



Vyšší odborná škola
a Střední průmyslová škola elektrotechnická,
Plzeň, Koterovská 85

ROČNÍKOVÁ PRÁCE S OBHAJOBOU

Téma: CNC plotter

Autor práce: Ctirad Antonín Kupec

Třída: 3. L

Vedoucí práce: Jiří Švihla

Dne: 30. 4. 2024

Hodnocení:



**Vyšší odborná škola a
Střední průmyslová škola elektrotechnická Plzeň,
Koterovská 85**

ZADÁNÍ ROČNÍKOVÉ PRÁCE	
Školní rok	2023/ 2024
Studijní obor	78-42-M/01 Technické lyceum
Jméno a příjmení	Ctirad Antonín Kupec
Třída	3. L
Předmět	Kybernetika
Hodnoceno v předmětu	Kybernetika
Téma	CNC plotter
Obsah práce	<ul style="list-style-type: none">• návrh vhodného mechanického řešení• návrh vhodného řešení řídicí elektroniky• konstrukce plotteru• vývoj řídicího programu
Zadávací učitel Příjmení, jméno	Švihla, Jiří
Podpis zadávajícího učitele	
Termín odevzdání	30. dubna 2024

Anotace

Práce se zabývá řešením návrhu jednoduchého CNC plotteru. V první části práce je řešeno elektrické zapojení řídicí elektroniky. Dále je řešena mechanická konstrukce plotteru. Poslední část zahrnuje vývoj softwaru pro interpretaci příkazů, řízení krokových motorů, zvedání pisátka a software umožňující řízení chodu stroje pomocí několika tlačítek (start, stop, kalibrace, ...). Výstupem práce je CNC stroj, schopný na základě programu vytvořit pisátkem grafický výstup na plochý podklad.

„Já, Ctirad Antonín Kupec prohlašuji, že jsem ročníkovou práci na téma CNC plotter zpracoval sám za konzultace vedoucího učitele Jiřího Švihly. Veškeré prameny a zdroje informací, které jsem použil k sepsání této práce, byly citovány a jsou uvedeny v seznamu použitých pramenů a literatury. Zároveň souhlasím s využitím mé práce učiteli VOŠ a SPŠE Plzeň k výuce.“

V Plzni dne:

Podpis:

Obsah

1	Řídící elektronika	6
1.1	Zapojení	6
1.2	Prototyp	6
2	Mechanika	7
2.1	Konstrukční řešení	7
2.2	Osa Y	7
2.3	Osa X	8
2.4	kreslící hlava	8

Úvod

V dnešní době je automatizace a využití CNC (Computer Numerical Control - číslicové řízení počítačem) strojů běžnou praxí v mnoha odvětvích průmyslové výroby. Mezi tyto stroje patří i CNC kreslicí plottery. V některých aplikacích byly již postupně, jak se vyvíjela technologie tiskáren, nahrazeny. I přesto nejsou dosud zastaralá technologie a stále mají svá využití, mimo jiné v umění nebo ve vzdělávání.

Tato ročníková práce se zabývá návrhem a výrobou CNC plotteru s důrazem na jednoduchost konstrukce, dostupnost materiálů a náklady. Cílem práce je navrhnout a sestavit plně funkční CNC plotter, který bude schopen kreslit na papír a jiné povrchy.

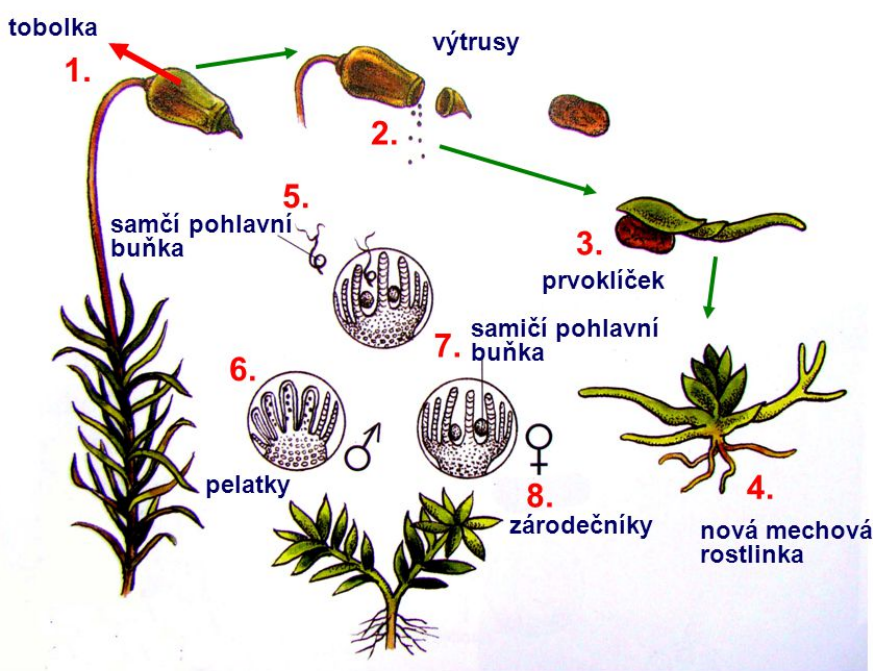
Význam této práce spočívá v poskytnutí praktického příkladu konstrukce CNC stroje pro hobby nebo vzdělávací účely.

1 Řídící elektronika

1.1 Zapojení

Řídící elektronika plotteru se skládá z mikrokontroléru Raspberry Pi Pico, dvou driverů krokových motorů A4988, dvou limitních spínačů os, dvou krokových motorů NEMA 17, čtyřech ovládacích tlačítek a několika pasivních součástek. Na Obrázku 1 vidíme schéma.

Popište sami:



Obrázek 1: Schéma řídicí elektroniky plotteru.

1.2 Prototyp

Prototyp zapojení jsem realizoval na univerzální desce. Spojení jsem vytvořil metodou ovíjených spojů. Moduly jsou do desky pouze zasunuty, na místě je drží spoje. Namáhané součástky, jako například vodiče ke krokovým motorům, jsou do desky zapájeny. Tento způsob jsem zvolil kvůli snadné rozebíratelnosti a možnosti relativně snadno měnit zapojení. Na desku jsem zapojil i improvizovaný E-stop. Na Obrázku ?? je horní strana prototypu zapojení, na Obrázku ?? pak spodní strana. Na Obrázku ?? je detail ovíjeného spoje.

2 Mechanika

2.1 Konstrukční řešení

Mechanika plotteru se skládá z osy Y, tvořené dvěma lineárními vedeními, na kterých se pohybuje osa X, tvořená jedním lineárním vedením. Na té se pohybuje hlava s držákem na pisátko. Zvedání pisátka je zařízení svislým otáčením hlavy okolo osy X.

Celá konstrukce je namontována na dřevěné desce o rozměrech 560x460x20 milimetrů, která je zespodu v rozích opatřena pěnovými nožičkami. Jako materiál pro výrobu jsem použil tyto extrudované hliníkové profily:

- profil L 10x10x1mm
- profil L 20x10x1,5mm
- profil U 10x8x1,5mm
- profil čtvercový 10x10x1,5mm
- tyč 5mm
- trubka 8x1mm

Všechny spoje jsou šroubové, pomocí šroubů M3 do závitů vyříznutých do stěn profilů.

2.2 Osa Y

Osa Y se skládá ze dvou lineárních vedení, umístěných po obou podélných stranách kreslicí plochy. Lineární vedení je tvořeno hliníkovou trubicou o průměru 8 milimetrů, umístěnou na dvou držácích, ke kterým je připevněna pomocí stahovacích pásek. Na této se pohybuje vozík s plastovým lineárním ložiskem.

Obě vedení mají vlastní ozubený řemen GT2, na jednom konci volnou řemenici v držáku a na druhé straně společný krokový motor PK244M-03B velikosti NEMA 17 s průchozí osou, z jedné strany prodlouženou spojkou a hliníkovou osou o průměru 5 milimetrů. Na těchto jsou nasazeny ozubené řemenice a prodlužovací osa je uchycena v držáku s kuličkovým ložiskem. Řemeny jsou k vozíkům připevněny obtočením okolo šroubů v kotvách řemenů a zajištěny stahovacími páskami. K podložce je ve vhodném místě přišroubován limitní spínač tak, aby byl sepnut stranou jednoho z vozíků při dosažení krajní polohy.

2.3 Osa X

Osa X je namontována napříč osy Y na obou vozících. Lineární vedení, které je opět tvořeno trubkou 8mm zároveň spojuje vozíky a je tudíž hlavní nosnou částí osy X. K vozíkům je trubka připevněna k držákům pomocí stahovacích pásek. Tyto držáky jsou připevněny pomocí úhelníků k vozíkům. Na jedné straně je k tomuto úhelníku navíc přišroubován druhý krokový motor PK244M-03B velikosti NEMA 17, který slouží k posuvu hlavy. Na druhém konci je k druhému úhelníku připevněn držák a na něm volná řemenice.

2.4 kreslící hlava