

ZDROJ JEDNOSMERNÉHO NAPÄTIA (DC) 9 V A 5 V

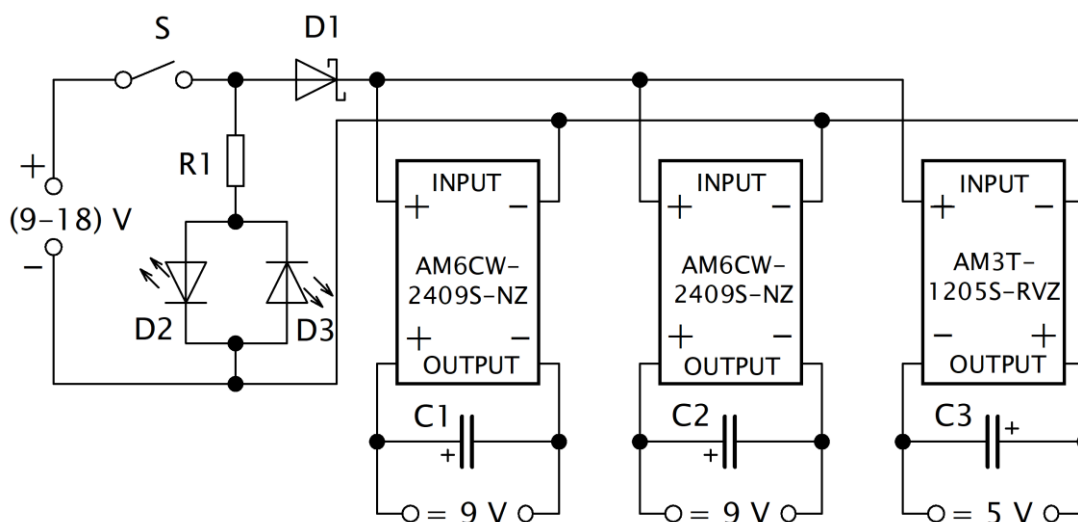
POPIS A NÁVOD NA KONŠTRUKCIU

POPIS ZDROJA

Zdroj jednosmerného napätia a prúdu (DC) 9 V a 5 V (obr. 1) slúži na napájanie jednotlivých meracích modulov experimentálnej zostavy. Meracie moduly tak nie je potrebné napájať samostatnými adaptérmi, prípadne 9 V batériami, čo by bolo pri realizácii meraní značne nepraktické. Základom konštrukcie zdroja sú dva 9 V DC/DC meniče (AM6CW-2409S-NZ) a jeden 5 V DC/DC menič (AM3T-1205S-RVZ) firmy Aimtec. Použitie DC/DC meničov umožnilo navrhnuť zdroj tak, aby vznikli dva 9 V zdroje jednosmerného napätia a jeden 5 V zdroj jednosmerného napätia, ktoré sú navzájom (elektricky) galvanicky oddelené (obr. 2).



Obr. 1: Zdroj jednosmerného napätia 5 V a 9 V.



Obr. 2: Schéma zdroja jednosmerného napätia 5 V a 9 V.

To zaručí, že meracie moduly, aktívne reproduktory a osciloskop sa nebudú navzájom ovplyvňovať. Predovšetkým použitý digitálny osciloskop DSO 150, ktorého základnou súčasťou je mikrokontrolér Cortex M3, je zdrojom parazitných rušivých signálov s rôznymi frekvenciami, ktoré sa do meracích modulov, ako aj do aktívnych reproduktorov prenášajú prostredníctvom napájania z jedného – galvanicky neoddeleného – zdroja. Zároveň takáto konštrukcia zdroja zabráňuje vzniku nežiadúcich zemniacich slučiek, ktoré sa nepriaznivo prejavujú zhoršením kvality signálu pri použití nízkofrekvenčných zosilňovačov v jednotlivých meracích moduloch.

Vzhľadom k typu použitých meničov je možné zdroj napájať ľubovoľným adaptérom s jednosmerným napätím v rozsahu od 9 V do 18 V. Keďže maximálny odber všetkých meracích modulov, digitálneho osciloskopu a aktívnych reproduktorov nepresahuje 300 mA, na napájanie zdroja je možné použiť s dostatočnou rezervou ľubovoľný adaptér s minimálnym prúdom cca 350 mA – 400 mA. Súčasťou meracej zostavy je štandardný adaptér obsahujúci spínaný zdroj 12 V, 1,5 A, s bežným napájacím konektorom 5,5 mm / 2,1 mm.

Hoci použité DC/DC meniče obsahujú základné typy ochrán (proti skratu, prepätiu a pod.), súčasťou zdroja je aj Schottkyho dióda (D1) s malým úbytkom napätia v priepustnom smere ako základná ochrana proti prepólovaniu. LED diódy D2 a D3 spolu s pracovným rezistorom R1 indikujú polaritu napätia. V prípade správnej polarity svieti zelená dióda D2, v prípade opačnej polarity sa rozsvieti červená dióda D3. Filtračné kondenzátory C1 až C3 slúžia na vyhladenie výstupného napätia a znižujú jeho zvlnenie na jednotlivých DC/DC meničoch až pod hodnotu 1 mV. Vzhľadom k nízkemu výkonu zdroja a k pomerne vysokej účinnosti meničov nevyžaduje zdroj žiadne dodatočné chladenie. Niektoré základné parametre použitých súčiastok sú uvedené v tab. 1, v prípade potreby podrobnejších informácií je vhodné nahliadnuť do katalógov daných súčiastok, ktoré sú voľne dostupné na internete.

Tab. 1: Zoznam základných súčiastok zdroja

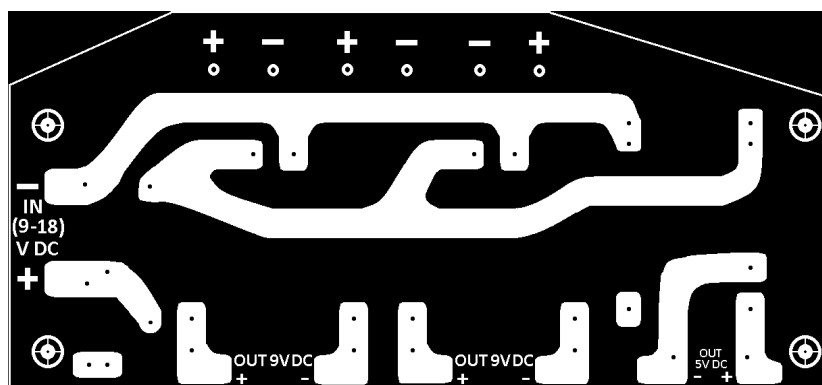
Označenie súčiastky	Popis
S	páčkový prepínač, 2 A, 250 V AC
D1	Schottkyho dióda 1N5820-JGD, maximálne záverné napätie 20 V, maximálny úbytok napätia v priepustnom smere 475 mV
R1	rezistor 1 k Ω až 10 k Ω , 0,25 W
D2, D3	zelená a červená LED dióda 5 mm, 20 mA,
AM6CW-2409S-NZ	DC/DC menič 9 V DC, max. prúd 667 mA, výkon 6 W, spínacia frekvencia 300 kHz
AM3T-1205S-RVZ	DC/DC menič 5 V DC, max. prúd 600 mA, výkon 3 W, spínacia frekvencia 100 kHz až 400 kHz
C1, C2, C3	elektrolytické kondenzátory 4,7 mF, 16 V, s nízkou impedanciou

Súčasťou zdroja sú aj ďalšie komponenty, ako napríklad doska plošných spojov, napájacie konektory a konštrukčná krabička s nálepkami, ktorých popis a zapojenie je obsahom nasledujúcej časti zaoberajúcej sa konštrukciou zdroja.

NÁVOD NA KONŠTRUKCIU ZDROJA

Príprava a osadenie plošného spoja

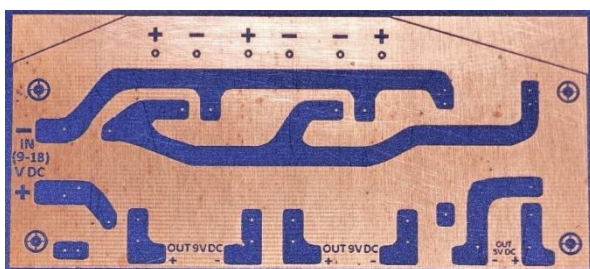
Výrobu plošného spoja pre zdroj sme sa rozhodli realizovať fotocestou¹. Rozmery plošného spoja sú prispôsobené montážnej krabicičke. V našom prípade bola použitá krabíčka firmy Gainta G203C s rozmermi šírka: 65 mm, dĺžka: 115 mm, výška: 40 mm, s priehľadným krytom. Návrh plošného zdroja (obr. 3) je obsahom súboru s názvom „Zdroj_DC_DC.bmp“.



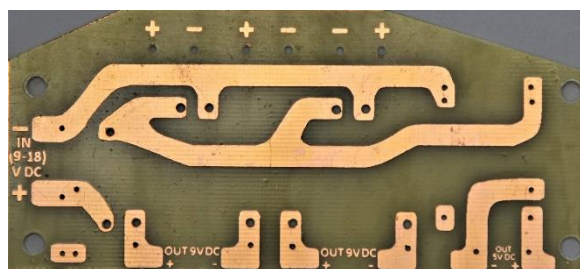
Obr. 3: Návrh plošného spoja

Je nakreslený v rozlíšení 300 DPI, čomu v bitmapovom súbore zodpovedá približne 11,8 pixelu na 1 mm. Ide o prepočet, keďže rozlíšenie 300 DPI znamená 300 bodov na palec (2,54 cm). Pre zachovanie rozmerov a pozícií montážnych otvorov je preto **bezpodmienečne nutné** nastaviť rozmery obrázka pred tlačou na 4,70 cm x 10,36 cm.

Návrh je vyhotovený v negatívnom prevedení vzhľadom k tomu, že pri fototlačí bol použitý suchý negatívny fotorezist Riston T215 firmy DuPont. V prípade potreby je možné v programe Skicár zmeniť obrázok na pozitívny, zrkadlovo ho otočiť, prípadne zrealizovať úpravy týkajúce sa osadenia do montážnej krabíčky, rozmerov plošného spoja a pod.



Obr. 4a: Doska plošného spoja pred leptaním



Obr. 4b: Doska plošného spoja po vyleptaní, orezaní a vyvrtaní otvorov

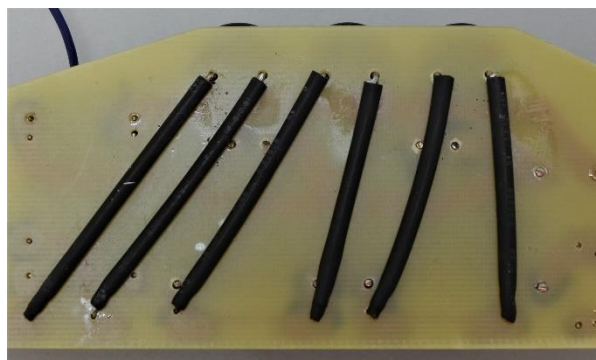
¹ Na internete je možné nájsť dostatok návodov na výrobu plošného spoja fotocestou, prípadne aj nažehlením tonera. Základné informácie sú dostupné napr. tu: <https://svetelektro.com/clanky/vyroba-dps-fotocestou-velmi-podrobny-manual-382.html>. V súčasnosti existujú aj firmy, ktoré na základe predlohy dodajú vyleptaný a predvrtaný plošný spoj.

Na obr. 4a je vidieť plošný spoj s nanosenou a vytvrdenou fotocitlivou emulziou, pripravený na leptanie v leptacom roztoku (napr. v chloride železitom). Po vyleptaní je potrebné spoj umyť pod tečúcou vodou, zmyť fotocitlivú emulziu napríklad pomocou liehu, vysušiť a ošetriť ochranným spájkovacím lakom. Následne môžeme vyvierať otvory na osadenie súčiastok – diódy D1, rezistora R1, kondenzátorov C1 až C3 a troch DC/DC meničov (obr. 4b). Zvyšné súčiastky sú osadené v stenách montážnej krabičky, prípadne v priehľadnej vrchnej časti. Pri vŕtaní otvorov je potrebné prihliadnuť k rozmerom kontaktov súčiastok – zvyčajne si vystačíme s vrtákom do kovu s priemerom 0,8 mm až 1 mm, použitá Schottkyho dióda, filtračné kondenzátory a 9 V DC/DC meniče vyžadujú vyvierať otvory s priemerom 1,2 mm.

Na obr. 5a vidieť už osadený plošný spoj v krabičke, obr. 5b zobrazuje pripojenie kondenzátorov. Vzhľadom k priestorovým pomerom a usporiadaniu súčiastok sú filtračné kondenzátory pripojené k výstupom DC/DC meničov zo zadnej strany plošného spoja.



Obr. 5a: Osadenie súčiastok na plošnom spoji



Obr. 5b: Pripojenie filtračných kondenzátorov zo zadnej strany plošného spoja

Príprava montážnej krabičky a nalepenie popisov

Pred vlastnou montážou plošného spoja do krabičky je potrebné do nej vyvierať otvory na štandardné napájacie konektory 5,5 mm / 2,1 mm. Krabička obsahuje päť napájacích konektorov z prednej strany (obr. 6a) a jeden napájací konektor na pripojenie adaptéra zo zadnej strany (obr. 6b) s priemerom 8 mm. Po vyvŕtaní je vhodné otvory začistiť a opatriť nálepkami a ostrým nožíkom alebo malým pilníkom opatrne vyrezať otvory pre konektory v nálepkách. Presná poloha otvorov závisí od umiestnenia plošného spoja v krabičke a od výstuží umiestnených z vnútornej strany krabičky.



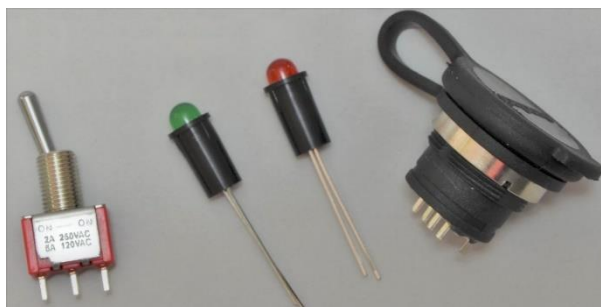
Obr. 6a: Predná strana krabičky



Obr. 6b: Zadná strana krabičky

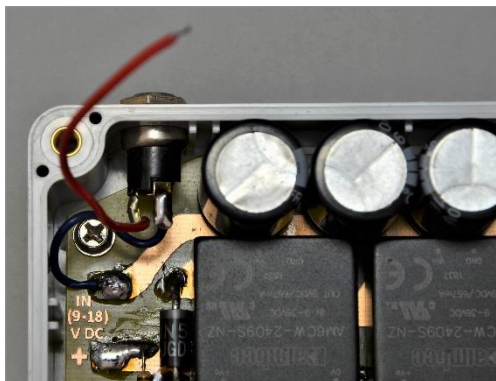
Boli vytvorené s rozlíšením 300 DPI, preto je opäť potrebné dodržať rozmery tak, aby 11,8 pixelov obrázka zodpovedalo 1 mm pri tlači. Z dôvodu zjednodušenia sú popisy k dispozícii aj v pdf súbore s názvom „Popisy_zdroja_DC_DC.pdf“. Pri ich vytlačení na priehľadnú samolepiacu fóliu formátu A4 budú rozmery popisov zachované. Presné umiestnenie otvorov sa môže líšiť v závislosti od uloženia plošného spoja, prípadne typu montážnej krabičky.

1. Spínač, LED diódy a USB konektor (obr. 8) osadíme do priehľadného krytu montážnej krabičky tak, ako je naznačené na obr. 9a. Indikačné LED diódy k sebe pripojíme antiparalelne podľa schémy na obr. 2. Ku kladnému pólu zelenej LED diódy prispájujeme červený a k zápornému pólu modrý vodič. K spínaču prispájujeme zatiaľ iba jeden červený vodič (obr. 9b).

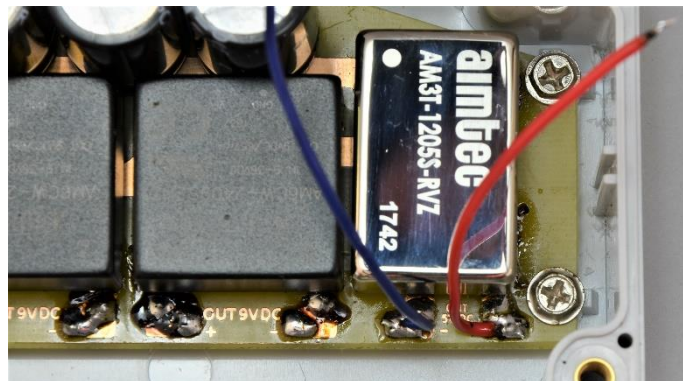


KEGA č. 031UMB-4/2018 *Implementácia bádateľsky orientovaného modelu vzdelávania s využitím nových technológií na báze mikrokontrolérov vo vyučovaní fyziky strednej školy*

2. Do zadnej strany montážnej krabičky osadíme napájací konektor zdroja a modrý vodič od záporného kontaktu prispájujeme k plošnému zdroju (obr. 10a). Zároveň k vývodom 5 V DC/DC meniča pripojíme modrý a červený vodič (obr. 10b). Tieto budú neskôr pripojené k USB konektoru.



Obr. 10a: Osadenie a pripojenie napájacieho konektora zdroja



Obr. 10b: Pripojenie vodičov pre USB konektor

3. Predposledným krokom je osadenie napájacích konektorov do prednej strany krabičky. Najprv je potrebné pospájať plusové a mínusové kontakty štyroch napájacích konektorov, ako ukazuje obr. 11a. Následne do krabičky na pravú prednú stranu osadíme konektor určený na napájanie osciloskopu, ktorý pripojíme najlepšie modrým a červeným vodičom k prostrednému 9 V DC/DC meniču. Nakoniec ľavý 9 V DC/DC menič (podľa obrázku 11b) po osadení štyroch pospájaných konektorov do krabičky pripojíme k týmto konektorom.



Obr. 11a: Zapojenie napájacích konektorov

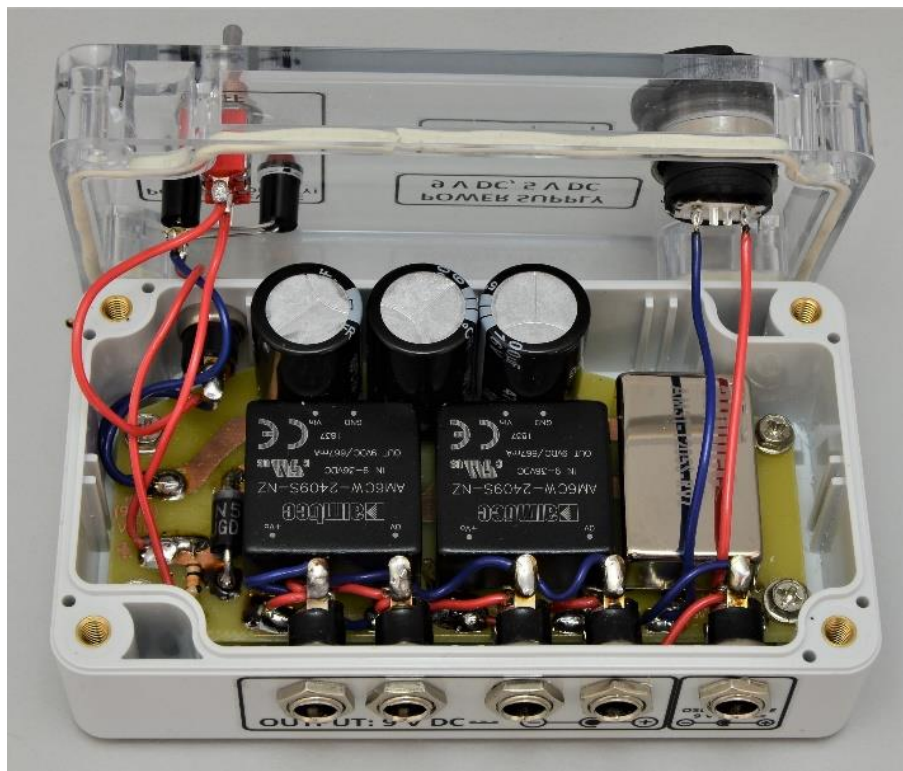


Obr. 11b: Osadenie napájacích konektorov

4. Teraz nám už ostáva iba prepojiť súčiastky umiestnené v priehľadom kryte s plošným spojom v montážnej krabičke. Obidve časti priložíme k sebe a najprv pripojíme červený vodič napájacieho konektora k spínaču a červený vodič vedúci od spínača prispájujeme k plošnému spoju. Následne pripojíme modrý vodič indikačných LED diód k mínus pólu na plošnom spoji a červený vodič k rezistoru R1. Nakoniec prispájujeme vodiče od 5 V DC/DC meniča k USB konektoru, pričom si musíme dať pozor na polaritu². Správnosť celého zapojenia ešte raz skontrolujeme podľa schémy na obr. 2, osadíme tesnenie medzi

² Správne zapojenie USB konektora možno nájsť na internete napr. tu: <http://zapojenikabelu.cz/usb.html>.

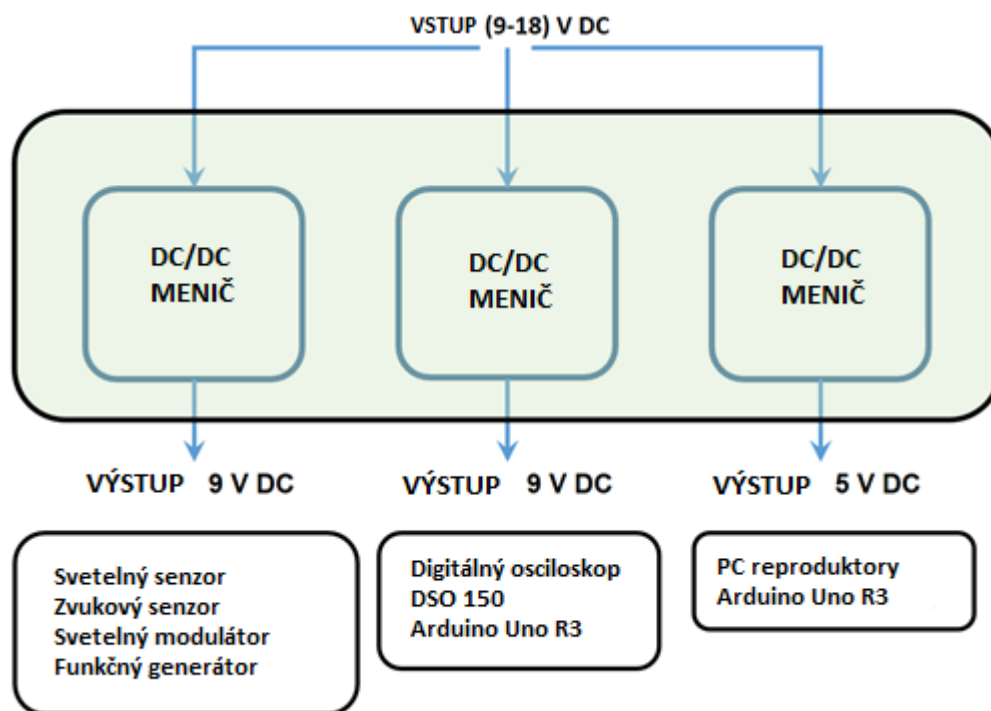
krytom a spodnou časťou krabičky a krabičku opatrne zoskrutkujeme. Pripojíme napríklad 12 V napájací adaptér, zapneme zdroj a po rozsvietení zelenej indikačnej diódy voltmetrom skontrolujeme napätia na jednotlivých napájacích konektoroch. Skompletizovaný zdroj (obr. 13) je pripravený na používanie.



Obr. 12: Prepojenie hornej a spodnej časti montážnej krabičky



Obr. 13: Konečná podoba zapojeného zdroja



Obr. 14 Možnosti napájania rôznych komponentov pomocou zdroja