

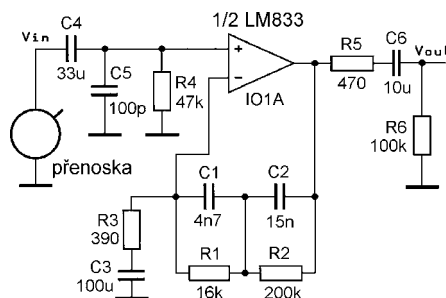
Obr. III. Asymptotické zobrazení kmitočtové charakteristiky korekčního předzesilovače pro magnetodynamickou přenosku. $f_1 = 50 \text{ Hz}$, $f_2 = 500 \text{ Hz}$, $f_3 = 2122 \text{ Hz}$

zesilovače LM833 (firmou National), je na obr. IV. Jako aktivní součástka je v předzesilovači použit operační zesilovač (OZ) IO1A, který má korekční články RC zapojené v obvodu záporné zpětné vazby. Vzhledem k tomu, že operační zesilovač OZ IO1A má při otevřeném obvodu zpětné vazby napěťový zisk větší než 70 dB, jsou přenosové

vlastnosti korektoru určovány pouze obvodem zpětné vazby.

Předzesilovač má průběh kmitočtové charakteristiky podle normy RIAA, na kmitočtu 1 kHz má zisk 35 dB a na kmitočtu 1 kHz při efektivním napětí vstupního signálu 10 mV má odstup signál / šum 90 dB.

Uvedené vlastnosti předzesilovače jsou určovány především hodnotami součástek R1 až R3, C1 a C2. Rezistory R1 až R3 by měly mít toleranci 1 %, kondenzátory C1 a C2 musí být kvalitní fóliové s tolerancí maximálně 5 %. Pokud bychom chtěli změnit hodnoty těchto součástek, můžeme odporů rezistorů R1 až R3 v určitém shodném poměru zmenšit, ve stejném poměru však musíme zvětšit kapacity kondenzátorů C1 a C2. Podobně to platí i naopak, při zvětšení odporů musíme zmenšit kapacity. Upravovat hodnoty součástek však není třeba, podle obr. IV jsou optimální.



Obr. IV. Korekční předzesilovač pro magnetodynamickou přenosku

Rovněž je třeba dodržet hodnoty součástek C5 a R4, které zatěžují přenosku a mají vliv na její kmitočtovou charakteristiku. Do kapacity C5 musíme zahrnout i kapacitu stíněného kablíku, kterým se vede signál z přenosky do předzesilovače.

Ostatní součástky jsou pomocné a jejich hodnoty nejsou kritické.

Elektronika pro motoristy

K nejoblíbenějším konstrukcím mezi radioamatéry patří nejrůznější nabíječe a dobíječe automobilových olověných startovacích akumulátorů, o čemž svědčí nejvíce dotazů, ať již písemných nebo telefonických a v poslední řadě i e-mailů, od čtenářů mých předchozích čísel KE. Proto i v tomto čísle uvedu několik zajímavých, spolehlivých a letitou praxí ověřených nabíječů. Díky provozem nabytým zkušenostem s jejich funkcí jsou v nich provedeny určité konstrukční úpravy, které znamenají zmenšení počtu součástek, zvýšení užité hodnoty a celkové zjednodušení jejich stavby.

Inovovaný pulsní nabíječ akumulátorů se středním proudem 10 A

Na základě požadavků čtenářů a mých zkušeností s pětiletým bezporuchovým provozem pulsního nabíječe automobilových olověných startovacích akumulátorů jsem tento trvale oblíbený pulsní nabíječ upravil a zjednodušil a tím jsem zlepšil jeho celkovou užitnou hodnotu.

Nabíječ má střední nabíjecí proud 10 A, takže s ním lze v únosném časovém intervalu dobít i akumulátory s kapacitou nad 100 Ah.

U tohoto nabíječe byla upravena silová nabíjecí část i část řídicích, regulačních a signalizačních obvodů.

Inovovaný nabíječ je zkonstruován ve dvou variantách. V první variantě je nabíjecí proud usměrňován diodovým můstkem umístěným ve vertikální poloze na chladiči s výkonovým regulačním

tranzistorem, ve druhé variantě je nabíjecí proud usměrňován křemíkovými diodami KY718 (20 A) nebo KY710 (10 A). Pro obě varianty jsou navrženy samostatné desky s plošnými spoji.

Popis funkce (1. varianta)

Schéma první varianty nabíječe s diodovým můstkem je na obr. 1. Pro jednoduchost není ve schématu nakreslen síťový transformátor, jehož dvě sekundární vinutí se připojují na vstupní svorkovnice U6 a U7.

Nabíječ pracuje v pulsním režimu. Díky tomu jsou výraznou měrou sníženy tepelné nároky na výstupní regulační tranzistor (MOSFET) a na velikost chladiče pro tento tranzistor.

Nabíječ je plně automatický a je doplněn indikací jednotlivých stupňů nabíjení diodami LED různé barvy.

Nabíječ je vybaven elektronickou chladicí ventilátorovou jednotkou pro zlepšení teplotních poměrů uvnitř skříňky nabíječe. Skříňka je typizovaná plastová typu K14 a je běžně dostupná v obchodech se součástkami.

Střední nabíjecí proud lze plynule nastavit od nuly do 10 A nezávisle na napětí připojeného akumulátoru nebo napájecí sítě.

Při dosažení znaků plného nabití se nabíjení ukončí a akumulátor se odpojí od nabíječe. Při poklesu napětí na akumulátoru se nabíjení opět spustí, ale v režimu dobíjení polovičním proudem. Tento cyklus se pak neustále periodicky opakuje a akumulátor je tak udržován plně nabitý, aniž by byl přebíjen.

Síťové napětí 230 V je přiváděno přes kolébkový spínač (bez indikačního prvku) a rychlou tavnou pojistkou F1 o proudové hodnotě 1A/F na primární

stranu síťového transformátoru TR1. Aby se zmenšil přenos rušivých impulsů z nabíječe do elektrické sítě, je na primární svorky síťového transformátoru připojen svitkový kondenzátor C1 o kapacitě 10 až 47 nF dimenzovaný na střídavé napětí 275 V (tomu odpovídá ss provozní napětí 1000 V).

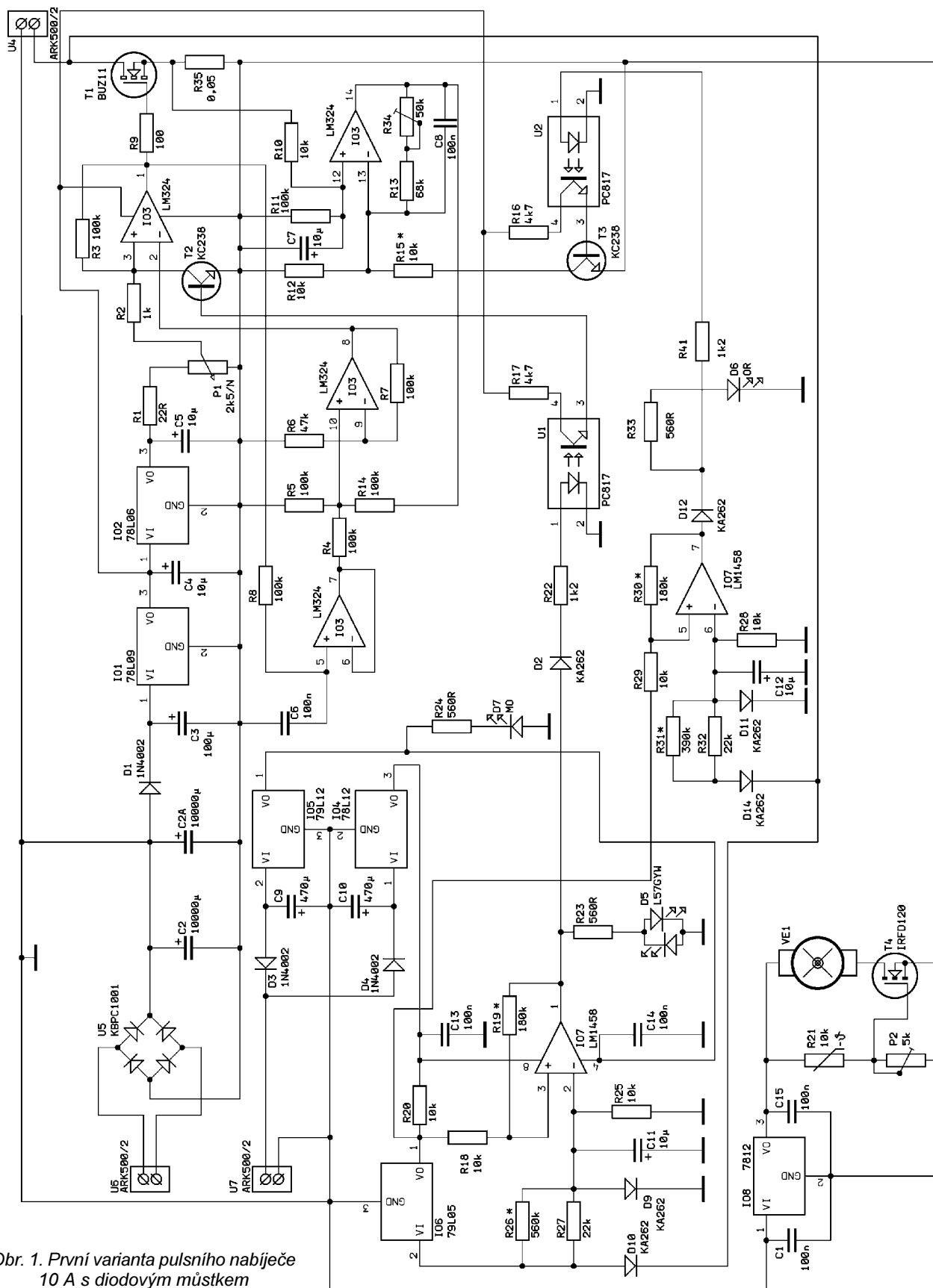
Síťový transformátor TR1 má jedno primární a dvě sekundární vinutí. Primární vinutí je určeno pro síťové napětí 230 V/50 Hz. Silové sekundární vinutí má naprázdno napětí 16 až 18 V a musí být schopné poskytovat proud alespoň 10 A. Pomocné sekundární vinutí má naprázdno napětí 12 až 14 V a je dimenzováno na proud asi 0,2 A.

Autor použil transformátor s toroidním jádrem, který byl vyroben na zakázku firmou JK-Eltra. Lze však samozřejmě použít i jádro C nebo jádro složené z plechů EI a transformátor navrhnout zjednodušeným postupem uvedeným v úvodní kapitole časopisu KE 6/2005.

Pokud chceme nabíječ vestavět do doporučené plastové skříňky, musí být navinut na jádru C nebo toroidním. Toroidní transformátor je sice nejdražší, ale z hlediska rozměrů, váhy a minimálního rozptylového magnetického pole je nejvýhodnější.

Napětí ze silového sekundárního vinutí je přiváděno na vstupní svorkovnici U6 nabíječe. Toto střídavé napětí je pak usměrňováno diodovým můstkem U5. Můstek je tvořen čtyřmi výkonovými křemíkovými diodami uspořádanými na společném substrátu, který je zalit do plastového pouzdra. Můstek je přišroubován na hliníkový chladič a není nutné ho galvanicky izolovat od výkonového tranzistoru T1.

Usměrněné silové napětí je filtrováno elektrolytickými kondenzátory C2 a C2A, z nichž každý má kapacitu 10 000 uF. Lze použít i čtyři kondenzátory s kapacitou 4700 uF, pro něž je na



Obr. 1. První varianta pulsního nabíječe 10 A s diodovým můstkem

desce s plošnými spoji rezervováno místo.

Ke kladnému pólu C2 je připojena kladná svorka výstupní svorkovnice U4. Do spoje od kladné svorky svorkovnice U4 ke kladné výstupní svorce nabíječe, která je na předním panelu, je vložena trubičková tavná pojistka F2 a ampérmetr, kterým se měří nabíjecí proud.

Usměrněným silovým napětím jsou napájeni i řídicí obvody. Napájecí napětí pro řídicí obvody se odebírá z C2 přes oddělovací diodu D1. Pak je filtrováno kondenzátorem C3 a upravováno na potřebnou velikost +9 V třisvorkovým stabilizátorem IO1. Z napětí +9 V je dalším stabilizátorem IO2 odvozeno referenční napětí +6 V. Rozkmitání

stabilizátorů IO1 a IO2 zabraňují kondenzátory C4 a C5.

Podle velikosti regulační odchylky, dané rozdílem mezi žádanou a skutečnou střední hodnotou nabíjecího proudu, řídí regulační obvod poměr mezi dobou, po níž nabíjecí proud prochází nabíjeným akumulátorem, a dobou přerušení proudu.

Regulační obvod obsahuje čtyřici operačních zesilovačů (OZ) typu LM324, obsažených v jednom pouzdru IO3. Jednotlivé OZ jsou zapojeny jako sledovač napětí (IO3/2 s vývody 5 až 7), sčítací neinvertující zesilovač (IO3/3 s vývody 8 až 10), komparátor (IO3/1 s vývody 1 až 3) a zesilovač regulované veličiny (IO3/4 s vývody 12 až 14).

Na výstup komparátoru IO3/1 je připojeno hradlo výkonového tranzistoru MOSFET T1 typu BUZ11, kterým je spínán nabíjecí proud. V praxi se ukázalo, že lze bez problémů použít jen jeden výkonový tranzistor BUZ11, který díky svým skvělým spinacím vlastnostem a malému odporu v sepnutém stavu je pro tuto aplikaci ještě vhodnější než dříve používaná dvojice tranzistorů IRF540. Hlavním cílem této změny typů tranzistorů bylo v rozumné míře snížit pořizovací náklady na sestavení pulsního nabíječe. Tranzistor T1 je opatřen chladičem, který je ofukován ventilátorem.

V emitoru T1 je zapojen bočník R35, který je tvořen dvěma rezistory se zatížitelností 5 W. Průchodem nabíjecího proudu vzniká na bočníku úbytek napětí, který je zesilován a filtrován zesilovačem regulované veličiny s OZ IO3/4 a součástkami R10, R11, C7, R13, R34 a C8.

Kolektor tranzistoru T1 je vyveden na zápornou svorku výstupní svorkovnice U4. Záporná svorka svorkovnice U4 je propojena se zápornou výstupní svorkou nabíječe, která je umístěna na předním panelu.

Rídící elektroda tranzistoru T1 je ovládána přes rezistor R9 komparátorem IO3/1, který zároveň přes rezistor R8 nabíjí a vybíjí kondenzátor C6. Kondenzátor C6 se nabíjí tehdy, když je na výstupu IO3/1 kladné saturační napětí (tj. napětí asi o 1,4 V menší než kladné napájecí napětí IO3), kterým je otevřen T1 a sepnut nabíjecí proud.

Sčítací zesilovač IO3/3 sčítá napětí z kondenzátoru C6 (přiváděné přes oddělovací sledovač IO3/2) s napětím z výstupu zesilovače regulované veličiny IO3/4.

Součtové napětí z výstupu IO3/3 se přivádí na invertující vstup komparátoru IO3/1. Na neinvertující vstup komparátoru se přivádí napětí 0 až 6 V z potenciometru P1, kterým se nastavuje požadovaná střední hodnota nabíjecího proudu. Komparátor má hysterezi zavedenou rezistory R2 a R3, která zabraňuje nežádoucím zákmitům.

Překročí-li napětí na neinvertujícím vstupu komparátoru nastavenou velikost napětí z běžce P1, křeklopí se výstup komparátoru do nízké úrovně, tranzistor T1 se vypne a nabíjecí proud se přeruší. Kondenzátor C6 se přes R8 začne vybíjet.

Když napětí na C6 klesne natolik, že napětí na invertujícím vstupu komparátoru poklesne pod nastavenou velikost napětí z běžce P1, překlopí se výstup komparátoru zpět do stavu kladné

saturace. Změny stavu výstupu komparátoru se neustále periodicky opakují.

Na výstupu komparátoru je tak pravouhlý signál, jehož střída se mění v závislosti na velikosti nabíjecího proudu. Při větším proudu se prodlužuje ta část periody, ve které je sepnut tranzistor T1. Regulačním procesem se tak akumulátor neustále připojuje a odpojuje od nabíjecího zdroje ss napětí.

Při hodnotách součástek R8 a C6 podle schématu a při střídě 1 : 1 je kmitočet spínání asi 90 Hz.

Popsanou regulační smyčkou je udržován nabíjecí proud nastavitelný v širokém rozsahu. Při zkratu výstupních svorek je však výstupní proud asi o 50 % větší než nastavený nabíjecí proud.

Nabíječ je vybaven ochrannými obvody, které spouštějí nebo ukončují nabíjení tehdy, když napětí akumulátoru překročí nastavenou mez. Tyto obvody také chrání nabíječ při zkratu na výstupu a při přepólování akumulátoru.

Stav ochranných obvodů, a tím i celkový stav nabíjení akumulátoru, indikují dvoubarevná LED D5 (červená/zelená) a oranžová LED D6.

Ochranné obvody jsou napájeny z pomocného sekundárního vinutí transformátoru TR1, které je připojeno na vstupní svorkovnici U7. Střídavé napětí ze svorkovnice U7 je jednoduše usměrňováno diodami D3 a D4, vyhlazováno kondensátory C9 a C10 a stabilizováno třisvorkovými stabilizátory IO4 a IO5. Na výstupech stabilizátorů je symetrické napájecí napětí ± 12 V, jehož společný vývod (virtuální zem) je spojen s kladnou výstupní svorkou nabíječe. Zapnuté síťové napájecí napětí indikuje modrá LED D7, která je připojena k výstupu stabilizátoru IO5.

Funkce nabíjení je zajištěna, pokud je akumulátor správně zapojen na výstupní svorky nabíječe a má alespoň minimální počáteční napětí (asi 6 až 8 V). Při připojení úplně nového akumulátoru bez tohoto minimálního počátečního napětí bude ochrana okamžitě reagovat a nedovolí nabíjení. Proto je nutné tuto ochranu na jednu hodinu provozu nabíječe odpojit např. spínačem, kterým se odpojí pomocné sekundární vinutí transformátoru TR1 od svorkovnice U7. Po hodině nabíjení nového akumulátoru bez ochrany se vytvoří již dostatečné počáteční napětí. Pak akumulátor od nabíječe odpojme, zapneme napájení ochranných obvodů a akumulátor znovu připojíme. Potom již nabíjení funguje správně.

Napětí ze záporného pólu akumulátoru (z kolektoru T1) se přivádí přes oddělovací diody D10 a D14 do komparátorů IO7/1 (vývody 1 až 3) a IO7/2 (vývody 5 až 7), kterými jsou řízeny ochranné obvody. Aby komparátory nekmitaly při malých změnách napětí na svých vstupech, mají zavedenu hysterezi rezistory R19 a R30. Hystereze způsobuje pomalejší a časově opožděnou odezvu na probíhající děje. K ochraně proti napětovým špičkám jsou u komparátorů zapojeny diody D9

a D11 a filtrační kondenzátory C11 a C12. Kondenzátory C13 a C14 blokují napájení IO7 a zabraňují samovolnému rozkmitání IO7.

Komparátor IO7/1 porovnává záporné napětí z akumulátoru, zmenšené děličem s rezistory R25 až R27, s referenčním napětím -5 V, které je přiváděno na neinvertující vstup IO7/1 přes R18 z IO6.

Má-li akumulátor napětí v rozmezí asi 8 až 16,5 V, je výstup IO7/1 překlopen do záporné saturace a akumulátor se nabíjí požadovaným proudem. V tomto stavu svítí zelená dioda LED D5, která indikuje nabíjení plným proudem.

Když po plném nabití akumulátoru dosáhne jeho napětí velikosti asi 16,5 V, překročí napětí na invertujícím vstupu komparátoru IO7/1 velikost referenčního napětí na neinvertujícím vstupu IO7/1 a výstup IO7/1 se překlopí do kladné saturace. Přes D2 a optočlen U1 se sepne tranzistor T2, kterým se uzemní neinvertující vstup komparátoru IO3/1 a tím se přeruší nabíjení. Tento stav je signalizován rozsvícením červené diody LED D5, která indikuje konec nabíjení.

Pokud záporné napětí z akumulátoru schází, což může nastat při zkratu výstupních svorek nabíječe nebo po připojení zcela nového akumulátoru, je na invertující vstup IO7/1 přiváděno přes rezistory R29 a R18 kladné napájecí napětí z IO4, kterým je výstup 1 IO7/1 překlopen do vysoké úrovně (do kladné saturace). V tomto stavu je přerušeno nabíjení a svítí červená dioda LED D5.

Dvoustupňové nabíjení je zajišťováno obvodem s komparátorem IO7/2.

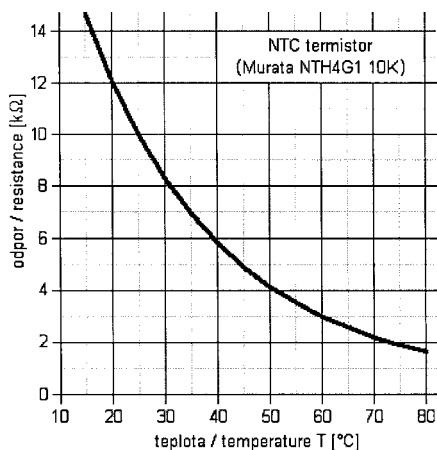
Dokud napětí akumulátoru nedosáhne velikosti asi 14,4 V, je na invertujícím vstupu 6 IO7/2 napětí menší než referenční napětí -5 V, přiváděné z IO6 na neinvertující vstup 5 IO7/2, výstup IO7/2 je v záporné saturaci a obvod se neuplatňuje.

Když napětí akumulátoru překročí 14,4 V, výstup IO7/2 se překlopí do kladné saturace. Přes oddělovací diodu D2 a optočlen U2 sepne tranzistor T3, kterým se paralelně k rezistoru R12 připojí rezistor R15. Tím se asi 2x zvětší zesílení zesilovače regulované veličiny a nabíjecí proud se zmenší asi na polovinu nastavené velikosti. Výchylka ručky ampérmetru na předním panelu nabíječky poklesne na polovinu. Nabíjení polovičním proudem je indikováno rozsvícením žluté LED D6.

Ochlazování - ofukování chladiče tranzistoru T1 a součástek ve skřínce nabíječe je vyřešeno jiným způsobem, než bývalo u této konstrukce obvyklé v minulosti.

Zapojení regulátoru otáček ventilátoru VE1 jsem převzal a upravil z časopisu Elektor. S určitými obměnami ho používá i několik jiných autorů. VE1 je axiální ventilátorek o rozměrech 50 x 50 mm s provozním napětím 12 V.

Regulace otáček ventilátoru je založena na teplotní změně odporu ter-



Obr. 2. Graf závislosti odporu termistoru Murata NTH4G1 10 kΩ na teplotě

mistoru NTC R21 o jmenovitém odporu 10 kΩ. Lze použít i termistor s větším odporem, pak je však nutné zvětšit odpor regulačního trimru P2. Při stoupající teplotě odpor termistoru klesá, výkonový tranzistor MOSFET se otevírá a otáčky ventilátoru se zvětšují. Při snižování teploty je situace opačná. Stabilita regulace otáček je zlepšena stabilizátorem napájecího napětí IO8.

Graf závislosti odporu termistoru NTC se jmenovitým odporem 10 kΩ na teplotě je na obr. 2. Tato závislost se pro termistory řady NTC od různých výrobců liší jen velice málo. Termistor může snímat teplotu uvnitř skříňky nebo může být v těsném kontaktu s chladicem, a pak snímá teplotu chladice. V této konstrukci jsem zvolil variantu snímání teploty uvnitř skříňky.

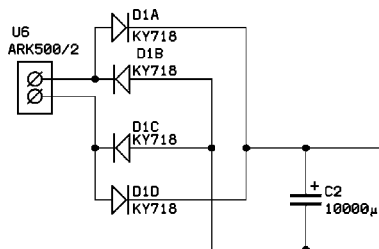
Trimrem P2 nastavujeme při pokojové teplotě na řídicí elektrodě tranzistoru T4 takové napětí, aby byl T4 mírně pootevřen a ventilátor VE1 se pomalu otáčí.

Popis funkce (2. varianta)

Druhá varianta nabíječe se od první liší pouze typem diod usměrňujících napětí ze silového vinutí síťového transformátoru. Jinak jsou obě varianty zcela shodné a shodná je i funkce jejich obvodů a číslování součástek.

Schéma usměrňovače ve 2. variantě nabíječe je na obr. 3. Diody D1A až D1D jsou staré, ale stále dobré křemíkové diody KY718 nebo KY710.

Výkonové diody KY718 není nutné chladit, diody KY710 je vhodné opatřit jednoduchým hliníkovým chladičem tvaru U. Praktické zkoušky a dlouhodo-



Obr. 3. Schéma usměrňovače ve druhé variantě nabíječe

bý provoz však prokázaly, že při použití ventilátoru nevyžadují chladič ani diody KY710, protože cirkulace vzduchu uvnitř skříňky zabezpečuje jejich dostatečné chlazení.

Konstrukce

Obě varianty nabíječe jsou zkonstruovány z běžných vývodových součástek, které jsou umístěny na desce s jednostrannými plošnými spoji.

Obrazec spojů 1. varianty nabíječe je na obr. 4, rozmístění součástek na desce je na obr. 5.

Obrazec spojů 2. varianty nabíječe je na obr. 6, rozmístění součástek na desce je na obr. 7.

Pro IO3 a IO7 doporučuji použít obímku kvůli případné výměně vadného kusu. Výkonový tranzistor T1 a stabilizátor IO8 jsou izolovaně uchyceny na typizovaném a povrchově upraveném chladiči V6716Z, který dodává firma GES. Pro snížení tepelného odporu jsou styčné plochy jemně potřeny tepelně vodivou pastou (silikonovou vazelinou). Diodový můstek U5 v první variantě nabíječe má vytvarovány vývody tak, aby jej bylo rovněž možné vertikálně připevnit na chladič. Diody D1A až D1D ve druhé variantě nabíječe není nutné opatřovat chladiči (viz předchozí text).

Před pájením součástek na desku zkontrolujeme vizuálně plošné spoje (zda neobsahují trhliny nebo vodivé můstky) a pasivní součástky proměříme. Součástky je vhodné pájet mikropáječkou o výkonu 40 W.

Desku zapojujeme a oživujeme postupně.

Nejprve osadíme součástkami nabíjecí část, kterou oživíme a vyzkoušíme při zatížení automobilovou žárovkou (minimálně 12 V/21 W). Tranzistor T1 musí být namontován na chladič! Pomocí žárovky se i bez měřicího přístroje opticky přesvědčíme, že nabíječ funguje, a podle změny jasu poznáme, že pracuje regulace proudu.

Pak osadíme obvody indikace a ochrany a při odpojení silového napětí se vizuálně přesvědčíme, že svítí všechny tři LED při zapnutí nabíječe. Připojením destičkové baterie 9 V ve správné polaritě na výstupní svorky nabíječe můžeme vyzkoušet, zda zhasne červená LED a rozsvítí se zelená LED.

K celkovému seřízení nabíječe použijeme elektronickou Zenerovou diodu, která je popsána v tomto čísle KE, nebo tu, která byla publikována v KE 6/2005.

Jedná se především o kontrolu velikosti rozhodovacího napětí u dvoustupňového nabíjení a kontrolu velikosti napětí pro ukončení nabíjení po dosažení plného náboje akumulátoru.

Nabíječka je vestavěna do plastové skříňky K14. Deska s plošnými spoji je upevněna na dolní stěnu skříňky samoreznými šrouby M2,5x12 a šrouby M3x20 přes plastové distanční sloupky

o délce 7 mm. Toroidní transformátor je uchycen na hliníkovém loži, které je pomocí samořezných šroubů uchyceno do předvrtaných náliťků na dolní stěně skříňky.

Na předním panelu je umístěn síťový spínač, ovládací potenciometr P1, indikační LED, ampérmetr a výstupní svorky pro připojení nabíjeného akumulátoru. Síťový spínač může být libovolné konstrukce s kontakty dimenzovanými na proud nejméně 1 A. Indikační LED mohou mít i průměr 10 mm. LED můžeme upevnit přímo na čelní panel do objímek nebo je připevníme na pomocnou destičku s univerzálními plošnými spoji, kterou přišroubujeme k panelu pomocí distančních sloupků.

Možné řešení předního panelu je na obr. 8. Vyznačené malé křížky na obr. 8 znamenají středy děr, které je nutno do plastového panelu vyvrtat a následně „začistit“.

Potisk předního panelu autor vytiskl barevnou laserovou tiskárnou OKI 3200 na bílou lesklou fólii Signolit SC-44. Tato fólie odolává vodě, dobře se nalepuje na plastový čelní panel skříňky a při nalepování netvoří vzduchové bubliny. Vhodná je i matná fólie SC-46S nebo podobné fólie určené pro laserové tiskárny. Pokud bude ze strany čtenářů zájem o barevné provedení čelního štítku, jsem ochoten ho cestou e-mailu v souboru zip zaslat. Kontaktní e-mailová adresa je uvedena na konci tohoto čísla KE.

Na zadním panelu je umístěn držák síťové pojistky F1 a z panelu vychází síťová šňůra.

Součástky na panelech propojíme s deskou ohebnými lankami o průřezu 0,15 nebo 0,35 mm². Spoje k výstupním svorkám však musí být provedeny lankou o průřezu alespoň 1,5 mm².

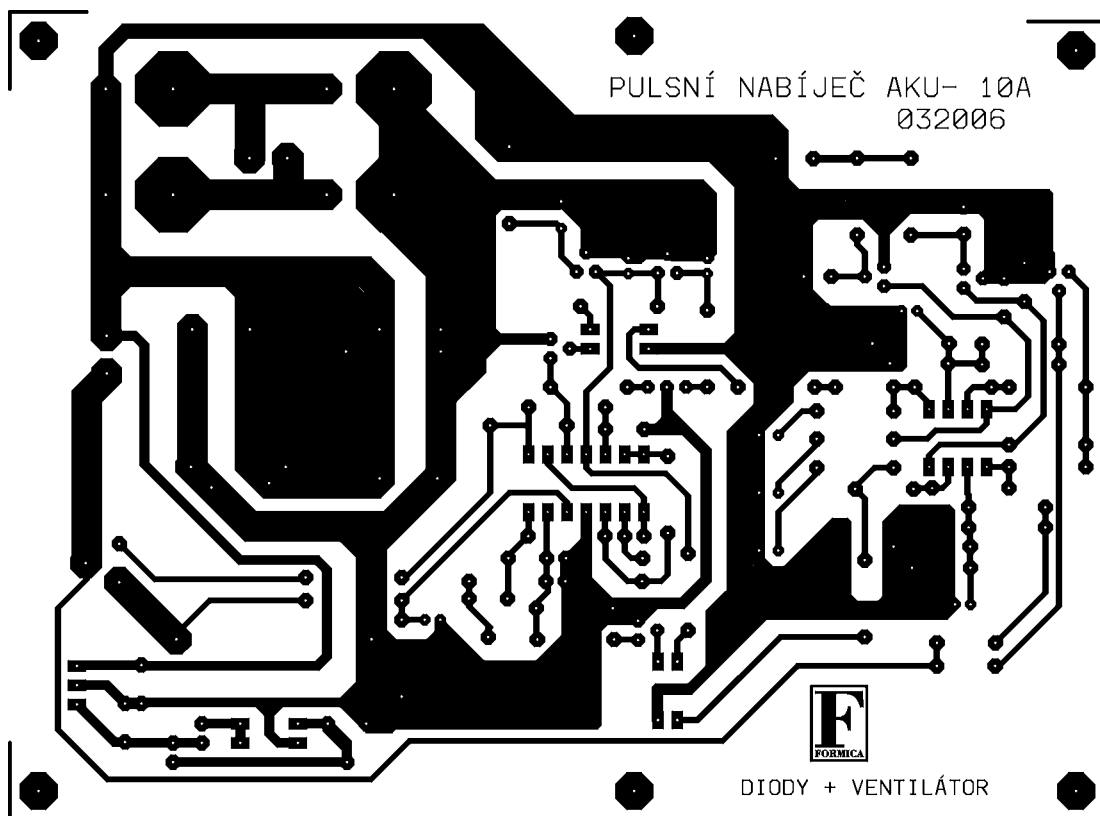
Nabíječku můžeme vestavět i do kovové skříňky podle vlastního návrhu nebo do zakoupené již hotové. Pak je nutné použít pro přívod síťového napětí třížilovou šňůru a kovovou skříňku připojit na nulovací vodič ze žlutozelenou izolací.

Závěrem chci upozornit na skutečnost, že zvláště menší akumulátory není vhodné nabíjet příliš velkým proudem (ani impulsním). I v tomto případě platí, že méně znamená více, a proto akumulátor raději nabíjíme menším proudem po delší čas.

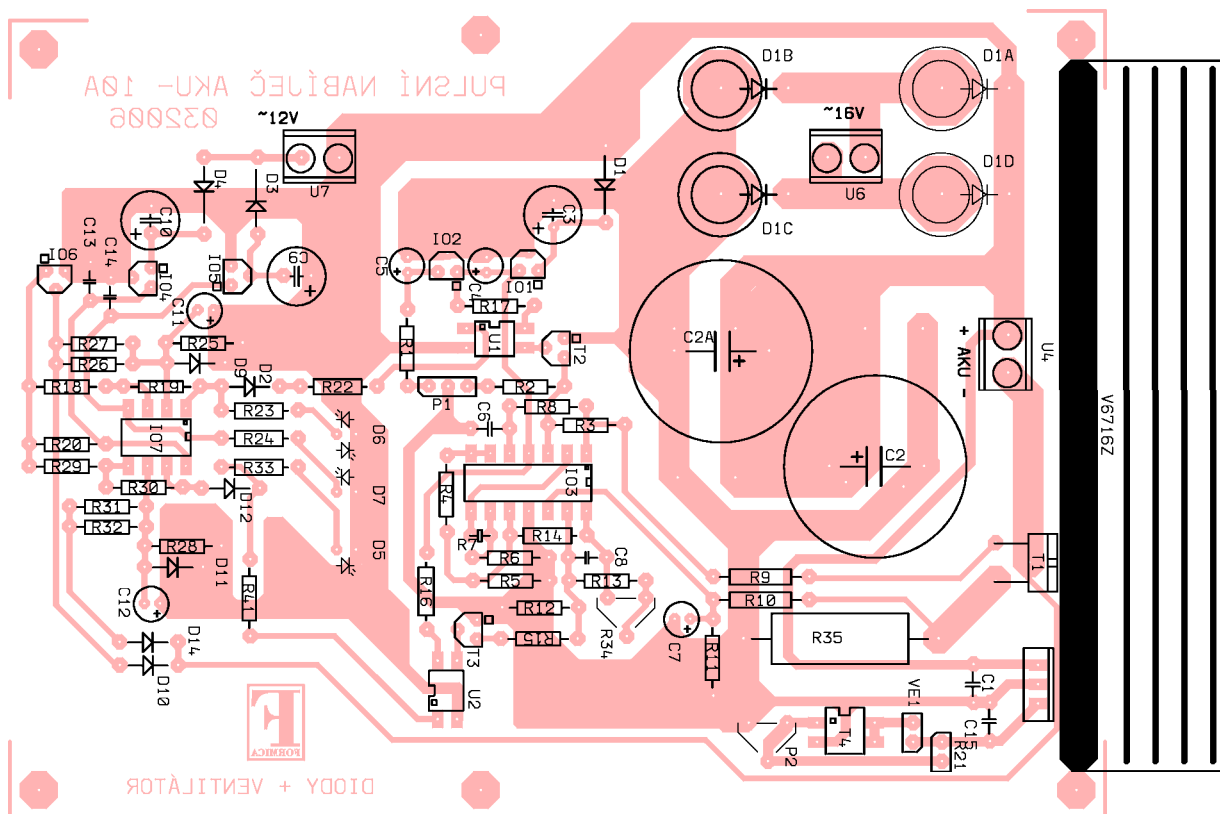
Seznam součástek

obou variant pulsní nabíječky

R1	22 Ω/1 %/0,5 W, metal.
R2	1 kΩ/1 %/0,5 W, metal.
R3, R4, R5,	
R7, R8,	
R11, R14	100 kΩ/1 %/0,5 W, metal.
R6	47 kΩ/1 %/0,5 W, metal.
R9	100 Ω/1 %/0,5 W, metal.
R10, R12,	
R15, R18,	
R20, R25,	
R28, R29	10 kΩ/1 %/0,5 W, metal.

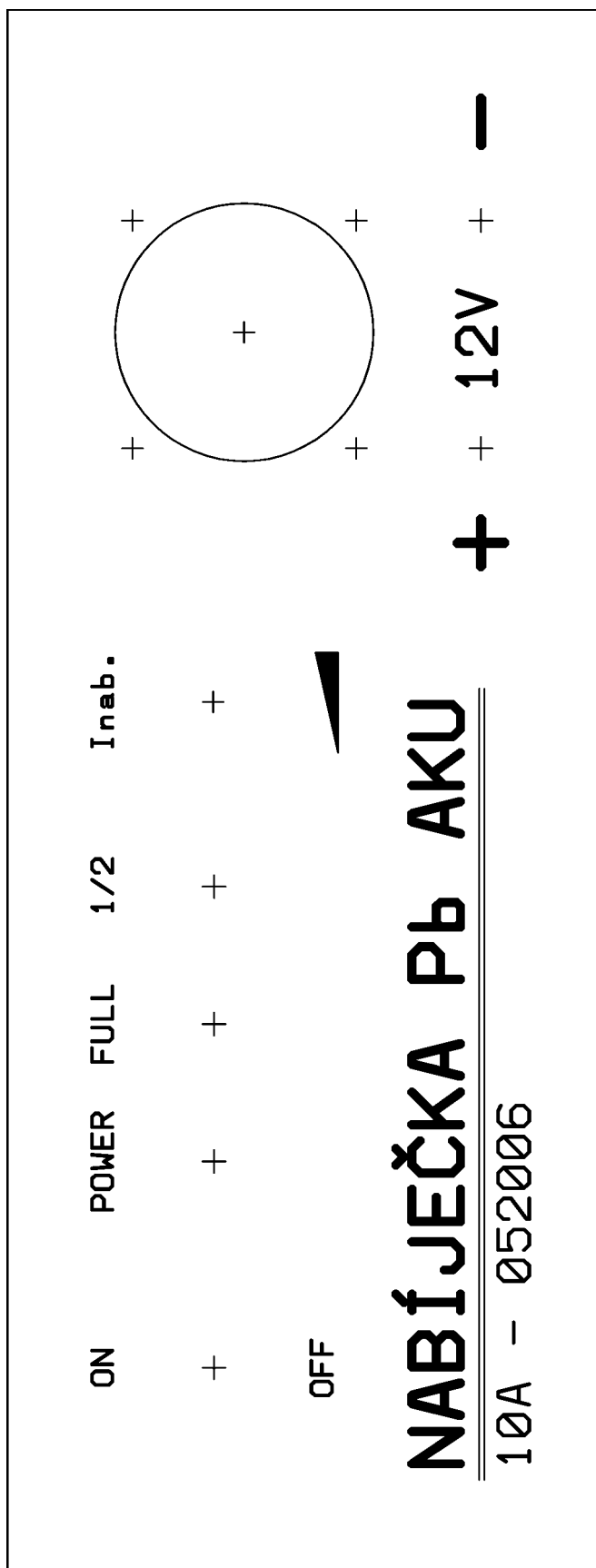


Obr. 6. Obrazec spojů 2. varianty pulsního nabíječe (měř.: 1 : 1)



Obr. 7. Rozmístění součástek na desce 2. varianty pulsního nabíječe

C6	100 nF/J/63 V, fóliový	D2, D9,	D7	LED 5 mm, modrá nebo
C9, C10	470 µF/35 V, radiální	D10, D11,		bílá
D1	1N4002	D12, D14	KA262	
U5	KBPC1001 (1. varianta)	D3, D4	1N4002	
D1A, D1B,		D5	LED 5 mm, zelená/červená (L57GR)	
D1C, D1D	KY718 nebo KY710 (2. varianta)	D6	LED 5 mm, žlutá	
			T1	BUZ11
			T2, T3	KC238
			T4	IRFD120
			U1, U2	PC817
			IO1	78L09



Obr. 8. Výkres předního panelu pulsní nabíječky (měř.: 1 : 1).
Nápisy jsou vytištěny barevnou laserovou tiskárnou OKI 3200
na bílé lesklé fólii Signolit SC-44.
Mezi nápisy ON a OFF je síťový spínač, pod nápisem POWER
je modrá LED D7, pod nápisem FULL je zelená/červená LED D5,
pod nápisem 1/2 je žlutá LED D6, pod nápisem Inab. je potenciometr P1,
po obou stranách nápisu 12 V jsou výstupní svorky
pro připojení akumulátoru (kladná a záporná),
nad svorkami je ampérmetr

IO2	78L06
IO3	LM324
IO4	78L12
IO5	79L12
IO6	79L05
IO7	LM1458
IO8	7815
U4, U6, U7	svorkovnice ARK500/2

deska s plošnými spoji
VE1 ventilátor 12 V/50 mm
chladič V6716Z (GES)
TR1 síťový transformátor (viz text)
síťový spínač kolébkový (viz text)
kondenzátor 47 nF/275 VAC pro bloko-
vání primárního vinutí TR1 (viz text)
síťová šňůra
F1 trubičková síťová pojistka 1 A
(viz text)
držák síťové pojistky
F2 trubičková síťová pojistka 10 A
(viz text)
držák síťové pojistky
šroubovací svorky 10 A pro připojení
akumulátoru
ručkový ss ampérmetr 10 A
plastová skříňka K14

Nabíječ olověných akumulátorů s tyristory

Tímto zapojením nabíječe olově-
ných akumulátorů bych chtěl připome-
nout i poněkud opomíjenou oblast sou-
částek, kterými jsou tyristory a triaky.

Podstatnou výhodou nabíječe je
jeho velice spolehlivý provoz, nenároč-
nost na typ použitých součástek a sa-
močinné vypnutí po plném nabití při-
pojeného akumulátoru. Zapojení též
zamezuje zničení akumulátoru nebo
nabíječe, když k nabíječce připojíme nabí-
jený akumulátor obráceně.

Popis funkce

Schéma základní varianty nabíječe
s tyristory je na obr. 9.

Na vstupní svorkovnici U1 je přivá-
děno střídané napětí 16 až 18 V/6 A ze
síťového transformátoru, který by měl
být dimenzován pro výkon 120 VA. Pa-
ralelně k primárnímu síťovému vinutí
transformátoru je připojen svitkový od-
rušovací kondenzátor 33 nF/1000 V
(transformátor ani odrušovací kon-
denzátor nejsou nakresleny ve sché-
matu).

Střídavé napětí z transformátoru se
dvoucestně usměrňuje můstkem s dio-
dami D1, D2 a tyristory TY1 a TY2. Ři-
zením tyristorů se reguluje nabíjecí
proud akumulátoru.

Tyristory jsou ovládány oscilátorem,
který je tvořen tranzistory T4 (n-p-n) a
T3 (p-n-p). Tranzistory dostávají před-
pětí z děliče R9, R10 a R11. Oscilátor
je napájen přes diodu D5 z výstupních
svorek nabíječe (odmyslíme-li si am-
pérmetr AMP1 a pojistku F1).

Částečně vybitý olověný akumulátor
připojený se správnou polaritou na vý-