

Spojená škola Tvrdošín

Stredná priemyselná škola Ignáca Gessaya Tvrdošín

Obchodná akadémia v Tvrdošíne

CNC Kombi

Tvrdošín 2018

Erik Durčák

Spojená škola Tvrdošín

Stredná priemyselná škola Ignáca Gessaya Tvrdošín

Obchodná akadémia v Tvrdošíne

CNC Kombi

Študijný odbor: 3918 M Technické lýceum

Trieda: IV. F

Vedúci práce: Ing. František Benčík

Tvrdošín 2018

Erik Durčák

Zadanie

Cieľom tohto projektu je navrhnuť a realizovať vypaľovací a gravírovací CNC stroj s využitím plazmy.

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že som zadanú prácu vypracoval samostatne, pod odborným vedením vedúceho práce Ing. Františka Benčíka a používal som len literatúru uvedenú v práci.

Súhlasím s tým, že práca bude uložená v školskej knižnici a môže byť zapožičaná záujemcom o jej preštudovanie.

V Tvrdošíne dňa 10. 3. 2018

podpis

POĎAKOVANIE

Týmto sa chcem poďakovať vedúcemu ročníkového projektu Ing. Františkovi Benčíkovi za vedomosti, cenné pripomienky, rady v oblasti programovania riadenia CNC strojov. Taktiež sa týmto chcem poďakovať aj firme KVN za poskytnutý materiál na stavbu tohto stroja a samozrejme hlavne môjmu otcovi, ktorý mi poskytol všetko potrebné náradie a priestory na zrealizovanie tohto projektu.

Obsah:

Zadanie.....	2
Čestné vyhlásenie.....	3
Pod'akovanie	4
Úvod.....	6
1.1 CNC Technológie.....	7
1.1.1 História automatizácie v oblasti strojárstva.....	7
1.1.2 O CNC strojoch.....	8
1.1.3 CAM/CAD programy.....	9
1.2 Metodika práce.....	10
1.3 Získavanie informácií a postup práce.....	10
1.3.1 Mechanická časť.....	11
1.3.2 Elektrická časť.....	15
1.3.3 Softvérové riešenie	20
1.3.4 Riadenie výšky horáka	22
Záver.....	24
Zoznam použitej literatúry.....	25

Úvod

V úvode mojej práce CNC kombi by som chcel opísať prípravy a začiatky tejto práce, ako som s ňou začal a ako práca ďalej pokračovala. Taktiež by som chcel popísať dôvody, ktoré ma viedli k zostaveniu CNC kombi, moje skúsenosti a to, ako plánujem CNC kombi ďalej využiť – keďže ide o vypaľovací a gravírovací stroj, jeho využitie je najmä v praxi. Taktiež som v práci popísal metodiku práce CNC kombi, a to v troch častiach - elektrickej, mechanickej a programovej.

Kľúčové slová: *riadiaca jednotka, CNC, plazmový horák, vreteno, automat, CETRAL STOP*

Pre mňa, a myslím, že aj pre mnohých iných, ktorých aspoň trochu zaujíma strojárka a programátorská technológia, je cieľom a možno aj snom zostrojiť si svoj vlastný CNC stroj.

Ako študent priemyselnej školy som sa už od začiatku zaujímal o CNC stroje, o ich funkciu, mechaniku, elektrickú časť a hlavne o ich programovanie. Počas štyroch rokov štúdia na SŠ v Tvrdošíne som sledoval rôzne internetové stránky zaoberajúce sa CNC plazmou a môžem konštatovať, že počas týchto pár rokov vzniklo veľa diskusných fór, pomocou ktorých si každý človek môže zostrojiť svoj vlastný CNC stroj, avšak, chce to trošku predstavivosti a chuti do práce.

Základ mojej práce tvoril správny návrh a použitie môjho CNC stroja. Potom som prešiel k realizácii vlastného projektu. Musím ale podotknúť, že veľa nových poznatkov mi dali aj naši profesori na strednej škole, čo bolo pre mňa tiež veľkou pomocou pri realizácii vlastného projektu stavby CNC plazmy. Všetky tieto poznatky som aplikoval a využil pri tejto stavbe. Rozhodol som sa, že spojím 2 CNC stroje a postavím tak niečo nové a iné ako sú bežné automaty. Navrhol som tak CNC automat, ktorý dokáže nie len vypaľovať diely z akéhokoľvek kovu, ale aj gravírovať či frézovať z veľkého množstva materiálov. Tento CNC kombi automat plánujem využívať na výrobu najrôznejších výrobkov z dreva, plastu a kovu. Práve teraz, počas vianočných sviatkov sa chystám vyrábať rôzne vianočné ozdoby a darčkové predmety. Verím, že pre tento stroj nájdem rôznorodé využite.

1.1 CNC TECHNOLOGIE

1.1.1 História automatizácie v oblasti strojárstva

Pojem automatizácia sa v strojárenskom priemysle začal používať začiatkom 20. rokov, 20. storočia. Konštruktéri sa na začiatku snažili do týchto zariadení pridávať jednoduché, automatické prvky ako napr. elektrické ovládanie stroja namiesto namáhavého mechanického, ktoré často krát bolo nespoľahlivé a nepohodlné a tým bola zvýšená aj nekvalita výrobkov. Týmto chceli konštruktéri docieľiť to, aby človek menej zasahoval priamo do výrobného procesu. Neskôr prišli na rad rôzne posuvy, vretená, ložiská, guľôčkové skrutky, lineárne vedenia a tým sa zvýšila nielen kvalita riadenia, ale aj kvalita celkového výsledného produktu. Pridaním automatických prvkov sa zvýšila kvalita výsledného produktu a dala tak možnosť vyrobiť čoraz presnejšie, výkonnejšie ale aj spoľahlivejšie mechanizmy.

Vývoj číslicovej techniky sa odohrával paralelne v štyroch oblastiach: stavebné komponenty, vlastné stroje, riadiace systémy a výrobné sústavy.

1950- ako pohony sú používané elektricky riadené hydromotory a začínajú nastupovať elektricky riadené motory. Pre meranie sa používa optické meranie. Prvé NC stroje boli skôr prispôbované konvenčným strojom - NC konzolové frézky. Riadiaci systém pracoval na princípe Record play back (princíp vákuových lúčov). Na trhu sa začali objavovať v tých rokoch aj NC systémy, riadené magnetickým záznamom (pravouhlé riadenie).

1960- prvé obrábacie centrum na nerotačnej súčasti. Na začiatku 60. rokov sa objavujú tranzistorové NC systémy a potom tesne pred rokom 1970 sú v USA nasadzované integrované obvody, včítane parabolických a splineových interpolácií. V tomto období sa objavujú v strojárstve prvé výrobné linky s NC strojmi a stanicami.

1970- do stavby strojov sa zavádzajú guľčkové skrutky, valivé a hydrostatické vedenia. Je vyrobené prvé sústružnícke obrábacie centrum s rotujúcimi nástrojmi. NC riadiace systémy majú NC systémy s pamäťou a s editáciou partprogramu. Koncom 70. rokov sa objavujú CNC systémy s minipočítačmi.

1980- v konštrukcii NC strojov sú montované senzory pre identifikáciu a sledovanie pohybu mechanických objektov. Stroje sú už vo väčšine prípadov vybavené zásobníkmi nástrojov a obrobkov. Riadiace systémy sú založené na báze CNC/PLC multiprocessorových mikropočítačových štruktúrach. V tomto období dochádza k priam masovému nasadzovaniu výrobných sústav pre rotačné i nerotačné sústavy.

1990- stroje sú vybavené veľko-kapacitnými zásobníkmi a medzioperačnou dopravou nástrojov a obrobkov. NC stroje majú vysoké parametre presnosti a produktivity pre všetky typy výrobných operácií. CNC systémy majú otvorenú architektúru a integrované CAM/CAD systémy na báze PC. Pružné výrobné sústavy majú bohaté technologické vybavenie, čo umožňuje veľkú variantnosť dielov vo výrobe.

2005- zahájenie vývoja novej generácie obrábacích centier. Dochádza k integrácií technologických operácií (multifunkčné stroje).

1.1.2 O CNC strojoch

Konštrukcia obrábacích a tvarovacích strojov je do značnej miery závislá na dodávke zo širokej oblasti ďalších priemyselných odborov napr. elektronika, elektrotechnika, meracia technika, výpočtová technika a kontrolná technika. Automatizácia je považovaná za jednu z hlavných ciest, ako sa udržať na svetovom trhu v podmienkach ostrej konkurencie. Pomocou CNC strojov dokážeme vyrábať výrobky lacnejšie, kvalitnejšie a rýchlejšie.

CNC stroje patria do skupiny tzv. programovateľných riadiacich strojov, ktoré sú charakterizované tým, že ich nastavovanie pri prechode z jedného typu obrobku na druhý sa prevádza buď čiastočne alebo úplnou výmenou riadeného programu a vybavením príslušnou technológiou trieskového obrábania. Pre CNC stroj je typické to, že ovládanie všetkých funkcií stroja (pohyby, rýchlosť a smer pohybu, výmena nástroja, výmena obrobku) sa prevádza výhradne riadiacim systémom stroja. Číselné riadenie stroja neznižuje výrobné náklady len tým že sú "pružné" (tzn. sú prispôsobivé meniacemu sa sortimentu súčastí), ale aj tým, že používaním nových konštrukčných princípov sú spoľahlivé a tým prispôsobené pracovať na trojzmený prevoz, ďalej pracujú v automatickom cykle a tým podstatne znižujú vedľajšie časy. Treba si aj pripomenúť, že rýchlym nastavením docielime taktiež nezanedbateľných úspor. Tieto dôležité aspekty vedú ku zvýšeniu využitia ročného časového fondu.

Číslicovým riadením (CNC), rozumieme v širšom slova zmysle činnosť číslicového počítača pre riadenie pohybov nástroja alebo obrobku, definovanou rýchlosťou pre dané trajektórie v priestore alebo v rovine. Pri číslicovom riadení obrábacích strojov, ide konkrétne o riadenie procesov obrábania i pomocou funkcií na základe číselných údajov a príkazov. Číslicový počítač používaný pre tento účel sa nazýva riadiaci systém (CNC riadiaci systém).

Všetky informácie potrebné pre obrábanie súčastí sú zaznamenávané vo forme rady číselných znakov. Informácie potrebné k obrábaniu určitej súčasti sú:

- informácie určujúce rozmery súčastí
- informácie charakterizujúce riadiace funkcie (posuv, otáčky.....)
- pomocné informácie (zapínanie chladiacej kvapaliny....)

CNC obrábací stroj je teda obrábací stroj, ktorý je číselne riadený a konštrukčne prispôsobený tak, aby pracoval v automatickom cykle a mal automatickú výmenu nástroja. Ďalšou výhodou CNC riadenia je to, že softwarovými blokmi sa dá tento systém prispôbiť strojom s rôznymi počtami riadených osí, funkciami a pod. V automatizácii je nutné rozlišovať dva základné pojmy: 1. číslicové riadenie, 2. CNC riadiaci systém.

Číslicové riadenie obrábacích strojov má väčšinou šesť hl. pracovných cyklov:

1. Polohovanie obrobku (nástroja)
2. Vreteno
3. Zásobník a výmenník nástrojov
4. Zásobník obrobkov
5. Prívody média
6. Ochranné kryty

1.1.3 CAM/CAD programy

CAD/CAM systémy predstavujú prvú reálnu integráciu medzi CA systémami a to medzi CAD a CAM. Prvé CAD/CAM systémy vznikali pre oblasť obrábania a aj v súčasnosti majú v tejto oblasti dominantné postavenie. Pojem CAD/CAM systém môžeme chápať v troch rovinách a to:

- CAD/CAM systém ako útvar v rámci podnikového CIM,
- CAD/CAM ako technológia,
- CAD/CAM ako software.

CAD/CAM systém ako počítačom podporovaný útvar v rámci CIM znamená, že tento systém zabezpečuje všetky činnosti a funkcie spadajúce pod oba CA systémy, s prepojenosťou a priamymi väzbami na ostatné CA systémy.

Veľa podnikov na celom svete, od špičkových typu General Electric, až po progresívne podniky v rozvojových krajinách, vykonalo v nedávnej minulosti mnoho krokov vedúcich k budovaniu tzv. "factory of the future" (závod budúcnosti). Základom pre budovanie takéhoto závodu je technológia dnes celosvetovo známa pod skratkou CAD/CAM. V nej hrá kľúčovú úlohu vybudovanie spoločnej databázy inžinierskych informácií, ktoré môžu byť prepojené s výrobnými (riadiacimi) informáciami a tak vytvoriť základ pre úplné počítačové riadenie podniku. Pod pojmom CAD/CAM rozumieme aj technológiu, ktorá využíva číslicové počítače pre vykonávanie určitých funkcií v predvýrobných etapách i v samotnej výrobe. Táto technológia predstavuje maximálnu možnú integráciu prípravných a výrobných procesov vo všetkých priemyselných činnostiach. Vyvíja sa smerom k vyššej integrácii predvýrobných a výrobných fáz, ktoré boli tradične chápané ako oddelené činnosti výrobného podniku. CAD/CAM bude vytvárať technickú základňu pre počítačom integrovanú výrobu v závodoch, v budúcnosti. Tretia a pre väčšinu technickej verejnosti asi najznámejšia je predstava o CAD/CAM systéme ako o software. Tieto softwary zabezpečujú podstatne menej funkcií a činnosti v porovnaní s CAD/CAM ako vnútropodnikovým útvarom. Podstatná charakteristika pre súčasné CAD/CAM softwary (ďalej CAD/CAM) je, že dokážu generovať NC programy priamo z modelu súčiastky. Spoločná databáza umožňuje, že CAD/CAM systémy sa budujú princípom modularnosti. To znamená, že každý CAD/CAM pozostáva z niekoľkých samostatných modulov, pritom je možné využívať výsledky iných modulov práve cez spoločnú databázu.. Externe (na obrazovke monitora) sú tieto moduly integrované pomocou spoločného menu. Počet a rozsah modulov závisí od konkrétnej úlohy, ktorú chceme riešiť pomocou CAD/CAM. V podstate všetky CAD/CAM software majú niekoľko základných modulov, ktoré tvoria tzv. funkčné minimum CAD/CAM. K tomuto minimu je možné pridávať ďalšie moduly s rôznym zameraním a účelom.

Medzi základné moduly, ktoré pod rôznymi označeniami a názvami nájdeme u všetkých CAD/CAM v oblasti obrábania patrí:

- modul pre správu dát,
- modul pre 2D škicovanie a kreslenie tvoriacich kriviek,
- modul pre 3D modelovanie (hlavný modeler),
- modul pre simuláciu obrábania,
- modul pre vstup/výstup dát (interface).

1.2 METODIKA PRÁCE

Pred začiatkom práce som si celý postup ešte raz dôkladne premyslel a až potom som prešiel k vytúženej realizácii. Projekt som si rozdelil na tri základné časti, MECHANICKÚ, ELEKTRICKÚ A PROGRAMOVÚ ČASŤ. Náročnejšia pre mňa bola mechanická časť stroja, preto som ju realizoval ako prvú. Mechanika je aj najhlavnejšou časťou tohto stroja a túto časť treba zostrojiť dôkladne a presne, aby stroj pracoval s veľkou presnosťou a s veľkou toleranciou koncového výrobku. Keď už bola mechanika hotová, prešiel som k elektrickej časti a nakoniec programovej.

1.3 ZÍSKAVANIE INFORMÁCIÍ A POSTUP PRÁCE

Po preštudovaní uvedenej problematiky, som začal s prácou v januári 2017. Po premyslení jednotlivých krokov a niekoľkých dôležitých parametrov, pre ktoré som sa rozhodol, som začal aktívne pracovať na návrhu a na nákresoch jednotlivých častí CNC kombi (osí x, y, z). Môj projekt som sa rozhodol zostrojiť z oceľových profilov pretože sa jednoducho obrábajú a zvärajú. Ako materiál som teda použil železo (Fe). CNC kombi som sa rozhodol postaviť ako maximálne presný stroj pre vypaľovanie ale aj frézovanie zároveň.

Pri návrhu CNC kombi som postupoval podľa nasledujúcich krokov:

1. Dizajn stroja, nad ktorým som dlho rozmýšľal som si najprv načrtol na papier aby som aspoň trochu vedel ako ma môj stroj vypadáť. Pred nakreslením náčrtu do PC som ešte opravil niektoré nezrovnalosti a nejaké menšie chybičky na papieri.
2. Náčrt som následne prekreslil do PC. Na tento nákres som využil kresliace programy AutoCAD a Solid Works. V týchto programoch som využil aj vedomosti zo strednej školy pretože sme sa s týmito programami oboznámili.
3. Do 2D programu AutoCAD som dokreslil všetky dôležité informácie a značenia pre lepšiu výrobu.
4. Po konečných úpravách som si tento model prekreslil do 3D programu aby som sa lepšie uistil či je navrhnutý diel správne vymodelovaný. Pri tomto som použil hore spomenutý program Solid Works.

Po krokoch 1., 2., 3., 4. som si nasledovné návrhy vytlačil a začal som s výrobou rámu a jednotlivých kusov. Tieto kusy som vyrábala doma za pomoci bežných pomôcok ako brúska, vŕtačka či CO2 zväračka. Veľmi mi pomohla aj ručná plazma, ktorú chcem použiť aj pre tento CNC automat.

S elektrickou časťou som začal pracovať začiatkom novembra 2017. Pri návrhu elektrickej časti som sa držal podobných krokov ako pri mechanickej časti.

1. Ako prvé som si všetky potrebné informácie, ktoré som potreboval k elektrickej časti napísal na papier.
2. Načrtol som si schému zapojenia.

3. Schému zapojenia som si prekreslil do programu pre návrh dosiek s plošnými spojmi Aatodesk EAGLE.
4. Návrh DPS som vytlačil na nálepkový papier, nažehlil na DPS a vyleptal. Potom som tam navŕtal diery.
5. Osadil som súčiastky na DPS.
6. Vyhotovený obvod som následne otestoval.

V programovej časti som prešiel ku inštalácii a nastaveniu programu Mach3, ktorý je srdcom mojej CNC Plazmy.

1. Ako prvé som teda naninštaloval program Mach3.
2. Nainportoval som do programu pluginy pre USB oddeľovaciu dosku NVUM, ktorú som použil.
3. Kompletne som nastavil program pre moju CNC plazmu. Musel som naprogramovať jednotlivé vstupy spínačov, dorazov, výstupy pre krokové motory, relé, signalizáciu a podobne.
4. Musel som vyriešiť snímanie výšky materiálu.
5. Najdôležitejšia časť bola nastaviť tuning krokových motorov aby CNC stroj pracoval presne.

V nasledujúcich kapitolách sa budem venovať práve celému opisu stavby vlastného CNC Kombi stroja a to opisu mechanickej, elektrickej a programovej časti.

1.3.1 Mechanická časť

Mechanika sa zaoberá zvyčajne kvalitou stroja. Starostlivo vybranými kvalitnými dielmi dokážeme zaručiť vysokú presnosť. Ja som sa snažil postaviť CNC kombi čo najpresnejšie a najkvalitnejšie. Dal som prednosť radšej drahším komponentom. Keď sa teraz pozerám s akou presnosťou dokáže stroj či už frézovať alebo vypaľovať, tak som rád, že som nepoužil lacné náhrady a diely, ktoré majú okrem množstva nevýhod aj obmedzenú životnosť.

Celú konštrukciu som vyhotovil z oceľových profilov ktoré som poskracoval na potrebné dĺžky a potom postupne pozváral do požadovaného tvaru. Ako prvý som teda vyrobil rám, ktorý slúži ako konštrukcia, no zároveň aj ako vedenie osí X a Y.



Pre stavbu CNC stroja sú najpoužívannejšie 3 typy skrutiek pre pohony:

1. Skrutka s metrickým závitom- je to najlacnejší variant. Druh závitu je metrický, ktorý bežne nájdeme na každej montážnej skrutke. Býva označený písmenom M. Tento druh sa neodporúča používať, pretože jeho presnosť je nevyhovujúca.

2. Skrutka s trapezovým závitom- najpoužívannejší druh skrutky pre malé CNC stroje, jej presnosť sa uvádza 0,2 mm, čo je dostačujúce pre bežné potreby. Tento druh skrutky sa označuje písmenami Tr.

3. Skrutka s guľôčkovým závitom- na rozdiel od trapezovej a metrickej skrutky sú v matici zabudované viaceré rady guľôčok, ktoré sa pri točení presúvajú podľa svojej dráhy. Tento druh skrutky bol vyvinutý pre aplikácie s potrebnou vysokou presnosťou (udáva sa od 0,05 mm). Guľôčková skrutka je najpoužívanjšia v profesionálnych CNC strojoch a obrábacích centrách.

Z týchto troch možností som sa rozhodol pre použitie skrutky s guľôčkovým závitom. Pôvodne som chcel použiť trapezovú, ale z dôvodu lepšej kvality som zvolil skrutku s guľôčkovým závitom. Guľôčkové skrutky som použil na všetkých troch osiach v rôznej dĺžke.

Experimentálne rozloženie závitových tyčí:



Vedenia som sa rozhodol vyrobiť si sám a to zo klasických guľôčkových ložisiek, ktoré sa budú pohybovať priamo po profiloch rámu. Tieto vedenia som použil pre osi X a Y, keďže kladú menší dôraz na presnosť ako os Z.

Vedenia osi Y:



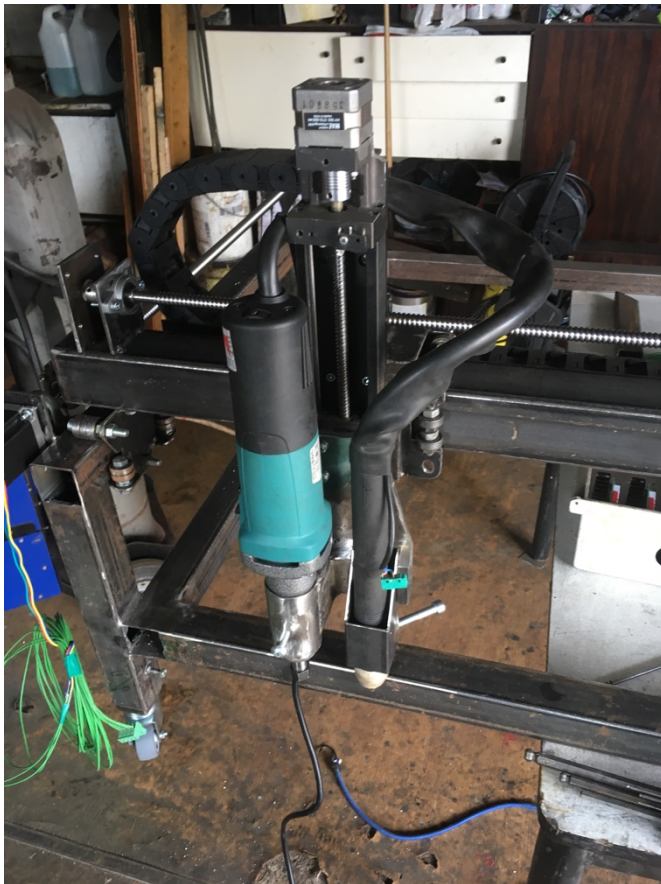
Mechanika osi Z

Najdôležitejšou mechanikou bola pre mňa práve táto mechanika osi Z. Mojou dôležitou úlohou bolo zachovať to, aby bola šírka celej časti čo najmenšia. Táto časť bola následne pripevnená k osi X, pri zachovaní najväčšej dĺžky posuvu. Po dlhých kresleniach a návrhoch sa mi podarilo navrhnuť celú mechaniku so šírkou 150 mm.

Použil som vedenie s guľôčkovým osadením kolísky, ktoré má v sebe zabudovanú guľôčkovú závitovú tyč, čo mi veľmi zjednodušilo prácu a ušetrilo veľa miesta. Dosiahol som tak minimálne rozmery mechaniky osi Z. Po upevnení vretena a horáka je celková pracovná dĺžka osi Z 130 mm. Mechanika celej z-tovej osi je navrhnutá tak, aby bolo možné obrábať obrobok s najväčšou výškou nepresahujúcou 135 milimetrov.

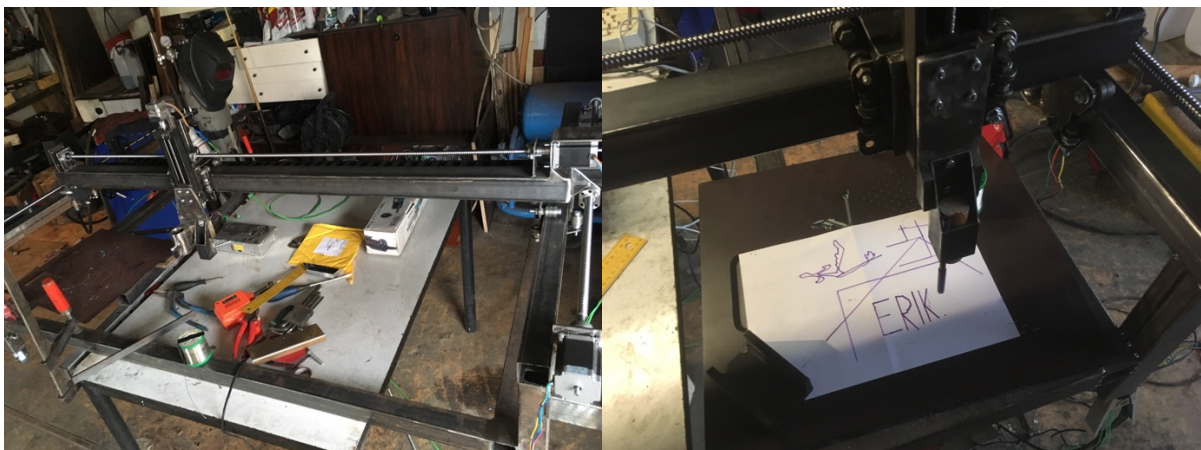
Jednoduchý držiak na ktorom je umiestnené vreteno a horák som vyrobil z čo najvyššou presnosťou a tuhosťou. Takýto držiak som navrhol aj z toho dôvodu, aby sa dal jednoducho vymeniť za iný, napríklad za držiak pre pero, ceruzku či laser.

Mechanika osi Z:



Ďalej som prešiel k experimentálnemu testovaniu pohybu, kde som odhalil množstvo chýb v podobe nepresností. Následne som sa tieto chyby snažil odstrániť, čo sa mi úspešne podarilo.

Prvé testovanie:



Po doladení všetkých detailov som prešiel k dokonalému vybrúseniu a nalakovaniu rámu. Rám som vybrúsil pomocou lamelového kotúča a ručnej brúsky. Na nedostupné miesta som použil kefu.

Po obrúsení a odmastení som prešiel k lakovaniu. Použil som dvojzložkový polyuretánový lak a to v dvoch vrstvách: základná (šedá) a vrchná (modrá, čierna). Lak som nanášal vzduchovou striekacou pištoľou.

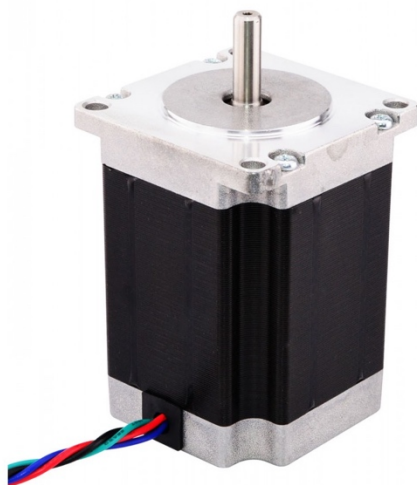
Rám po vytvrdnutí laku:



1.3.2 Elektrická časť

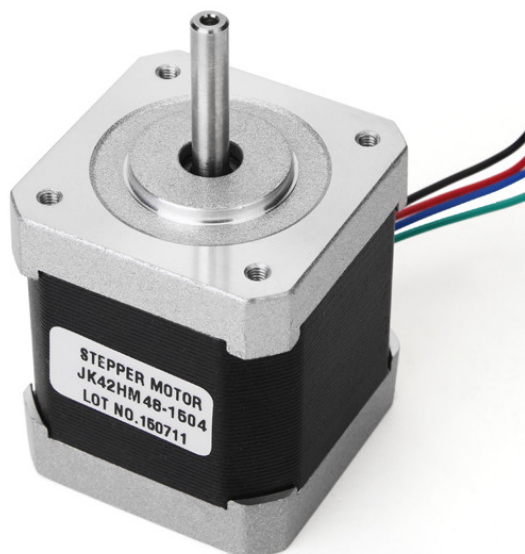
Celý CNC automat je navrhnutý ako 3-osí plotter, ktorý je riadený z bežného osobného notebooku. Hlavné osi X a Y som sa rozhodol posilniť tak, že som použil na každú os až 2 motory. Dosiahol som týmto možnosť obrábať aj tvrdšie materiály a zvýšil som využiteľnosť automatu.

Pre osi X a Y som použil 4 krokové motory NEMA 23 o výkone 3A a presnosti 1.8° na krok. Motor NEMA 23:



Pre os Z som použil krokový motor NEMA 17 o výkone 2.2A, avšak s presnosťou 0.9° na krok. Rozhodol som sa tak z dôvodu presnejšieho zdvihu frézy.

Motor NEMA 17:



Tieto motory ovládajú drivers s obvodom THOSIBA TB6600:



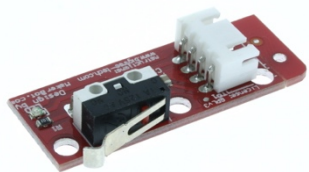
Ako “srdce” automatu som použil oddeľovaciu dosku NVUM4-SP, ktorá disponuje 6-osím riadením, 10x programovateľnými vstupmi (napr. pre koncové spínače, tlačidlá a podobne), 3x výstupmi pre relé, výstup PWM pre riadenie otáčok vretena a vstupom pre MPG (ručné ovládanie). Táto doska ma prekvapila jej obrovským využitím, možnosťami pripojení, ale hlavne USB vstupom. Získal som takto možnosť posunúť sa od zastaraného riešenia CNC stojov cez LPT sériový port a nutnosť používať desktopové PC pre riadenie stroja. Môj automat je tak možné ovládať pomocou jednoduchého USB pripojenia k akémukoľvek PC či notebooku.

Doska NVUM4-SP:



Bezpečnosť je jednou z prvoradých otázok, ktoré som riešil. Ako koncové spínače som teda použil bežné mikrosplínače s indikáciou zopnutia po dva kusy na každú os. Celkom teda 6 koncových spínačov, ktoré zabráňujú poškodeniu stroja pri presiahnutí maximálnej pracovnej plochy stroja a zároveň červenou LEDkou indikujú ich zopnutie.

Modul koncového spínača:



Plazma a aj vreteno sú spínané pomocou klasických 5v relé, ktoré som však musel napájať externým zdrojom a nie priamo z hlavnej dosky. Rozhodol som sa teda zostaviť rozvádzaciu dosku pre združenie a jednoduchšie pripojenie ostatných externých komponentov. Vyriešil som týmto centrálnu odpájanie automatu od elektrického prúdu pri stlačení tlačidla CENTRAL STOP a zároveň prehľadnejšie pripojenie koncových spínačov či napájania vretena, spínanie plazmy a napájanie motorov. Návrh som realizoval pomocou programu Autodesk Eagle.

Schéma rozvádzacej dosky:

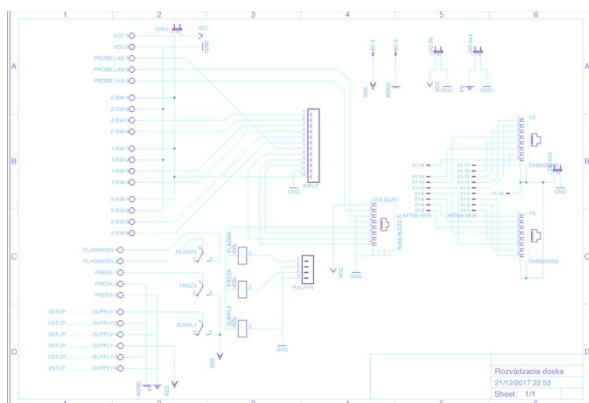
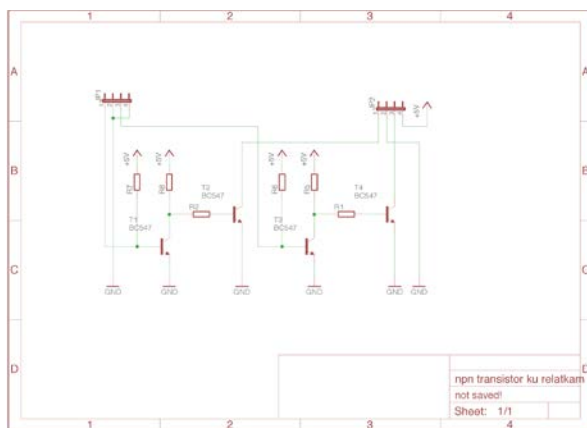
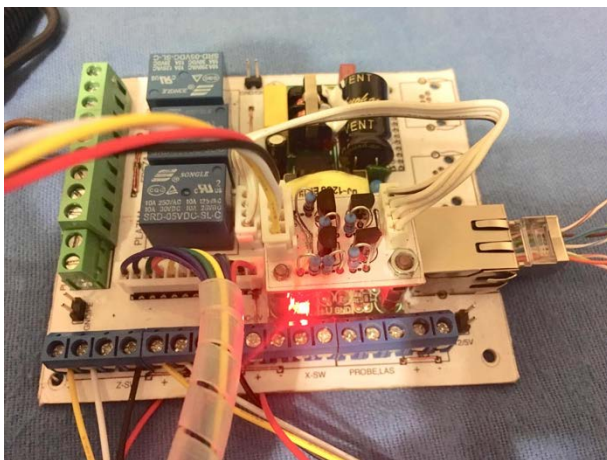


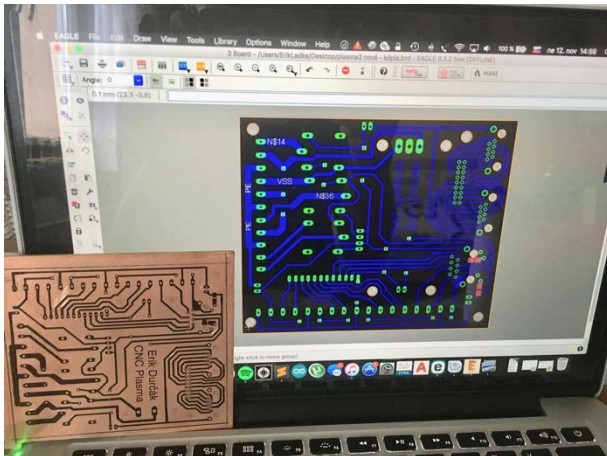
Schéma dosky spínania relé:



Testovanie osadených dosiek:

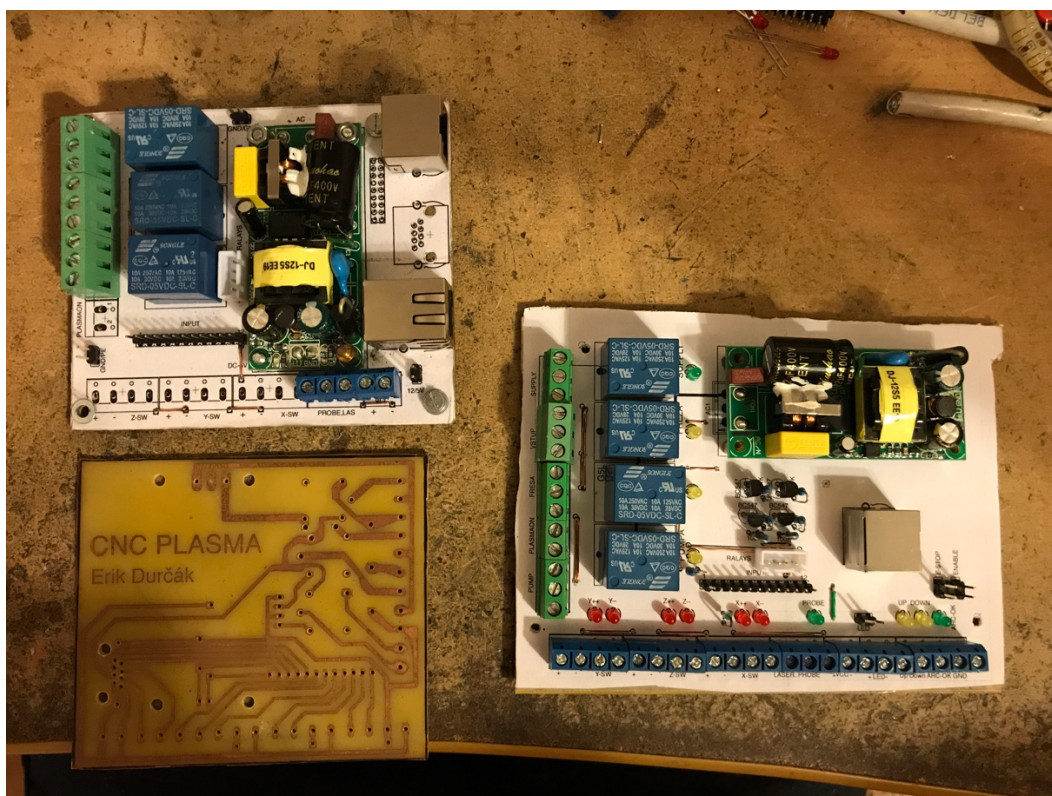


Výroba DPS:



Keďže táto doska sa neskôr ukázala ako nekompletná z dôvodu, že som sa rozhodol toto riešenie vylepšiť ako to už predsa pri prototypoch býva, vyrobil som ešte dve ďalšie kým som dospel ku konečnej podobe.

V ľavo vidíme staré verzie rozvádzacích dosiek a v pravo terajšiu verziu:



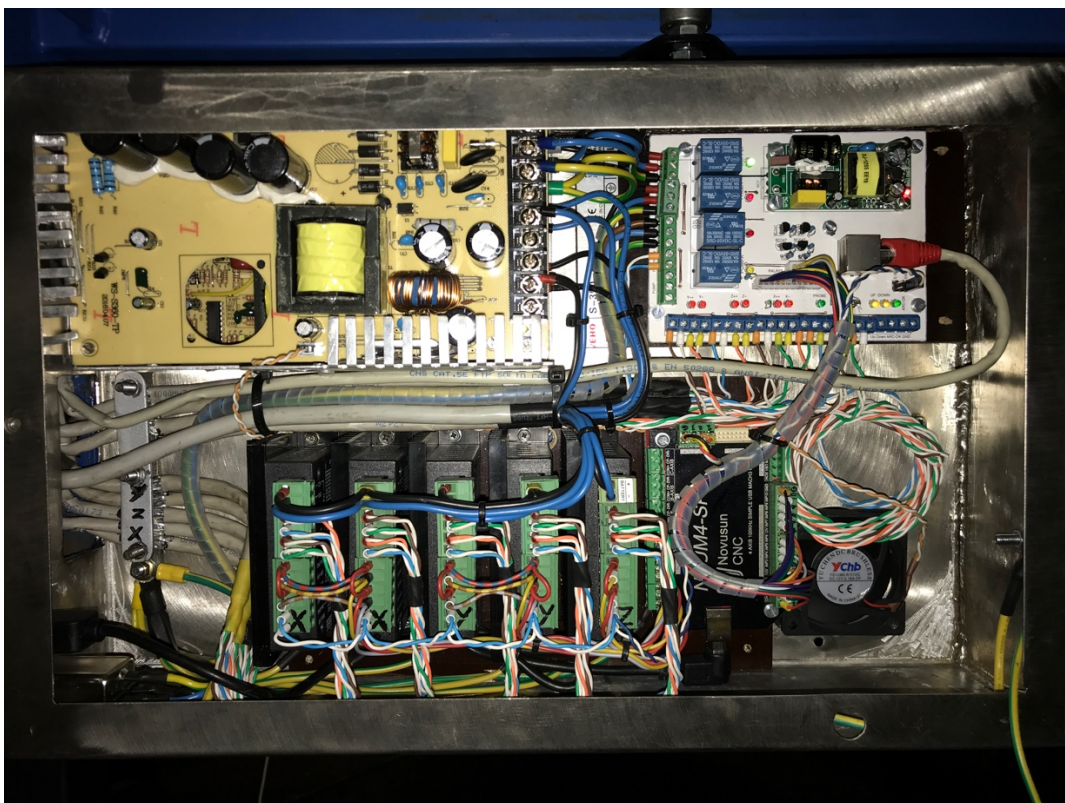
Po výbere, či výrobe všetkých elektrických komponentov som sa pustil do inštalácie elektrických rozvodov. Snažil som sa dosiahnuť čo najlepšiu efektivitu a ochranu týchto rozvodov, preto som väčšinu viedol priamo vnútom rámu. Pri pohyblivých častiach som použil plastové káblové reťaze, ktoré zabezpečujú, že káble sa budú pohybovať len v presnej povolenej dráhe.

Keďže pri vypaľovaní plazmovou rezačkou vzniká veľmi vysoké EMI (vysoko frekvenčné elektromagnetické rušenie) rozhodol som sa použiť veľmi kvalitné tienené vodiče CAT 7.

Celú konštrukciu som tiež dôkladne uzemnil. Každú kovovú časť som teda spojil zelenožltým vodičom do spoločnej uzemňovacej lišty odkiaľ je celý stroj uzemnený priamo do zeme.

Po nainštalovaní všetkých vodičov som prešiel k montáži rozvodnej skrine a komponentov v nej uložených.

Rozvodná skriňa stroja:



1.3.3 Softvérové riešenie

Ako riadiaci program som sa rozhodol použiť Mach3 od firmy ART Soft. Hlavnou funkciou program je čítanie G-kódu respektíve dráh a generovanie impulzov pre pohyb krokových motorov. Samozrejme, vykonáva spínanie vretena či plazmy, kontroluje koncové spínače či CENTRAL STOP a podobne.

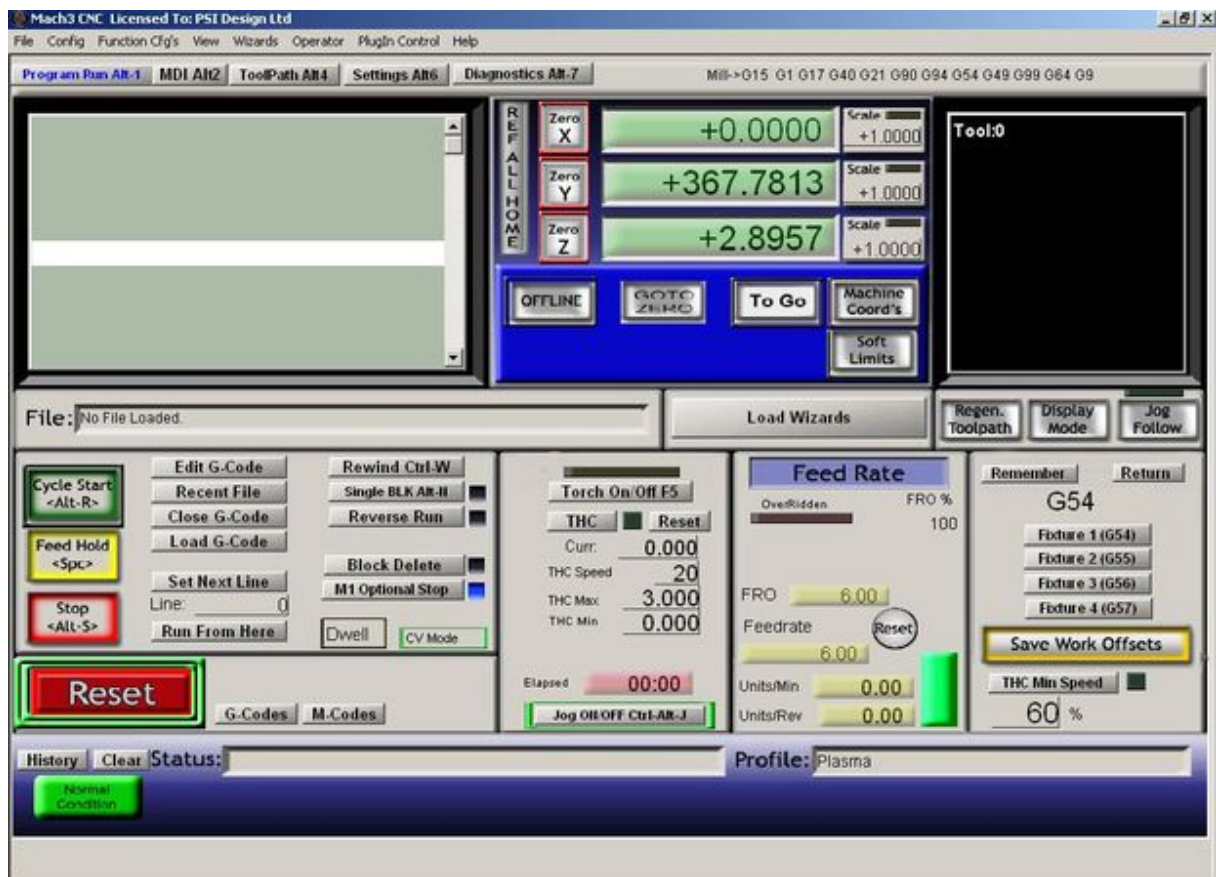
Ďalej je potrebný program pre vytvorenie/nakreslenie súčiastky/výrobku, ktorú chceme vyrobiť. Je možné použiť akýkoľvek vektorový editor. Ja som sa rozhodol pre viac programov podľa zložitosti kreslenej súčiastky, a to iCAD alebo AutoCAD.

Hotovú súčiastku konvertujem na G-cod pomocou program SheetCAM TNG alebo ASPIRE. Tieto programy dokážu z vektorového obrázka vygenerovať dráhy, ktoré vložíme do riadiaceho programu Mach3, a ten už ostatnú prácu vykoná za nás.

Ako prvé som teda nainštaloval program Mach3, vytvoril si tzv. WIZARDS osobitne pre frézu a osobitne pre plazmu. Ďalej som prešiel k doinštalovaniu pluginu pre moju oddeľovaciu dosku NVUM. Následne som nakonfiguroval všetky piny dosky vrátane ovládania motorov, spínania výstupov či vstupov pre dorazy, tlačidlá a podobne.

Ďalšou fázou bol TUNING krokových motorov. V tejto fáze som musel zvoliť vhodné delenie krokov na driveroch, vypočítať počet krokov potrebných o posuv osi o 1mm. Z dôvodu rôznych motorov a stúpaní na osách som tieto výpočty musel previesť pre každú os zvlášť. Po nakonfigurovaní tuningu každej osi sa stroj konečne rozhýbal.

Prostředí programu Mach3:

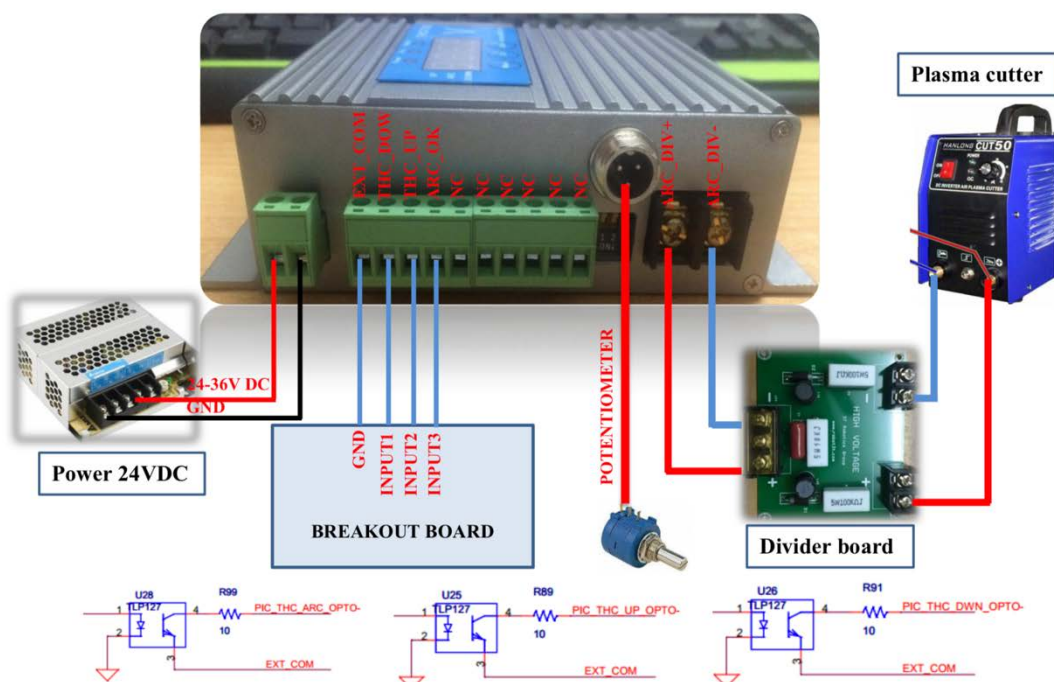


1.3.4 Riadenie výšky horáka

Neskôr som zistil, že sa pri rezaní plazmovou rezačkou vplyvom teploty rezaný kov môže deformovať/ ohýbať a podobne. Spôsobilo to obrovský problém keďže plech sa niekedy pri ohybe zachytil o horák a horák ho posunul čo poškodilo celý výrobok. Našiel som veľa spôsobov ako tento problém vyriešiť napríklad pohyblivým horákom na koliesku posúvajúcim sa po plechu či rôzne pevné uchytenia plechu. Najlepšie riešenie však bolo pomocou snímania napätia pri pálení.

Našiel som tak zariadenie, ktoré dokáže snímať napätie horáka pri pálení a podľa toho odosielať spätnú väzbu do počítača, ktorý následne zdvíha alebo spúšťa os Z tak aby toto napätie bolo konštantné. Rozhodol som sa teda toto zariadenie zakomponovať do môjho projektu.

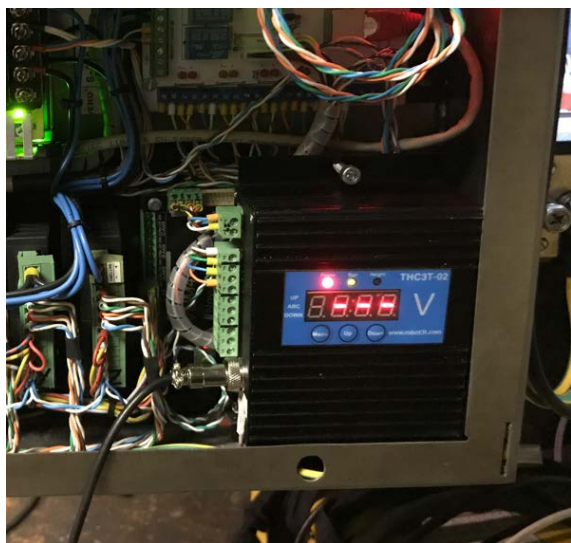
Zapojenie THC (Torch Height Controller):



Pomocou tohto zariadenia môžem jednoducho kontrolovať napätie pri pálení, potenciometrom si ho môžem plynule nastaviť na požadovanú hodnotu. Toto zariadenie odosiela spätnú väzbu v podobe signálov:

- ARC-OK -signalizuje detekovanie pálenia
- ARC-UP –impulz kedy má program horák posúvať smerom hore
- ARC-DOWN –impulz kedy má program horák posúvať smerom dole

THC po namontování:



Záver

Tento projekt som si vybral preto, lebo bol splnením môjho detského sna, ktorý v malom kutilovi tkvel už dávno. Účelom práce bolo splniť tento sen a zároveň vytvoriť niečo výnimočné. Snažil som sa navrhnuť stroj ktorý by nebol len obyčajnou CNC frézou, ale rozhodol som sa tento projekt skomplikovať a k frézu spojiť s plazmovou rezačkou. Získal som veľa vedomostí o programovaní, vektorovej grafike, riadení CNC strojov a konštrukcii, ktoré budem určite využívať v budúcnosti pri stavbe ďalších CNC stojov. Je úžasné ba priam neuveriteľné pozeráť sa ako po roku študovania ťažkej práce nespočetných poraneniach rúk či tváre a veľkého úsilia tento projekt konečne „ožil“ a ako tento automatizovaný stroj po zadaní práce ďalej pracuje sám. Myslím si, že sa mi tento projekt podaril, keďže už teraz ho denne využívam.

Zoznam použitej literatúry

1. http://en.wikipedia.org/wiki/numerical_control
2. <http://eagleplasma.com/How%20to%20setup%20Mach3.pdf>
3. <http://www.plasmaspider.com/viewtopic.php?t=21497>
4. <https://www.omc-stepperonline.com/nema-23-stepper-motor>
5. <http://www.machsupport.com/>
6. <http://www.c-n-c.cz/>
7. http://caucau_forum/
8. http://www.cad_programy.cz/

Prílohy



