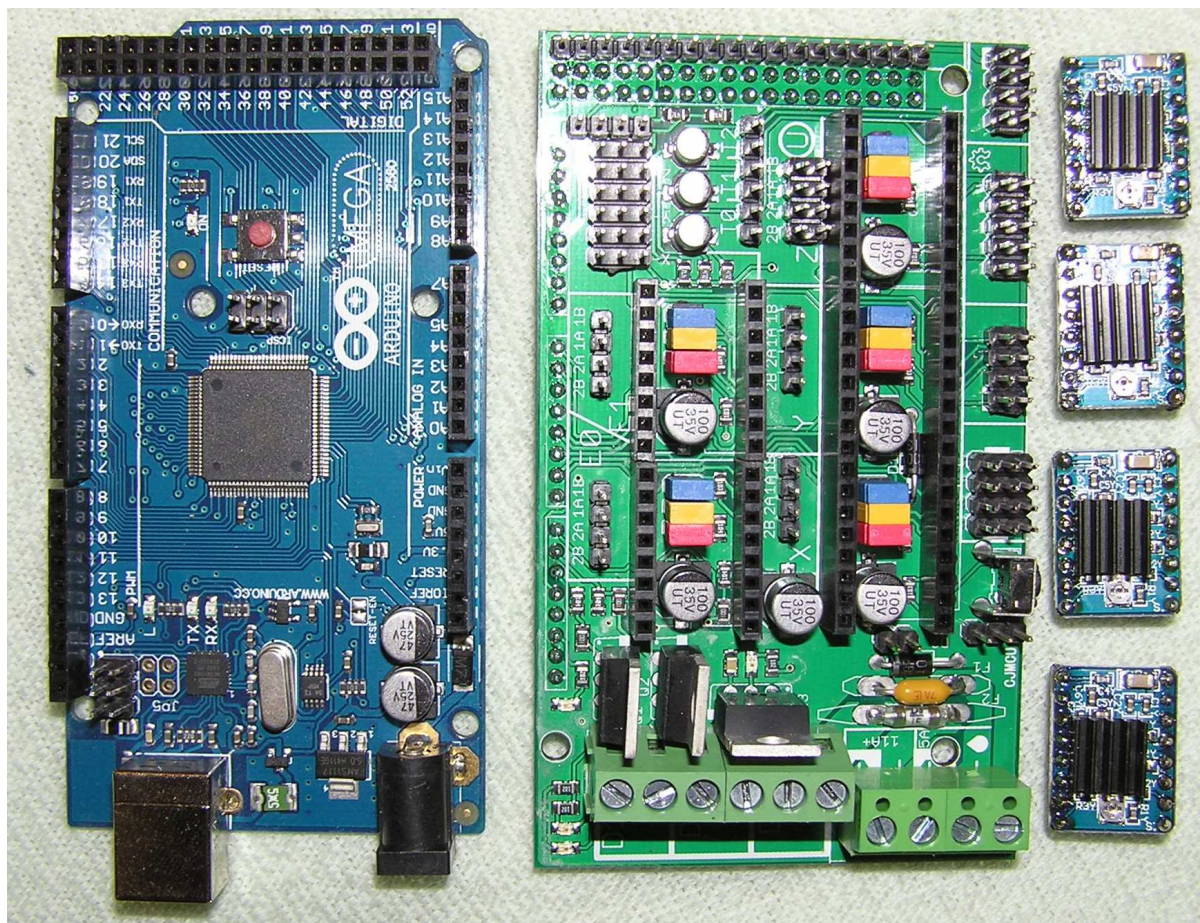


# Postup stavby 3D tiskárny Rebel 2

Martin Čihák – OK1UGA

## Díl druhý - elektronika tiskárny.

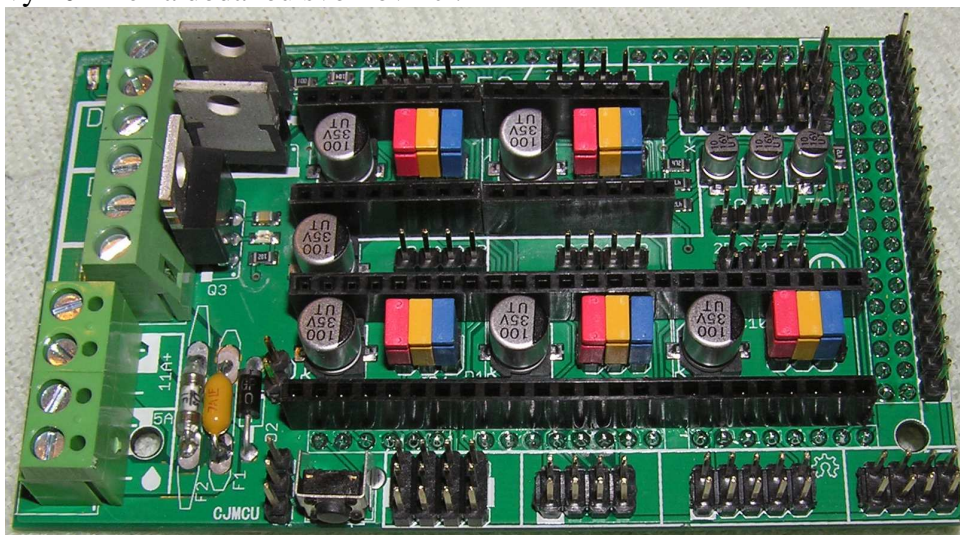
Celá tiskárna je řízena procesorovou deskou Arduino Mega 2560. Na procesorovou desku je nasazena rozšiřující deska RAMPS v. 1.4. A na této desce jsou ještě navíc nasazeny drivery jednotlivých krokových motorů. Všechna elektrická zařízení tiskárny jsou připojena k desce RAMPS. Bohužel je deska RAMPS levný čínský výrobek a proto si ji musíme upravit tak aby bez problémů fungovala a snesla požadavky na ni kladené.



Tento popis je napsán formou postupných kroků, které by měly být provedeny abychom zprovoznili elektroniku tiskárny.

Můj postup rozhodně není jediný možný a ani nemusí být nejlepší či nejvýhodnější. Je to prostě postup který jsem použil já při výrobě mé tiskárny.

1. Výrobu začneme úpravami desky RAMPS. Petr Zahradník v informačním mailu posílá obrázek na kterém je znázorněno zapojení desky. Vše se bude zapojovat podle tohoto obrázku.
2. Nejprve musíme vyměnit nevhodné součástky. Potřebné součástky najdeme v pytlíku č. 51 ( elektronika ). Musíme vyjmout a vyměnit FET který má vysoké  $R_{ds(on)}$  a při průtoku proudu topení stolku se přehřívá. V pytlíku se součástkami najdeme kvalitní FET, který procházející proud bez problémů snese. Dále vyměníme 2 pojistky. S původními pojistkami jsou značné problémy a proto je nahradíme tavnými pojistkami z pytlíku. Další problémy jsou s ohřívající se svorkovnicí pro přívod napájecích napětí. Proto ji rovněž vyměníme za dodanou svorkovnici.

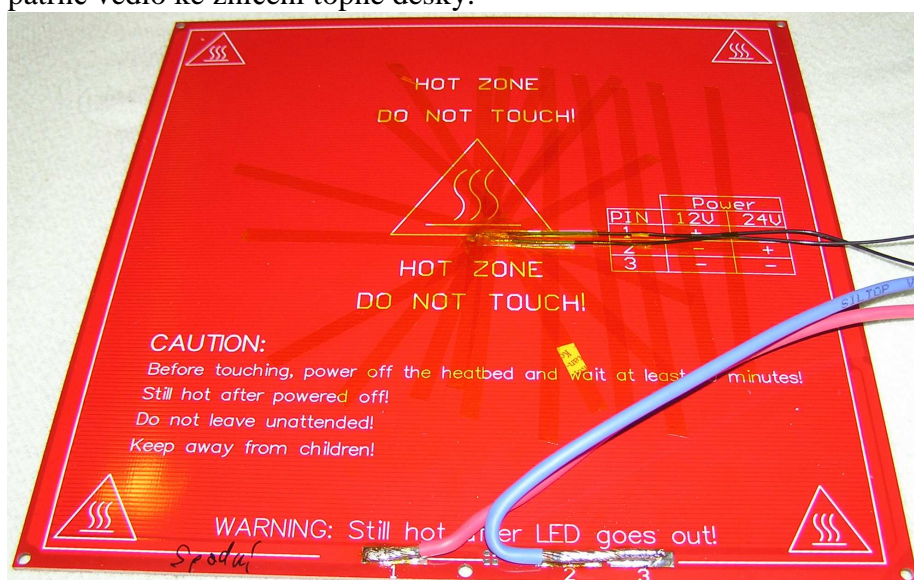


3. Pokud používáme celokovový extruder musíte ho trvale chladit. Proto osadíme konektor mezi pojistkami a spodním levým elektrolytickým kondenzátorem. Dále osadíme diodu D1 pod prostředním spodním kondenzátorem. Poslední úprava je posílení spojů na DPS od svorkovnice 12V ke svorkovnici pro vyhřívání stolku a dál k FET tranzistoru který spíná topení stolku . Tyto spoje jsou příliš tenké a ohřívají se. Posílil jsem je kusem drátu připájeným paralelně k těmto spojům.
4. Dalším krokem bude připájení konektorů do destiček driverů. Konektory se do desky nastrčí ze strany popisů, pájejí se na straně součástek. Aby byla dodržena kolmost konektorů je nejjednodušší nasadit konektory na kraj zásuvek v desce RAMPS a rychle připájet krajní piny. Pak destičku driveru z RAMPSu vyjmeme a zapájíme zbytek. Když máme destičky hotové ještě na všech přilepíme k driveru dodané chladiče. Přilepíme je s takovou orientací aby žebra byla na tiskárně orientována svisle.
5. Na držák elektroniky přišroubujeme Arduino a nasuneme na něj desku Ramps. Do desky Ramps pak nasuneme destičky driverů. Drivery jsou choulostivá zařízení. Proto je nutné zde upozornit na některé zásady které je nutné dodržet pokud mají naše snažení ve zdraví přežít.
  - 5.1. Nastavování napětí trimrem na driveru se nesmí dělat ve chvíli kdy motor běží ale pouze v klidovém stavu.
  - 5.2. Připojovat nebo odpojovat motory lze pouze když je celé zařízení vypnuté. Napěťové špičky vzniklé připojením / odpojením by mohly zničit drivery.
  - 5.3. Pokud jsou motory připojené nesmíme ručně pohybovat posuvy aby napětí indukované motory nezničilo drivery.
  - 5.4. Konektory kterými jsou motory připojené musí být kvalitně nakrimpované. Pokud by zde byl špatný kontakt dopadlo by to stejně jako v bodě 5.2.
6. Z pytlíku č. 38 vyjmeme desku ohřevu stolku a připájíme k ní tlusté vodiče se silikonovou izolací. **Pozor! Veškeré práce na desce ohřevu provádíme pouze ze spodní strany.** To

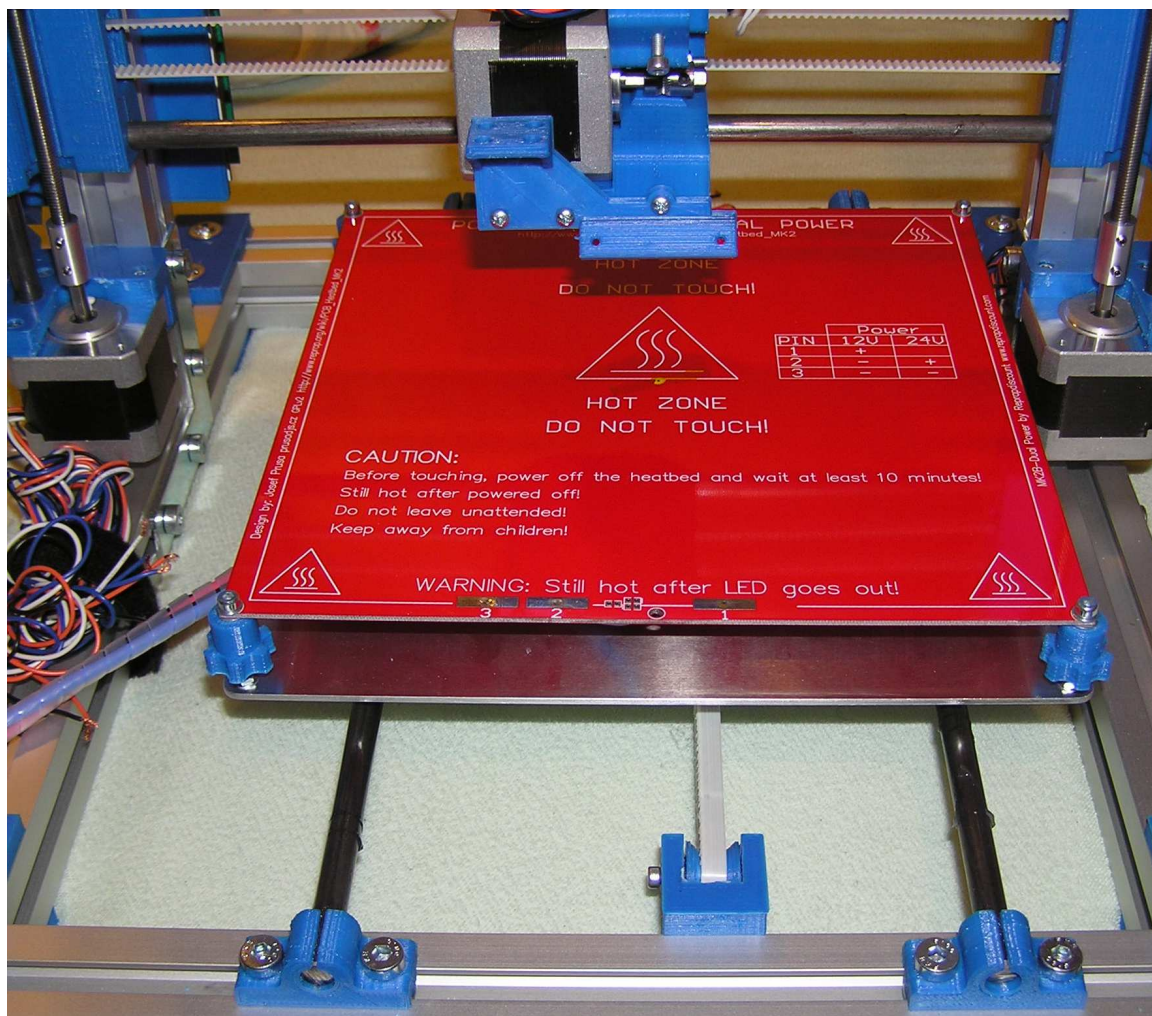


je strana kde je patrný vyleptaný topný meandr. Hladkost horní strany nesmí být ničím narušena jinak by na ní nesedělo krycí sklo. Jeden vodič připájíme na PIN 1 a jedním koncem druhého vodiče spojíme PINy 2 a 3. Můžeme překontrolovat odpor takto připravené desky. Já naměřil  $0,74\Omega$ . To by znamenalo, že při napájení 12V deska bere něco přes 16A. Nesmíme ale zapomenout na další odpory v obvodu od zdroje na desce s RAMPS, přívodní vodiče a zvýšení odporu topné desky po zvýšení teploty. Nakonec by tedy celkový proud neměl překročit 15A

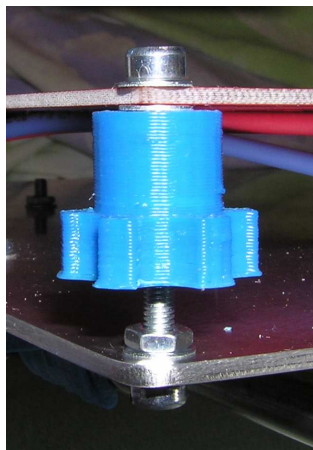
7. Pokračujeme instalací termistoru do desky ohřevu. Vyjmeme ho z pytlíčku č. 46 (Termistory). Jeho vývody zkrátíme přibližně na 1cm a připájíme na ně přívodní vodiče s teflonovou izolací. pak přes spoje přetáhneme přiložené isolační bužírky. Díрку uprostřed topné desky z horní strany přelepíme kouskem kaptonové pásky. Zespoda pak do ní mázneme malé množství teplovodivé vazelíny a vložíme do ní termistor. pak termistor zajistíme přelepením kaptonovou páskou a přilepíme jí i přívodní vodiče k desce na mnoha místech. Nešetřete zde páskou. Nechceme aby termistor za provozu vypadl. To by patrně vedlo ke zničení topné desky.



8. V dalším kroku připevníme topnou desku na stůl. Ze spodní strany do všech rohů stolu nastrčíme dlouhé šrouby z pytlíku č. 33 (distanc stolu) a přitáhneme je maticemi. Z



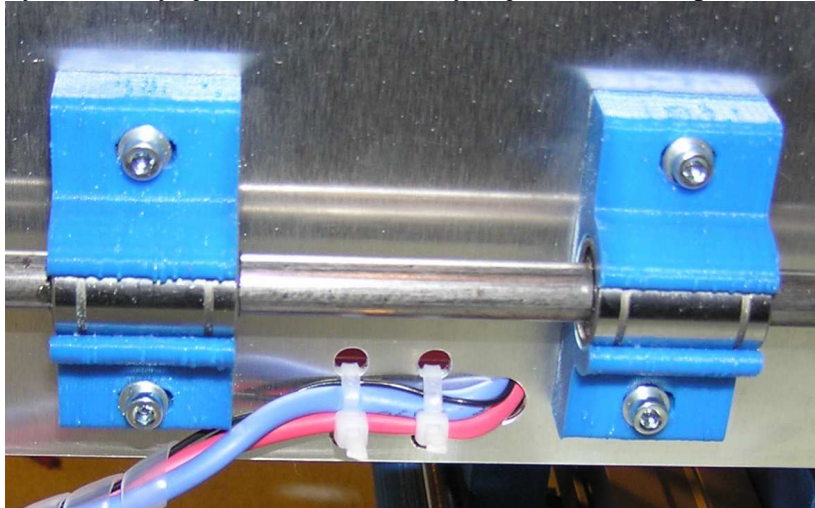
vrchu na ně našroubujeme plastové kolečka z pytlíku č. 32. Vývody od topné desky



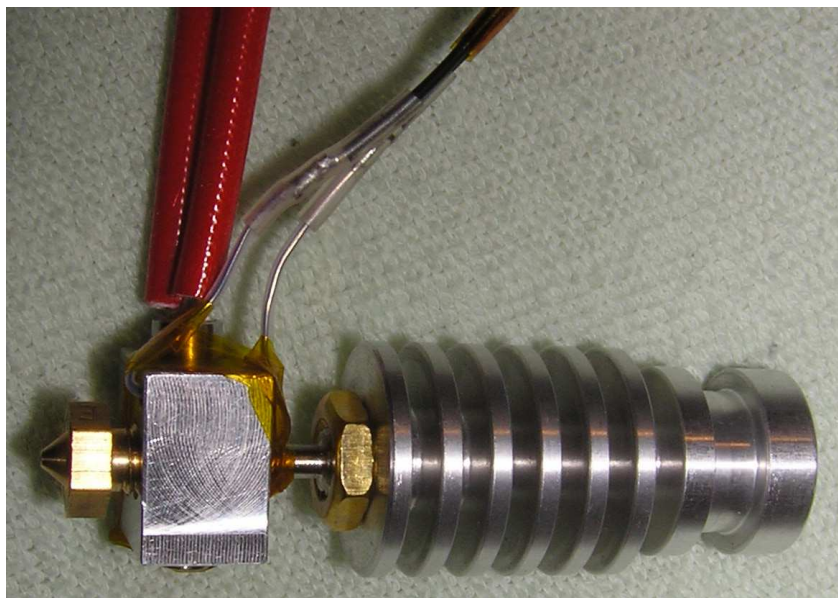
protáhneme větší dírou ve stolku. Stolek položíme na plastová kolečka a přišroubujeme ho do nich kratšími šroubky. Z horní i dolní strany topné desky dáváme podložky aby se v nich šroubek snadněji protáčet. Plastová kolečka slouží pro přesné nastavení výšky stolku. Přiznám se ale poctivě že se mi tato konstrukce nelíbí a patrně to bude jedna z prvních věcí kterou na své tiskárně udělám jinak. Kabele které procházejí stolkem na spodní straně přitáhneme ke stolku pomocí dvou stahovacích pásek které procházejí čtyřmi menšími dírami ve stolku. Na kabel namotáme spirálovou bužírku tak aby chránila celou délku pohyblivé části kabelu. Ale na fotografii je to udělané špatně. Spirálová bužírka má být přitažena pod pásky. Po



vyfocení když jsem si uvědomil chybu jsem to musel předělat



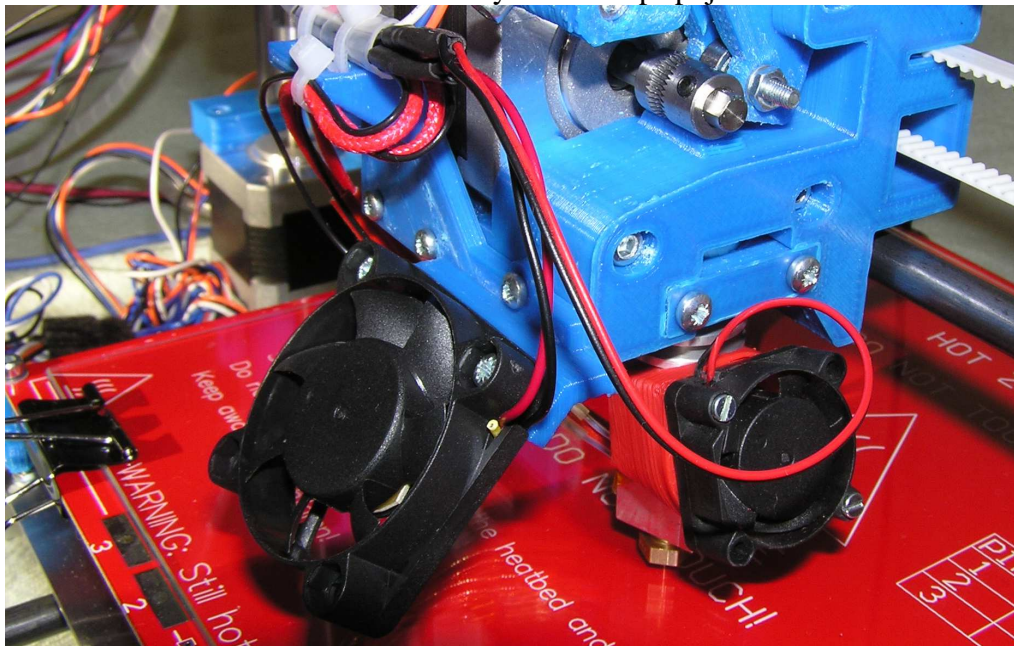
9. Pokračovat budeme extruderem. Nejprve na spodní konec extruderu našroubujeme trysku a pevně utáhneme klíčem. Pro první pokusy jsem zvolil trysku o průměru 0,5mm. Pak do většího otvoru vložíme topný odpor a zajistíme ho šroubky. Na vývody termistoru navlékneme připravené teflonové bužírky a zkrátíme je na takovou délku abychom na konci vývodů termistoru měli dostatečnou délku obnažených vývodů pro připájení vodičů. Pozor - nezkracujte vývody termistoru ale pájejte až na konci. Pokud bychom pájeli těsně u topného tělesa vysoká teplota by mohla částečně natavit cín. Proto pájíme až na konci vývodů termistoru, kde teplota zdaleka nebude tak vysoká. Připravený termistor s izolačními bužírkami prostrčíme otvorem v topném tělese. Dejte přitom pozor aby termistor byl uprostřed hliníkové kostky a teflonové bužírky musí doléhat až k pouzdru termistoru. Pak vývody ohneme tak, aby se termistor již nemohl v hliníkové kostce pohybovat. Do díry kolem termistoru natlačíme teplovodivou vazelinu a pak v této poloze



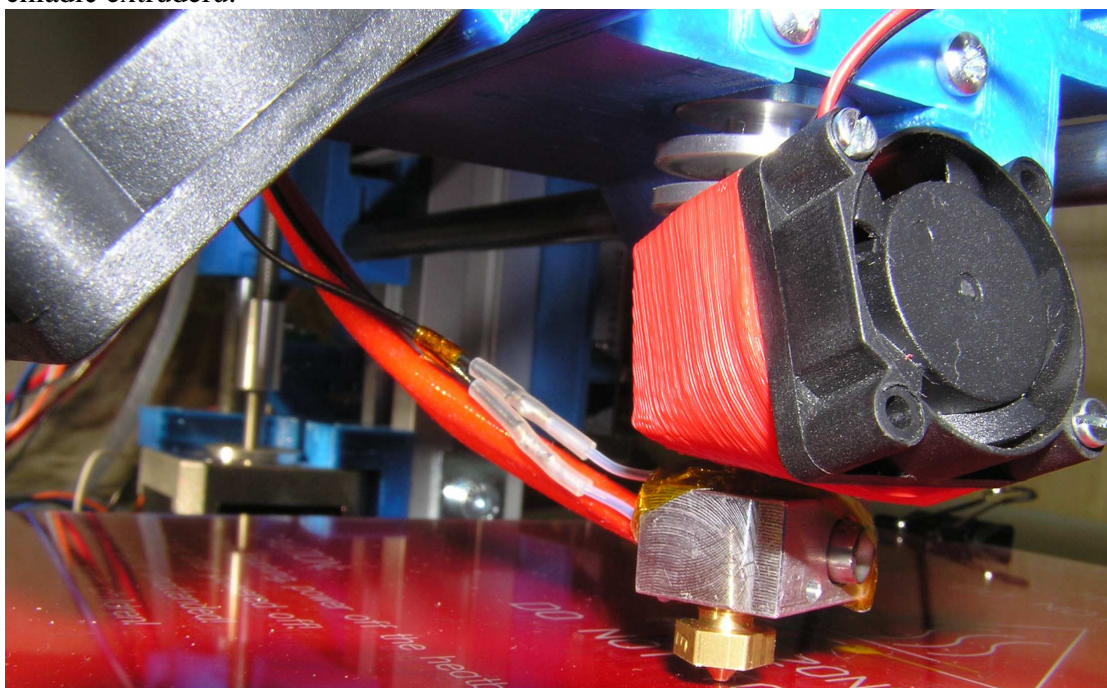
vývody zajistíme kaptonovou páskou. Neomotejte páskou ocelový krček mezi chladičem a hliníkovou kostkou. Ten se musí chladit a páskou bychom bránili odvodu tepla. Na konce vývodů termistoru připájíme vodiče s teflonovou izolací spoje převlékneme

silikonovou bužírkou nebo zaizolujeme opět kaptonovou páskou. Vývody pak ohneme nahoru, kde budou ofukovány ventilátorem který chladí extruder. Pro jistotu bychom měli zkontrolovat ohmetrem připojení odpor termistoru a ověřit že některý vývod nemá zkrat na hliníkovou kostku. Topné těleso má odpor přibližně  $8\Omega$  a termistor při pokojové teplotě okolo  $100k\Omega$ .

10. Přišroubujeme ventilátor z pytlíku č. 19. do držáku na extruderu. Přívody ventilátoru jsou opatřeny konektorem. Konektor ustříháme a na červený a černý drát připojíme přiloženou dvojlinku. spoje převlékneme smršťovací bužírkou a celý spoj převlékneme dalším kusem tlustší smršťovací bužírky. Žlutý drát nepotřebujeme a proto ho ustříháme těsně u telesa ventilátoru. Ventilátor vyzkoušíme připojením konců vodičů na zdroj 12V.



11. Dále zkompletujeme chlazení extruderu. Z krabičky od extruderu vyjmeme miniaturní ventilátor a přišroubujeme ho dvěma šrouby k plastovému dílu. Ustříháme konektor na konci vývodů ventilátoru a připojíme na ně dvojlinku. Zde jsem použil dvojlinku jiné barvy než je přiložená aby nedošlo k záměně s dvojlinkou od ventilátoru který jsme připojili v předchozím bodě. Ale není to nutné. Ventilátor opět vyzkoušíme připojením konců vodičů na zdroj 12V. Pokud je funkční, nasadíme ventilátor plastovou armaturou na chladič extruderu.

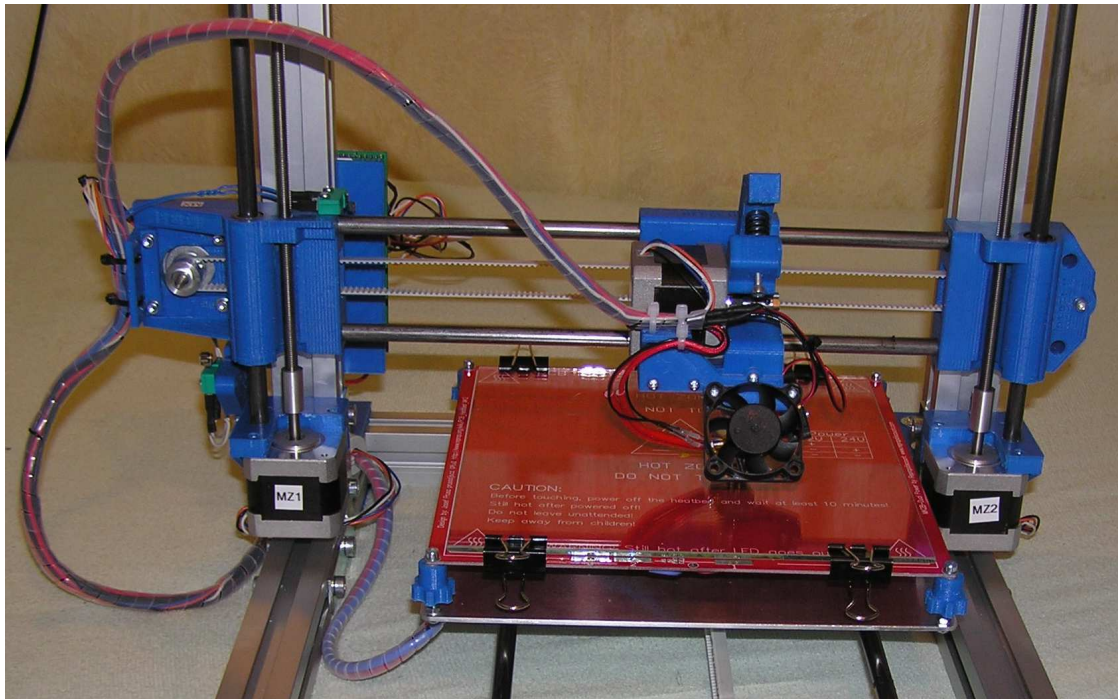


12. Tím máme osazenou kompletní elektrickou výzbroj vozíku extruderu a můžeme vodiče vedoucí od vozíku svázat spirálovou bužírkou v potřebné délce tak aby svázaný úsek

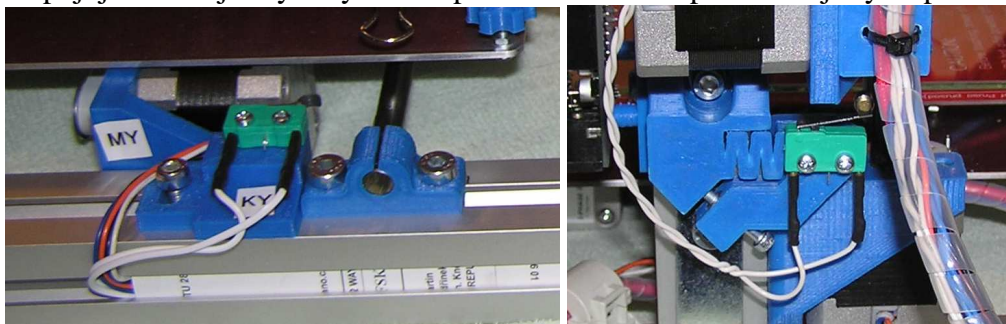


vodičů vyšel od nejvzdálenějšího místa, kde vozík extruderu bude k držáku kabeláže na držáku motoru posuvu Y. Svazek si provizorně přichytíme na držák kabeláže vedle motoru posuvu Y.

13. Natáhneme vývody motoru extruderu a zakrátime je tak aby byly stejně dlouhé. Pak na ně nakrumpujeme konektory a nastrkáme je do plastových dutinek v pořadí barev zleva Modrá, bílá, oranžová, černá. Stejně pravidlo budeme dodržovat i u ostatních motorů. Doporučuji hned jednotlivé konektory označovat aby později nedošlo k záměně. Když budou připojovací vodiče ve svazku už nemáme možnost poznat který patří ke kterému motoru.

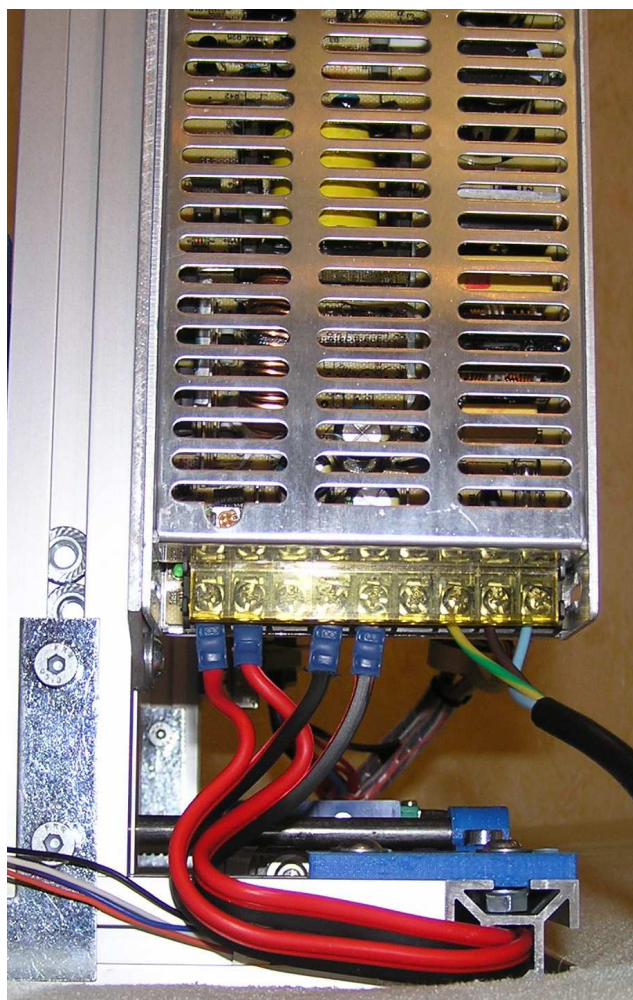


14. Naměříme vodiče a nakrumpujeme i vývody ostatních motorů. Vývody od pravého motoru svislé osy jsem protáhl středem zadního hliníkového profilu.
15. Natáhneme vodiče od koncových spínačů. Já jsem koncové spínače připojil na 2mm fastony ale je možné je i připájet. Fastony jsem zaizoloval smršťovací bužírkou. Připojujeme krajní vývody mikropínačů. V klidové poloze mají být sepnuté.



16. Postupně nakrumpujeme a zapojíme všechny další vodiče do desky elektroniky. Na vodiče které se zapojují do svorkovnic nakrumpujeme zakončovací dutinky dutinky
17. Na stolek umístíme sklo a přichytíme ho svěrkami z pytlíku č. 39. Odpojíme konektory motorů z desky elektroniky. Teď můžeme pohybovat posuvy a nastavíme výšku stolku. Extruder nastavíme nad střed stolku. Otáčením os motorů svislé osy najedeme tryskou těsně nad sklo. Vyrobil jsem si "měрку" z tvrdého lesklého papíru a dojel tryskou tak, aby měrkou šlo mezi tryskou a sklem pohybovat ale musí být cítit že už je sevřená mezi sklem a tryskou. Pak najíždíme postupně do všech rohů stolku a nastavíme seřizovací kolečky stejnou mezeru mezi tryskou a sklem.

18. Pokračovat budeme seřízením koncového spínače svislé osy. Moje papírová měrka má tloušťku 0,3mm takže v okamžiku kdy jsme nastavili stolek máme trysku cca 0,3mm nad sklem. A to je poloha ve které by měl koncový spínač vypnout. Povolíme šroub držáku mikrospínače a dojedeme mikrospínačem do takové polohy aby raménko mikrospínače dosedlo na dotykovou plochu posuvu Z. Šroub držáku mikrospínače utáhneme a nastavovacím šroubkem otáčíme až mikrospínač sepne. Otáčením os motorů svislého posuvu poodjedeme a opět najedeme na spínač abychom viděli jak spínač spíná a rozpíná. Spínač by měl zabránit dotyku trysky se sklem.
19. Vybálíme zdroj a připevníme ho zezadu na pravý svislý hranol. Já jsem k tomu použil poněkud nestylově kus Al plechu který jsem z boku přišrouboval ke zdroji šrouby se zápusnou hlavou a celý zdroj jsem pak přišrouboval šrouby M6 do matek které jsem při montáži portálu připravil do drážky v svislém profilu.



20. Natáhneme 2 tlusté dvojlinky od zdroje k napájecí svorkovnici na desce RAMPS. Na straně zdroje na konec dvojlinky nakrmpujeme vidličky pod šroubek a na straně RAMPS zakončovací dutinky. Vodiče jsou protaženy středem zadního profilu. Bylo by možné rovněž natáhnout jen jednu dvojlinku a na koncích ji rozdělit. Takto mi to ale vycházelo lépe. Napájecí dvojlinky zatím do desky RAMPS nepripojujeme.

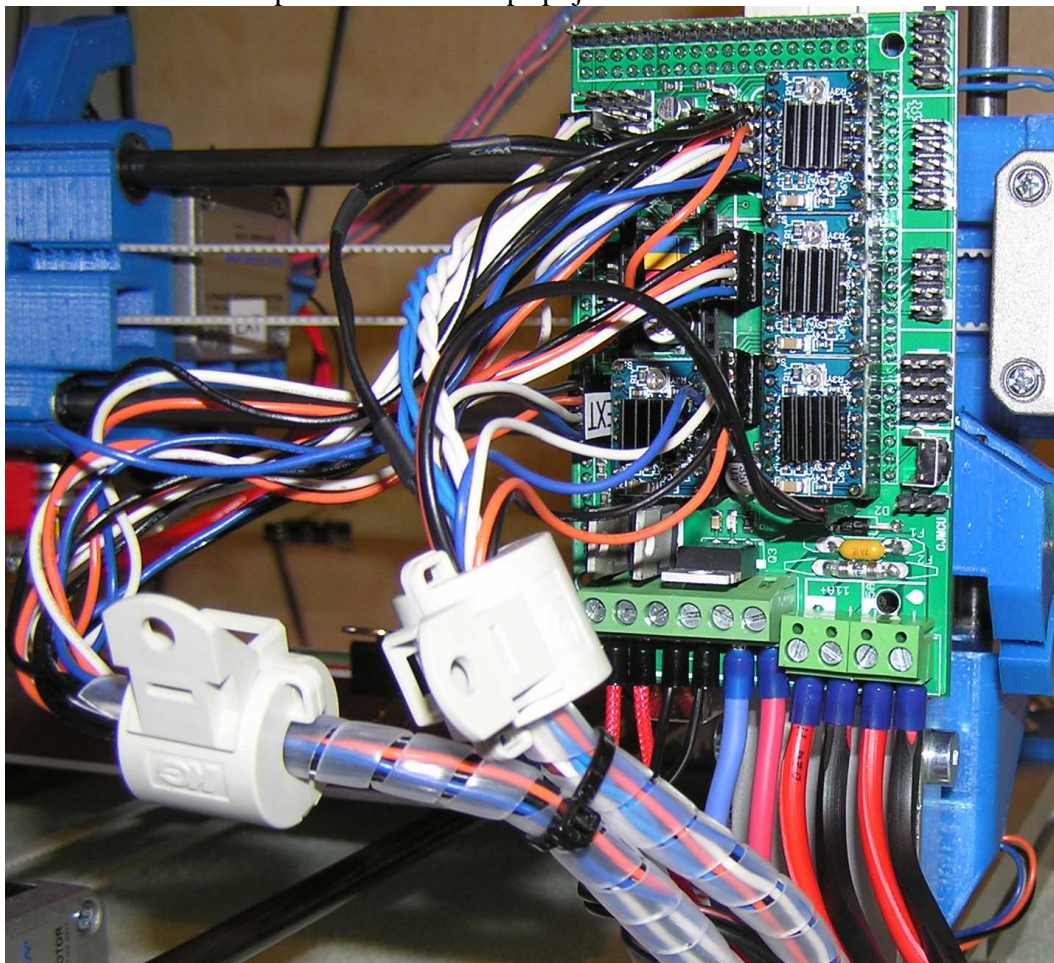


21. Na zdroj připevníme velký ventilátor. K připevnění jsem použil stahovací pásky. Ventilátor umístíme tak aby chladil především feritová jádra. Spínací tranzistory chladí obal zdroje a navíc částečně i masa svislého hliníkového profilu. Později se ukázalo, že je zdroj za provozu naprosto studený. Vývody od ventilátoru patřičně zkrátíme, opatříme zakončovacími dutinkami a připojíme do posledních volných svorek na zdroji. Žlutý drát určený ke snímání otáček ventilátoru nepotřebujeme a proto ho ustříhneme úplně aby nám nepřekážel. Potřebná orientace ventilátoru je naznačena piktogramy na plastovém těle ventilátoru. Ventilátor má tlačit vzduch dovnitř zdroje. Protože je výkon ventilátoru zbytečně vysoký snížil jsem jeho otáčky a hlučnost vložením odporu cca  $18\Omega/0,25W$  do přívodu k ventilátoru. Úbytek na tomto odporu je cca 2V.



22. Do napájecích svorek zdroje připojíme Flexo šňůru 220V a zapojíme ji do zásuvky. Na zatím nepřipojených napájecích vodičích na straně RAMPS ověříme že zdroj dává skutečně 12V. Můžeme zkusit zdroj i zatížit např. automobilní žárovkou.
23. Pokud je vše v pořádku vypneme napájecí zdroj a můžeme připojit napájecí dvojlinky do svorkovnice na desce RAMPS. Teď je vhodná příležitost ještě jednou přikontrolovat připojení všech kabelů do desky RAMPS. Hlavně zkontrolujte polaritu připojených

zařízení a u motorů správnou orientaci připojení konektorů.



24. Zapneme napájení. Měla by se rozsvítit zelená LED dioda na Arduinu. Dále by se měl rozběhnout ventilátorek chlazení extruderu. Pokud by se nerozběhnul změňte polaritu jeho napájecího napětí otočením konektoru. Zkontrolujte že se točí ventilátor zdroje a tlačí vzduch dovnitř zdroje.
25. Změříme napětí na běžcích trimrů všech driverů. Nastavte je na 0,5V proti zemi. Během nastavování se nesmí hýbat s motory ! Zem nalezneme třeba na konektoru vlevo od resetovacího tlačítka - pin nejbližší k okraji desky.

Tím máme hotovou elektrickou výbavu tiskárny a můžeme se začít věnovat jejímu rozběhnutí. Tomu se budu věnovat ve třetím dílu tohoto seriálu.