

Házi készítésű CNC gép

Informér

Piri Pál, Zabos Péter

Felkészítő tanár: Esztelecki Péter

Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium és Kollégium, Zenta

1. Bevezetés

A projekt címe magába foglalja szinte teljesen, miről fog szólni ez a dolgozat: saját kezűleg elkészített CNC gép.

A projekt elkészítése több mint egy évet vett igénybe. A kezdetiek voltak a legnehezebbek, a megtervezés és az elmélet alkalmazása gyakorlatban. Két nagyobb részre bonthatjuk a folyamatot: első a megtervezés és megépítés, a második pedig a beprogramozás valamint az elektronikai rész elkészítése. A szoftver fejlesztése sokkal hamarabb megindult, mint még ahogy akármelyik alkatrészrel rendelkezünk volna. Saját módszerekkel próbálkoztunk megoldani a problémákat. Kijelenthetem, hogy a munka folyamata során különböző problémával találkoztunk, amikre saját magunknak kellett megoldást találnunk.

A projektmunkánk valós életben is használatos, mivel különböző dekoratív rajzokat lehetséges vele kimarni, ami díszként szolgálhat, vagy akár alkatrész gyártásra is használható. Több szempontból is univerzális, mivel a marógép éle is cserélhető különböző méretűekre. Valamint akár a módszer is. Lehet vele marni, gravírozni,...

2. Probléma megoldásának menete

Az első fő problémát a szerkezet elkészítése jelentette. Saját kezűleg nekifogtunk, de mivel nem voltak megfelelő eszközeink és tudásunk ehhez e folyamathoz, ezért egy esztergályos mester segítségét kértük. 3 tengellyel rendelkezik. Az alábbi ábrán látható a fém keret a marógéppel. A következő lépés az elektronika beépítése és a szoftver megprogramozása volt.



1. ábra: A keret

3. Szerkezet

A tengelyek mozgatása léptető motorokkal történik. Jóval a fém keret elkészülése előtt már rendelkezünk a motorokkal, mivel előre tudtuk, hogy ilyenekre lesz szükségünk. 3 darab E Series Nema 23 Bipolar 1./deg 3.0 Nm(425oz.in) 4.2A 57x57x13mm 4 Wires [2]. Ezek a motorok 2 fázisúak, 1.8 fokot forognak lépésenként, 3 Nm forgatónyomatékúak, valamint 4.2A áramerősséggel működnek. 57 mm szélességűek és 57mm magasak, hosszuk pedig 113 mm. 4 darab dróttal lehet hozzákötni őket a driverhez. Legkisebb egység, amit lehet vele mozdtítani az 1/10-ed milliméter.

Vezérlőegység alatt a gép elektronikai részét kell érteni. Itt történik az adat fogadása a számítógéptől és ennek a továbbítása a motorokhoz, valamint az áram transzformálása. Mindezt egy saját kezűleg készített préselt falemezből álló dobozban helyeztük el. Részei az Arduino UNO, a léptető motor driverok, a tápegység, kapcsolók valamint a drótok, amivel össze vannak kötve.

A léptető motorok fontos kisegítő eszköze a meghajtójuk. Az általunk használt Nema 23-as léptető motorokhoz a TB6600 jelölésű meghajtó (driver) tartozik. Motoronként szükséges egy darab. Ez a készülék látja el a motorokat árammal. Megfelelő feszültség küldésével a motor forogni kezd a megadott irányba (pozitív vagy negatív). 12 darab bemenet/kimenet található rajta: az első 2 a +12V áram és a földelés helye, a következő 4 a motorok kebeljeinek szolgál, majd a következő 6 az Arduinoval való kapcsolat (ebből 3 darab földelés szintén).



2. ábra: A CNC gép

Árammal van ellátva: az Arduino, a léptető motor meghajtók, valamint itt található áramelosztó a marógép és porszívó számára is. Az Arduino állandó kapcsolatban áll a számítógéppel, ezért nem szükséges számára külön 12V-os tápegységet biztosítani. A vezérlőegységbe érkezik áramkábelen keresztül 220V, ez elágazik 2 részre: egy áramelosztóra (biztosítékkal), és egy kapcsolón keresztül az ATX tápegységre. Az áramelosztón 3 hely található, 1 a marógépnek, 1 a porszívónak. Az ATX tápegység egy asztali számítógépből kisserelt darab. A tápegységből használtunk 3 darab földelés (fekete) drótot és 2 darab 12V-os kábelt, a többire nem volt szükség. A biztosítókkal áramtalanítani lehet az áramelosztót, a kapcsolóval pedig a tápegységet.

4. Működési mechanizmus

Az információ árama a számítógéptől a motorokig. A Vezérlőegység alcímben felsorolt eszközök: Arduino UNO, TB6600 léptető motor meghajtó szerkezeti elemek és ezen kívül 2 darab nyílt forráskódú programból áll (Universal G-code Sender, GRBL).

A folyamat a számítógépnél kezdődik és a motoroknál ér véget. A számítógépen fut az Universal G-code Sender nevű program, ezzel beolvasunk egy g-code file-t. A program az utasításokat USB kábelon keresztül küldi az Arduino UNO-nak (az információ ekkor kerül a vezérlőegységbe). Az Arduinon található egy GRBL nevezetű szoftver. Ez képes egy g-code értelmezésére és tovább küldi a parancssort a léptető motor meghajtói felé egyszerű kábeleken keresztül a soros pinjeiből (mindegyik pin megfelelő motort mozgat, ez standard beépített a GRBL programkódjába). A meghajtókat bekötési diagramm szerint kötöttük be, melyik pin melyik motorhoz kapcsolódik. Az utolsó lépés pedig az, amikor a meghajtók a fogadott információ alapján megfelelő feszültségű árammal látják el a motorokat, és ez által a megadott irányba meghatározott számú fordulatot tesznek meg. A folyamat végeredménye, hogy a marógép feje az általunk kívánt pozícióba kerül és kimarja a fa anyagból a meghatározott mintát.

Az Universel G-code Sender nevű program bizonyult a legmegbízhatóbbnak és használhatónak a munkánk elkészítése során. Ez a program teljes g-code funkcionalitású, amelyet fel lehet használni fejlett CNC vezérlőknél, mint például a GRBL és a TinyG. Az Universal G-code Sender egy önálló Java alkalmazás, amely magába foglalja az összes külső függőséget, azaz ha van Java Runtime Environment (Java futtatási környezet) telepítve, akkor a program biztosítja a többi. Tartalmaz 3D-s g-code vizualizálót, ami valós időben mutatja a marógép pozícióját, valamint különböző színnel jeleníti meg már a megtett és a még hátralévő utat. A marás elkezdéséhez a file üzemmódban beolvasunk egy g-code file-t. Ennek a kiterjesztése lehet .gcode, .ngc. Itt tekinthetjük meg a vizuális ábrázolását a marásnak.

GRBL egy nyílt forráskódú program, amely az Arduinon fut. Ez biztosítja a kommunikációt a szoftver és a motorok között. Tulajdonképpen ez egy előre elkészített könyvtár, ami képes értelmezni a g-code file utasításait. Egy külön file-ban találhatóak meg a motorokra vonatkozó beállításai. 0-tól 132-ig terjedő számozású beállításokkal rendelkezik. Mindegyik másért felelős, és \$ jelöléssel van ellátva. A legnagyobb része alapbeállítás, melyet nem szükséges megváltoztatni, de van néhány, amelynek beállítása elengedhetetlen.

A \$2 és \$3 beállítás arra szolgál, hogy a motorok mozgásának irányát beállítsuk anélkül, hogy a kábeljeit fizikailag felcserélnénk.

A \$100,\$101 és \$102 (X,Y és Z koordináta) utasításokkal beállíthatóak a motorok lépés száma, egy megadott távolság esetén. A következő értékeket is szükségyszerűen változtatni kell: \$110, \$111 és \$112. (X,Y és Z koordináta). Ezek a motorok maximális sebességét határozzák meg. Hasonló módon állítható a \$120,\$121,\$122 (X,Y és Z koordináta) változókkal, amik a tengelyek gyorsulásáért felelős, azonban ez nem annyira befolyásolja a marást.

Annak ellenére, hogy a g-code file-ban a kép méretei nem lépik túl a gépnek a határait, ajánlatos beállítani maximális mozgási korlátokat. Azaz meghatározzuk, melyik a legszélső pont, ameddig elmehet a gép. A \$130,\$131,\$132 (X,Y és Z koordináta) értékekkel tehetjük meg ezt.

G-code utasítás fájl, az Inkscape nevű ingyenes rajzprogramban készíthetünk. Az kép éleinek beazonosításával útvonalat tervez, amiket utasításokká alakít át.

5. Kiegészítő ötletek

A gépet elláttuk végkapcsoló rendszerrel, ami hiba esetén, amikor a gép a tengely legszélső pontjára jut, akkor áramtalanítja a gépet. Ilyen módon nem sérülhet a tengely és a motorok sem éghetnek le.

A vezérlőegységet leválasztható ATX kapcsolóval oldottuk meg. Tehát külön lehet szállítani a szerkezettől függetlenül.



3. ábra: Kimart macska fej