůže být překročen a to většinou ani krátkodobě. Proto u nabíječek které umožňují větší odběr, než je síťový zdroj schopen dodat, musíme omezit velikost nabíjecího proudu tak, aby maximální povolený odběr ze zdroje nebyl překročen.

Proud, který bude nabíječka ze zdroje odebírat se dá přibližně spočítat ze vztahu: $n \cdot 0,15 \cdot I_{\text{nab}}$. Takže např. při nabíjení 24 článků proudem 5,6A bude odběr ze zdroje cca: $24 \cdot 0,15 \cdot 5,6 = 20$ A. Odběr proudu ze zdroje závisí na nabíjecím proudu, na nabíjecím napětí baterie, napětí napájecího zdroje a účinnosti použitého nabíječe. Některé z těchto veličin lze odhadnout přesněji, jiné (jako např. účinnost nabíječe) hůř. V každém případě je vhodné odběr proudu změřit.

Kombinace akumulátoru a nabíječe

Jednou z možností, jak obejít nevýhodu malé kapacity autobaterie, je použití akumulátorové baterie jako filtračního a stabilizačního prvku a síťový zdroj (auto nabíječku) s nedostatečnou filtrací a stabilizací použít pro dodání energie. Toto řešení však vyžaduje kontrolu stupně nabití autobaterie. Další nebezpečí se skrývá v možnosti poškození nabíječky při špatném připojení k autobaterii. Svorky od autonabíječe i od modelářské nabíječky musí být připojeny přímo k vývodu autobaterie. Naprosto nevhodné je připojení autonabíječky na svorku autobaterie a připojení modelářské nabíječky na kontakty autonabíječe. V tomto případě se může při špatném kontaktu na autobaterii napětí zvýšit nad povolenou mez a dojít k poškození nabíječe.

Důležité vlastnosti napájecích zdrojů

Odolnost proti zkratu na výstupu

U autobaterie se musíme vyvarovat zkratu výstupu, protože proud tekoucí při zkratu je omezen pouze odporem připojených vodičů, přechodovými odpory na svorkách a vnitřním odporem akumulátoru. Všechny tyto odpory jsou velice nízké (řádově v setinách ohmu). Takže např. při součtu všech odporů $0,05\Omega$ je zkratový proud 240A. Běžně používané vodiče se při tomto proudu okamžitě taví. Pro lepší představu, při svařování obloukem se používá proud cca 120A pro elektrodu o průměru 3,15mm.

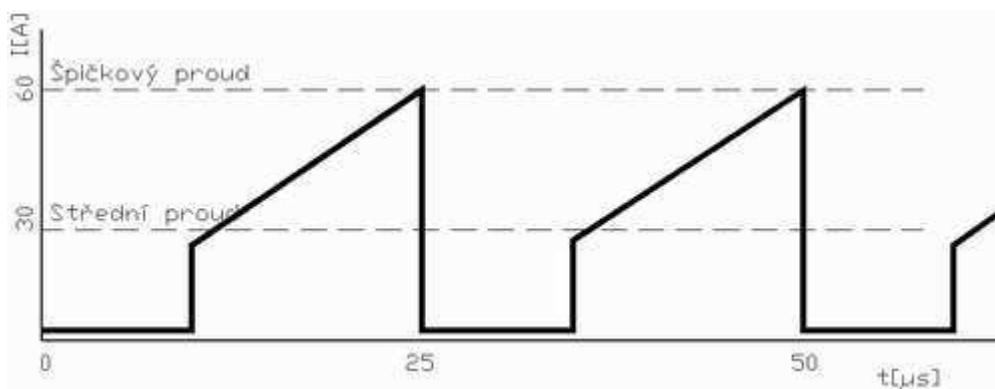
U síťových zdrojů je situace poněkud jiná a mohou nastat v zásadě tři různé případy.

- Nejlepším případem je plná odolnost zdroje proti zkratu na výstupu. Většinou v tomto případě dojde k vypnutí zdroje. U lepších zdrojů je proud nejprve omezen na určitou hodnotu a teprve po krátké době (řádově jednotky až desítky ms) se zdroj vypne. Tato funkce umožní zatěžování zdroje např. i filtračními kondenzátory, nebo žárovkami, které mají při připojení několikanásobně vyšší odběr.
- Některé zdroje jsou vybaveny pouze omezením proudu při zkratu na určitou velikost. Většinou se tento způsob používá u lineárních stabilizátorů. Zde hrozí nebezpečí (pokud není zdroj vybaven další ochranou), že při déle trvajícím zkratu dojde k výkonovému přetížení stabilizačního prvku a k jeho následné destrukci. Známý případ, kdy při přetížení zdroje došlo k "propečení" regulačního tranzistoru a na výstup se dostalo nestabilizované napětí, které zničilo připojenou nabíječku.
- Nejhorší případ je, když zdroj nemá žádnou ochranu proti zkratu. Potom může dojít k jeho zničení při pouhé neopatrné manipulaci při připojování nabíječky.

Schopnost dodat vysoký impulsní proud

Tento problém se týká především síťových zdrojů. U autobaterie s jmenovitou kapacitou alespoň 35Ah, pokud není totálně odepsaná, jsou možné impulsní odběry ve stovkách ampér. U síťových zdrojů je tato vlastnost spojena s konkrétním provedením. Obecně lze říct, že schopnost dodat vysoký impulsní proud je dána především zapojením a nastavením proudové ochrany a velikostí a kvalitou filtračního kondenzátoru na výstupu zdroje. Paradoxně čím je ochrana zdroje proti přetížení lepší, tím je jeho schopnost dodávat vysoký impulsní proud horší.

Proč je potřeba aby zdroj byl schopen dodávat vysoké impulsní proudy? Odběr nabíječky s měničem je impulsní a závisí na konstrukci měniče, výstupním napětí měniče a na výstupním proudu, jakých hodnot impulsní proud dosahuje. Tak např. při nabíjení 24 článků proudem 8A je napětí cca 36V. Výstupní výkon měniče je $36 \times 8 = 288\text{W}$. Příkon měniče, za předpokladu, že účinnost je 85%, je cca $288 / 0,85 = 339\text{W}$. Při 12V napájení je střední odběr proudu ze zdroje 28A. Špičkový proud ale dosahuje zhruba 60A, což je více než dvojnásobek.



Obr.1 Průběh proudu odebíraného nabíječkou

Je celkem pochopitelné, že síťové zdroje mají problém s dodáním impulsních proudů, které jsou podstatně vyšší, než maximální hodnota proudu, pro který jsou určeny. Toto platí obecně pro všechny zdroje, které nejsou speciálně konstruovány pro impulsní zatěžování. Čím je proudová pojistka na zdroji lepší, tím hůř snáší zdroj vysoké impulsní proudy a tím i nabíječku. Toto je také jeden z důvodů proč výrobci nabíječek většinou nedoporučují napájení nabíječky ze síťového zdroje. Řešení tohoto problému je buď použít zdroj předdimenzovaný, které potom vydrží a pracují spolehlivě, nebo použít dodatečnou filtraci ke stávajícímu zdroji. Velikost filtračního kondenzátoru ale musí být

dostatečná. Pro výkonnou nabíječku je to kapacita kolem 10-20mF. Impedance takového kondenzátoru musí být co nejmenší a tak je nejlíp ho složit z kondenzátorů o kapacitě 1-2mF. Je otázka, co taková "zátěž" udělá se zdrojem při zapínání.

Nabízí se otázka, proč není přímo v nabíječce pořádný kondenzátor, který by jí zajistil přiměřenou filtraci. Pro zajištění správné funkce by to bylo ideální řešení. Má to však hned několik háčků:

- připojení velké kapacitní zátěže na zdroj přináší problémy. Zdroj nemusí snést nabíjecí proud kondenzátorů a vypne. V lepším případě "pouze" vzniká nemalé jiskření, které opaluje připojovací kontakty.
- málo místa
- v neposlední řadě je to i cena součástek a práce

Kolísání napětí

Napětí zatížené autobaterie se pohybuje od cca 12,5V do 11V. Napětí prudce klesá teprve při vyčerpání kapacity. Ani při současném nabíjení autobaterie se většinou nepodaří dostat se mimo meze povolené výrobcem nabíječek. Za samozřejmé se předpokládá se použití baterie v dobrém technickém stavu

U síťových zdrojů závisí především na konstrukci. Většinou může docházet ke snížení napětí při vyšších odběrech. Některé nabíječky jsou na tyto poklesy citlivé a podle situace je mohou vyhodnotit různým způsobem, někdy jako nový cyklus, v některých případech může dojít k "totálnímu zblbnutí" procesoru a následnému poškození nabíječe. Proto je třeba znát parametry zdroje a jeho chování v mezních režimech a nastavením nabíjecího proudu tyto stavy nepřipustit.

U některých konstrukcí zdrojů, které nejsou určeny pro impulsní odběry může docházet k rozkmitání zdroje. Napětí se v tomto případě velice rychle mění a dosahuje nedefinovatelných velikostí. Špatná funkce, nebo i poškození nabíječky je pak téměř jisté. K rozkmitání jsou náchylné všechny typy elektronických zdrojů, u kterých při konstrukci nebylo počítáno s impulsním zatížením.

Rušivé signály

Pokud je autobaterie ještě životaschopná, má velice nízký vnitřní odpor, který i při připojení autonabíječky dostatečně vyfiltruje veškeré „nerovnosti“ v napětí.

U stabilizovaných zdrojů může docházet k vyzařování rušících signálů dvěma způsoby:

- Vyzařování elektromagnetických vln do prostoru - bývá většinou zanedbatelné, kdyby ale přesto došlo k ovlivnění nabíječe, postačí jej přiměřeně vzdálit od zdroje. K vyzařování většinou dochází z výkonových součástek a silových vodičů.
- Průnik rušících signálů na výstup zdroje - vzniká nedostatečnou filtrací těchto signálů ve zdroji. V určitých případech může dojít i k ovlivnění činnosti připojeného nabíječe.
- Rušení může také vznikat rozkmitáním zdroje po připojení nevhodné zátěže (nabíječe). Pak může, podle velikosti, být od neznatelného až po destruktivní.

Výpadky napájení

Pokud nám nespadne svorka od autobaterie, tak k výpadku napájení může dojít pouze při jejím vybití.

Při stavu naší elektrorozvodné soustavy musíme výpadky síťového napájení brát jako samozřejmost. Delší výpadek bere většina nabíječek jako nový cyklus, málokterá si umí zapamatovat stav před výpadkem a pokračovat po zapnutí napájení dál v programu. Horší je, že při několika násobném krátkém vypnutí a zapnutí může opět dojít k „zbloudění programu“ a ke zničení nabíječe.

Údržba, životnost a cena

Jako poslední z vlastností zdrojů nelze přehlédnout otázku nutné údržby, dále pak životnosti a s tím spojené také ceny. Olověný akumulátor musíme co nejdříve po vybití opět nabít, doporučuje se i po částečném vybití, protože mu svědčí stále plně nabitý stav. Vzhledem k tomu, že Pb akumulátor má i značné samovybití, musíme jej nabíjet také zhruba každé tři měsíce, i když jej vůbec nepoužíváme. V zimě musíme zabránit zamrznutí akumulátoru. Plně nabitý akumulátor snáší bez problémů středoevropské mrazy, ale pokud jej použijeme naposledy v listopadu, můžeme si být jisti, že Velký únor už nepřežije bez újmy. Nejlepší variantou je zajistit akumulátoru trvalé dobíjení proudem

několik desítek mA. Pokud budeme udržovat správnou hladinu elektrolytu a nebudeme baterii vybitou příliš velkými proudy, a příliš hluboko, po vybití ji co nejdříve nabijeme a pak připojíme na trvalé dobíjení, bude nám sloužit několik let k plné spokojenosti. Ti opravdu pečliví mají šanci na osm až deset roků. Pokud zapomeneme baterii sem tam vybitou, můžeme počítat během jednoho roku se snížením kapacity na polovinu, na značný nárůst vnitřního odporu a na celkovou životnost jeden, či dva roky. Jestliže používáme k napájení nabíječe olověný akumulátor v automobilu, máme sice poněkud omezenou „mobilitu“ nabíjení (určitě nepůjdeme do garáže vymontovat akumulátor, jestliže chceme nacyklovat nové články), ale na druhé straně si ušetříme část starostí s údržbou, protože dobítí baterie obstará běžný provoz automobilu. Na druhou stranu, když si párkrát nabijeme v garáži a letiště máme za rohem, můžeme si být jisti, že v pondělí ráno budeme běhat kolem auta s nabíječkou, nebo budeme hledat někoho na roztlacení. Tuto značnou nevýhodu „olova“ je třeba brát v úvahu při řešení otázky: „Čím nabíjet?“

Síťové zdroje vyžadují údržbu zcela minimální. Pokud jsou požívány v duchu norem pro elektrické přístroje, je životnost v desítkách let. Jedním z největších nepřátel elektroniky je teplota. Pokud váš zdroj za provozu „topí“, jsou jeho šance na dlouhověkost poněkud sníženy. Dalším velkým nepřítelem jsou předměty vniklé dovnitř zdroje větracími otvory, počínaje prachem, přes vodní páry až po hřebíky. Většina výkonových zdrojů využívá k chlazení ventilátor. Proto je vhodné nepoužívat je v příliš nečistém prostředí. Pokud si neodpustíme nabíjet v dílně mezi pilinami a špendlíky, je vhodné čas od času otevřít kryt zdroje a pomocí vysavače a štětce s dlouhým vlasem zdroj zbavit prachu a nežádoucích předmětů.

Při cenovém srovnání nejspíš na první pokus vyhraje akumulátor, ale po třetím nákupu by už asi vyhrál síťový zdroj. Pokud do ceny akumulátoru ještě ale zahrneme autonabíječku a alespoň základní přístroje nutné pro údržbu a kontrolu stavu, dostáváme se na cenu jednodušších síťových zdrojů.

Srovnávat manipulaci se zdrojem 14V/20A velikosti 150x150x80mm o váze jeden a půl kg s Pb akumulátorem pětikrát větším o váze 10kg na nočním stolku, nebo v obýváku by asi bylo zbytečné.

Volba vhodného zdroje

Na letišti s největší pravděpodobností budeme používat jako zdroj Pb akumulátor. Je málo šťastlivců, kteří mají při létání k dispozici síťový přívod. Jediný problém, který tedy budeme řešit, je zda napájet z akumulátoru v automobilu, nebo jestli si pořídit pro nabíječ zvláštní akumulátor. Při tomto rozhodování je třeba vzít v úvahu, že při rozumném používání akumulátoru v automobilu, modelářským provozem neublížíme. Pokud si pořídíme druhý Pb akumulátor, počítejte s tím, že se o něj budeme muset patřičně starat, jinak nám tato investice přinese spíše problémy.

Nesnažte se použít pro napájení nabíječe vysloužilý akumulátor. Nízká kapacita, vysoký vnitřní odpor a velké samovybití vám udělají z nabíjení „zábavu“, kterou zcela vyměníte za létání.

Poněkud složitější bude volba domácího napáječe. Nejprve musíme vzít do úvahy všechny možné varianty použití nabíječe. Jestliže budeme používat nabíječ často pro nabíjení doma, máme-li větší počet baterií, které budeme chtít před létáním nabít, nebo se nechceme trápit manipulací s Pb akumulátorem, je vhodným řešením síťový zdroj. Při volbě výkonu zdroje vycházíme nejen z maximálního výkonu nabíječe, ale také z výkonu potřebného pro nabití používaných baterií. Jestliže máme nabíječ o výkonu 300W, ale budeme s ním nabíjet nejvýše osmičlánek NiCd, nebo desetičlánek Li-Pol, u kterého ale vystačíme s nabíjecím proudem 2A, nemusíme si hned pořizovat 40A zdroj.

Pokud se rozhodneme používat nabíječ doma jenom sporadicky, nedejme se lákat různými, na první pohled, jednoduchými řešeními. Zničený nabíječ za několik tisíc Kč určitě podobná úspora nezaplátí. Napájení z různých nabíječů Pb akumulátorů, nebo zdrojů 12V pro halogenové žárovky, síťových adaptérů nejrůznějšího původu a jiné podobné pokusy nechtej brouku Pytlíkovi, nebo Jára Cimrmanovi. Smutné je, že k podobným pokusům vybízí i někteří odborníci v našich modelářských časopisech.

V obchodech jsou k mání profesionálně vyrobené zdroje již 1000 Kč. Pokud se rozhodneme ušetřit a použijeme jiné řešení, držme se alespoň několika zásad.

1. Použitelné jsou pouze stejnosměrné zdroje s dobrou filtrací.
2. Zdroj musí být schopen udržet napětí v rozsahu předepsaném výrobcem nabíječe, v celém rozsahu předpokládaného odběru proudu. Zejména při chodu bez zatížení nesmí napětí zdroje překročit mez povolenou výrobcem nabíječe. Větší napětí než 15V už většina nabíječů nesnáší. U zdrojů s nižším činitelem stabilizace může dojít k poklesu napětí při zatížení zdroje o desetiny až jednotky V. Při napětí pod 12V už může docházet k omezení nabíjecího výkonu, protože obvody nabíječe je vyhodnotí jako vybitý Pb akumulátor. Z tohoto

důvodu nemusí být zdroje s napětím okolo 12V vhodné. Nejlepší je, má-li zdroj stabilizované napětí okolo 14V

3. Pokud nemáme 100% jistotu, je nutno před prvním připojením nabíječe ověřit deklarované parametry zdroje měřením.
4. Jestliže se zdroj, nebo nabíječ začnou chovat neobvykle, tzn. začnou vydávat zvuky jako syčení, lupání, praskání, nebo nepřiměřeně hřejí, příp. je funkce nabíječe, nebo zdroje něčím neobvyklá, je vhodné nabíječ odpojit a pokud to přežil, již více jej s podobným zdrojem nepoužívat.

Amatérské zdroje

Jak již bylo řečeno nejlepší je koupit profesionálně vyrobený zdroj. Ne každému ale přináší koupě hotového výrobku to správné technické potěšení. Proto ještě několik rad pro ty, kteří neodolají a rozhodnou se realizovat síťový zdroj amatérsky. Než se rozhodnete pro realizaci určitého zapojení, zvažte především svoje odborné schopnosti. Kromě toho, že musíte umět zacházet s pájkou a měřícím přístrojem, měli byste mít alespoň základní představu o funkci daného zapojení a použitých součástek. Existují podrobné návody, které lákají k realizaci i naprosté laiky, ale v okamžiku, kdy uděláte jedinou malou chybičku, nebo použijete vadnou, či mimotolerantní součástku, můžete začít se stavbou znovu od začátku, protože najít chybu se nejspíš nepodaří. Čím je zapojení složitější, tím je i větší pravděpodobnost, že ve finále nebude funkční.

Neposlední věc, kterou je třeba vzít v úvahu, je cena součástek a celková pracnost, abychom nevyrobili zdroj, který hotový koupíme za 1000 Kč, celý týden a za součástky přitom nedali 950 Kč.

Zdroje s lineárními integrovanými stabilizátory

Zapojení je jednoduché a tudíž je velká naděje na správnou funkci i u amatérské realizace. Nevýhodou je, že lineární stabilizátory jsou vyráběny pouze pro malé proudy, takže zdroj bude mít poměrně malý výkon. Většina lineárních stabilizátorů má zabudovány proudové i tepelné ochrany proti přetížení.

Lineární zdroje s diskretními součástkami

Zapojení je pořád ještě poměrně jednoduché, elektrické vlastnosti jsou většinou poněkud horší, než u integrovaných obvodů. Složitější zapojení ale předčí integrované stabilizátory ve všech parametrech. I s jednoduchým zapojením lze získat zdroj s dostatečným výkonem a parametry vyhovujícími pro napájení nabíječky. Pro nepřilíh teoreticky zdatné amatéry je toto asi nejlepší řešení. Obecnou nevýhodou lineárních stabilizátorů je nízká účinnost a tím velké energetické ztráty na výkonovém prvku, většinou tranzistoru. Tyto ztráty se přemění na teplo a chladič výkonového prvku je musí spolehlivě vyžáří. Při přehřátí nad povolenou teplotu dojde ke zničení tranzistoru a velice často následuje zničení připojeného nabíječe. Pro zdroj s výkonem 200W je nutno počítat se ztrátami 50 - 100W. Další nevýhodou jsou poněkud větší rozměry síťového transformátoru. Výhody jsou značná spolehlivost a životnost.

Spínané zdroje

Spínané zdroje pro svou technickou náročnost nejsou vhodné pro amatérskou realizaci. Dosahují vysoké účinnosti a mají malé rozměry. Výhodou spínaných zdrojů jsou velice dobré elektrické parametry, malé rozměry i váha, vysoká účinnost a s tím s tím spojené malé zahřívání zdroje během provozu.

PC zdroje

Samostatný článek by si zasloužilo používání a úpravy zdrojů z PC. Svými parametry lákají k použití jako zdroj pro nabíječ. Po úpravě bývají většinou vhodné, ale najdou se typy, které nesnesou impulsní zátěž a s nabíječkou nepracují. Použití zdroje bez úprav je možné, ale vzhledem ke špatné stabilizaci napětí 12V větve, dochází již při poměrně malých odběrech proudu k takovému poklesu napětí, že nabíječ přestává pracovat. Podle míry štěstí, které jsme měli, můžeme tak získat zdroj od 4A do 10A.

Pokud neodoláte a pokusíte se o aplikace PC zdroje pro nabíječ, mějte na paměti předchozí zásady 2-4 a zejména pak skutečnost, že se jedná o elektronický výrobek, impulsní spínaný zdroj. Většinu prohrěšků proti zásadám práce s impulsními zdroji zvládnou elektronické ochrany zdroje. Jakmile se však pustíte do úprav bez patřičných vědomostí, nejsou vaše šance na úspěch příliš výrazné. Na rozdíl od „klasických“ zdrojů vám impulsní zdroj nedá čas na rozmyšlenou a odejde do elektronického nebe zcela v tichosti, nebo jen s nepatrným prsknutím, či zasyčením.

Dalším úskalím při úpravě PC zdroje je fakt, že existuje nepřehledné množství typů. Přestože existuje jen několik základních variant zapojení, liší se jednotlivé typy svými vlastnostmi tak, že nelze sestavit jednoduchý a přitom jednoznačný návod pro úpravu, ale u každého typu je třeba znovu laborovat se zapojením. Šance, že se vám podaří sehnat stejný typ, jaký použil autor „osvědčeného“ návodu na úpravu je 1:1000.

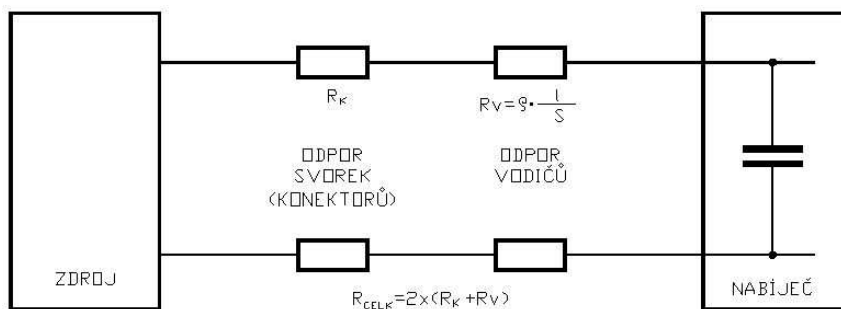
Zdroj kontra nabíječ

Použití síťového zdroje pro nabíječ TEMA SCD 300

Jedním z nabíječů u kterého výrobce nepřipouští napájení síťovým zdrojem je nabíječ TEMA SCD 300. Bylo vyzkoušeno, bezproblémové použití tohoto nabíječe s několika typy síťových zdrojů, od 10A zdroje z PC až po profesionální 40A zdroj. Poměrně jednoduchým způsobem se podařilo vyřešit i funkci vybíjení, která vyžaduje, aby zdroj pracoval jako spotřebič, protože nabíječ při vybíjení vrací energii zpět do napájecího zdroje. Toto je ale už téma na další článek.

Spojení nabíječe se zdrojem

Na první pohled jasná záležitost se může za určitých okolností stát zdrojem neuvěřitelných problémů. Tato krátká úvaha se týká spojení libovolného zdroje s nabíječem z hlediska přenosu energie ze zdroje do nabíječky. Pro jednoduchost předpokládáme ideální zdroj napětí a zajímat se budeme o to, jakým způsobem bude připojení nabíječe ovlivňovat jeho funkci.



Obr.2 Schematické znázornění propojení zdroje s nabíječem

Na obrázku je schematicky znázorněno spojení zdroje s nabíječem. Odpor R_k jsou odpory konektorů a odpory R_v jsou odpory vedení (dvojlinky). Na těchto odporech vzniká průchodem proudu úbytek napětí o který je nabíječka ochuzena. Je-li vše v pořádku, jsou odpory velice nízké ale přesto nejsou zanedbatelné. Přechodový odpor jedné krokosvorky, nebo konektoru je několik tisícín ohmu. Odpor vedení závisí na délce a průřezu vodiče, ale také na jeho stavu.

Pro představu jeden konkrétní příklad.

Nabíječka je opatřena přívodním vodičem z dvojlinky o průřezu $2,5\text{mm}^2$ a délce 1m. Spojení se zdrojem je provedeno běžně používaným modelářským zlaceným konektorem o průměru 4mm. Hodnota R_k je $0,004\Omega$,

$$R_v = \rho \cdot l / S = 0,017 \cdot 1 / 2,5 = 0,0068\Omega$$

$$\text{Celkový odpor vložený do napájení je tedy } R_{CELK} = 2 \cdot (R_k + R_v) = 2 \cdot (0,004 + 0,0068) = 0,0216\Omega$$

Odpor běžného připojení z příkladu na obrázku je $0,0216$ ohmu. Při nabíjení 24čl/8A odebírá nabíječ špičkový proud cca 60A. Napětí, které "se ztratí" na tomto odporu je $60 \cdot 0,0216 = 1,296\text{V}$, řekněme tedy 1,3V. Jestliže nabíječka je napájena ze zdroje o napětí 13V, ztratí se 10% napětí na odporech vedení k nabíječi. Pokud určitý typ nabíječe nabíjí např. 30 čl. maximálně proudem 6,5A, může bezztrátové připojení nabíječky k tomu stejnému zdroji znamenat zvýšení výkonu o 10% (a tím i nabíjecího proudu na 7,1A). Tento příklad platí pouze za předpokladu, že nabíječka neobsahuje filtrační kondenzátor s dostatečnou kapacitou. Připojení kondenzátoru se v praxi projevuje menšími ztrátami, než bylo počítáno.

V praxi vždy dochází k určitým ztrátám. Záleží jenom na celkovém odporu spojení zdroje s nabíječem a výkonu nabíječe, jak se tyto ztráty projeví. V lepším případě se sníží účinnost a výkon nabíječe, v horším případě může dojít k narušení funkce.

Pár slov odborníka na průmyslovou elektroniku

Citace první:

V průmyslové elektronice je spojení výkonových zdrojů se spotřebiči naprosto běžná věc. Modeláři jsou v tomto ale jako ženy, které i přes všechna varování zkouší jezdit autem bez oleje, vody v chladiči, nebo brzdové kapaliny, ty „odvážnější“ také i bez pohonných hmot. Pokud bude spolehlivě a dobře fungovat výkonný nabíječ připojený modelářským konektorem, jedná se z pohledu spolehlivosti na úrovni průmyslové elektroniky o malý, leč dočasný zázrak. Pokud funguje nabíječ s připojením přes krokosvorku, je to pro současnou vědu jev naprosto nevysvětlitelný, srovnatelný s poznáním života na Marsu.

Citace druhá:

Elektrolytický kondenzátor o velké kapacitě, vložený do napájení „zlobícího“ mikroprocesorového zařízení dělá divy. Teoreticky se to nedá zdůvodnit.

Praktický příklad:

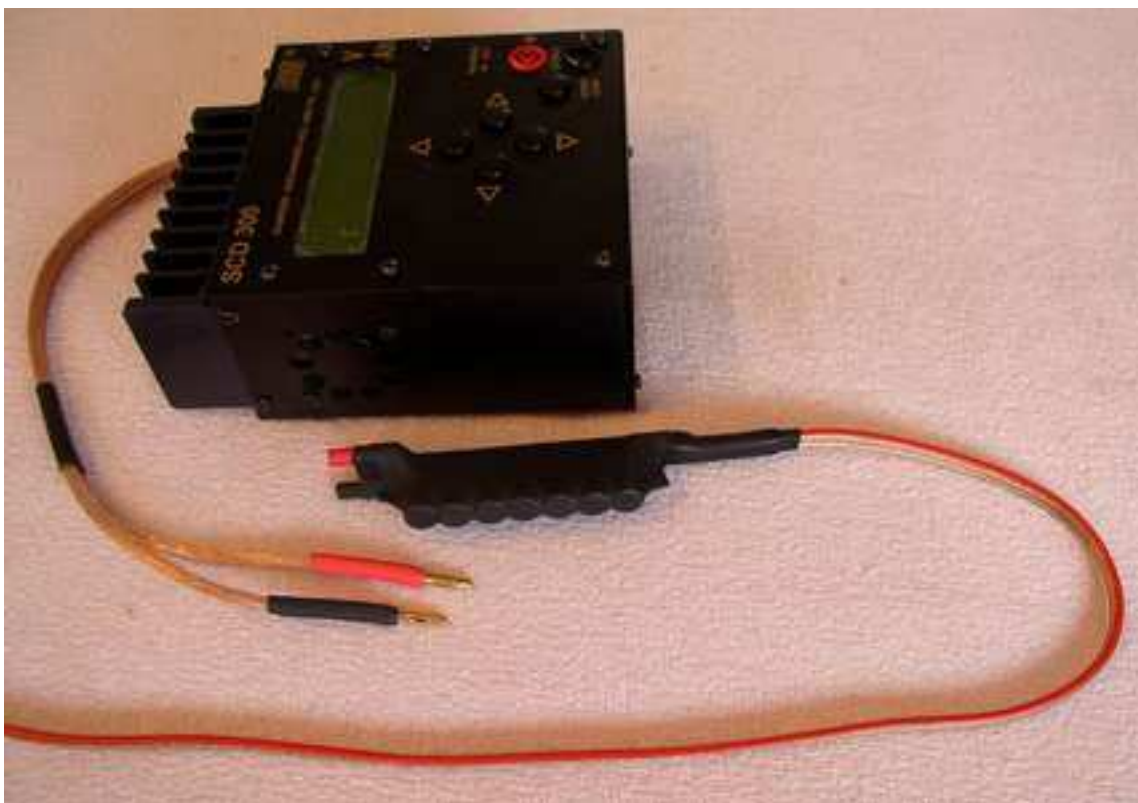
V místnosti o rozměrech cca 12x5m ladil na jedné straně kolega 1 nějaký mikroprocesorový přístroj. Na druhé straně místnosti kolega 2 něco bastlil s trafopájkou. Téměř pokaždé, když cvaknul pájkou, přístroj na protější straně místnosti začal "zmatkovat". Rušení od trafopájkky se mohlo šířit jenom dvěma způsoby, vzduchem, nebo po síti 220V. Protože rušení po napájení se zdálo být pravděpodobnější, přidal kolega 1 do svého přístroje standardní odrušovací filtr. V podstatě se nic nezměnilo. Po delších neúspěšných pokusech vytáhnul kolega 3, zatím jenom sledující marný boj s přírodou, ze šuplete kondenzátor velikosti láhve od okurek a říká: "Zkus tam dát tohle." Většinou jsme hleděli poněkud nechápavě, protože napájení bylo po všech stránkách zcela evidentně v pořádku a kapacita, kterou nabízel by stačila na malou elektrárnu. Jenže tonoucí se stébly chytá a tak kolega 1 nakonec neodolal, i když nedoufal. Účinek byl okamžitý a trvalý. Po osazení přístroje tímto mackem bylo možno strčit trafopájkku klidně až dovnitř a cvakat jak o závod a vše fungovalo bez problémů. Od té doby jsme automaticky vybavovali zdroje kondenzátory naprosto nelogických rozměrů a kapacit.

Jak dosáhnout zlepšení?

- snížením odporů vedení a konektorů na minimum. Tzn. použití kvalitních konektorů, použitím pokud možno co nejkratšího přívodu s vodičem o dostatečně velkém průřezu.
- zvýšením filtrační kapacity v nabíječi, nebo jeho těsné blízkosti.

Praktické provedení lepšího spojení

Původní kabel od nabíječe je zkrácen na minimum (tak aby se s nabíječem dalo přiměřeně manipulovat) a osazen kvalitními konektory. Dále je připojen filtr složený z kondenzátorů 1mF/16V. Z něj vedou potom kabely o dostatečném průřezu (minim. 4mm², lépe 6mm²) a potřebné délky, které jsou připojeny ke zdroji, opět nejlépe kvalitními konektory. Délka dvojlinky pro připojení k síťovému zdroji je 30cm, pro připojení k autobaterii pak cca 70cm. Celková délka vodiče je volena tak, aby nabíječ mohl ležet vedle automobilu, vzhledem k tomu, že umístit nabíječ v motorovém prostoru není příliš vhodné.



Zdroje pro hromadné nabíjení

Na závěr jenom velice krátce o problémech nabíjení na setkání modelů s elektrickým pohonem. Na akcích tohoto typu většinou nebývá k dispozici síťový rozvod 220V dostupný pro všechny účastníky. Také ne každý chce, nebo má možnost napájet nabíječku z automobilu, nebo externího akumulátoru. Pokud bychom předpokládali, že zhruba polovina zúčastněných bude mít zájem o „veřejnou nabíjecí stanici“, dále, že doba jednoho letu bude 4 minuty a průměrná baterie se bude sestávat z 12 článků o kapacitě 1700mAh. Potom potřebujeme pro nabíjení zdroj o napětí 12-14V s povoleným nepřetržitým odběrem proudu cca 46A.

Tolik teorie. Prakticky ale musíme počítat s tím, se nám může sejít několik zájemců o nabití více článkové baterie, než je průměr, baterie s vyšší kapacitou, nebo se všichni, kteří doposud nabíjeli z vlastního rozhodnou využít "veřejné služby". V tom případě musíme počítat se špičkovou zátěží až čtyřnásobnou. Zajistit podobný příkon pomocí akumulátorů by bylo dost náročné a znamenalo by to použití alespoň čtyř kvalitních baterií po 150Ah. Nabízí se též možnost použít pouze dvě baterie, s trvalým dobíjením proudem cca 10A. Podobné varianty se používají není-li k dispozici připojení k síti. Pro trvalé dobíjení se dají použít fotovoltaické (sluneční) články.

Pohodlnější variantou je použití několika stabilizovaných profesionálních zdrojů např. 13,5V/40A. Pro běžný provoz vystačí dva zdroje a ani ve špičkovém provozu nebylo třeba více než čtyř zdrojů současně. Připojení celkem osmi nabíječek s odběrem až 20A umožní nabíjet celkem osm dvacetičtyř článkových baterií proudem 5,6A.