

MODERNIZAREA MASINII DE FREZAT FN32 (SOLUȚII CONSTRUCTIVE / REGLARE ȘI CALIBRARE CNC)

ENE Antonio , IACOB Mariana

Facultatea:Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea:Mașini Unelte și Sisteme de Producție,
Anul de studii: 3 , e-mail: ene.antonio96@gmail.com

Conducător științific: Dr Ing. **Radu Constantin PARPALA**

REZUMAT: Prin acest proiect noi dorim să prezentăm mașina de frezat FN 32 convențională, care urmează să fie transformată într-o mașină cu comandă numerică prin atașarea a câte unui motor pas cu pas pe fiecare axă a mașinii, pentru a putea fi programată (pentru a putea realiza piese într-un mod mult mai rapid și mai precis). CNC-ul v-a fi controlat cu ajutorul software-ului Mach3, a driverelor pentru motoarele stepper, placa de comandă pentru transmiterea codului G și a inverterului de frecvență pentru a putea varia turația motorului.

CUVINTE CHEIE: CNC, motor, FN32, driver, placă de comandă

1. Introducere

Tema lucrării a fost aleasă de noi, pe baza specializării noastre, dar și a dorinței noastre de a transforma o mașină de frezat convențional într-un CNC. Pentru acest lucru am integrat un motor pas cu pas cu un driver stepper, o placă de comanda, un inverter și o sursă de curent.

Obiectivele urmărite au fost adăugarea părții de comandă mașinii de frezat FN32 pe 2 direcții principale: - lanțul cinematic principal

- lanțul cinematic de avans

Lanțul cinematic principal are rolul în schimbarea turației și de asemenea oprirea sau pornirea automată.

Lanțul cinematic de avans având rol în poziționarea la o anumită distanță și cu o anumită viteză și de asemenea poziționarea la zero mașină.

2. Stadiul actual

Stadiul actual al lucrării: atașarea motorului pentru transmiterea mișcării către masă și repararea jocului de întoarcere.

2.1 Capitolul 1 – Comanda CNC

Comanda numerică pentru masina de frezat FN32 a fost realizată cu ajutorul software-ului Mach3, o placă de comandă și un computer.

Software-ul Mach3 este un program specializat care ruleaza pe un PC, fiind flexibil și proiectat pentru a controla mașinii unelte, cum ar fi strunguri, freze, routere, lasere, plasmă, gravatoare și mașini de danturat. Mach3 poate converti un PC într-un CNC cu 6 axe, permite importul direct al fișierelor de tip DXF, BMP, JPG și HPGL, afișează și generează Cod G.

Modernizarea mașinii de frezat FN 32

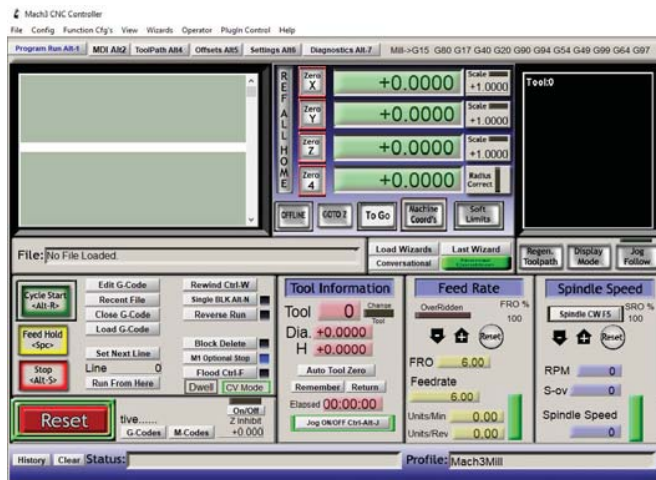


Fig 1 – Interfața Mach3, codul G

G-code	Functions	G-code	Functions
G0	Rapid positioning	G53	Move in absolute machine coordinate system
G1	Linear interpolation	G54 à G59	Use fixture offset 1 to 6, G59 to select a general fixture number
G2	Clockwise circular / helical interpolation	G61	Exact Stop mode
G3	Counterclockwise circular / helical interpolation	G64	Constant Velocity mode
G4	Dwell	G73	Canned cycle - drilling - fast pullback
G10	Coordinate system origin setting	G80	Cancel canned cycle mode
G12	Clockwise circular pocket	G81	Canned cycle - drilling
G13	Counterclockwise circular pocket	G82	Canned cycle - drilling with dwell
G15	Polar Coordinate moves in G0 and G1	G83	Canned cycle - peck drilling
G16	Cancel polar Coordinate moves in G0 and G1	G84	Canned cycle - right hand rigid tapping (not yet implemented)
G17	XY plane select	G85	Canned cycle - boring, no dwell, feed out
G18	XZ plane select	G86	Canned cycle - boring, spindle stop, rapid out
G19	YZ plane select	G87	Canned cycle - back boring (not yet implemented)
G20	Inch unit	G88	Canned cycle - boring, spindle stop, manual out
G21	Millimeter unit	G89	Canned cycle - boring, dwell, feed out
G28	Return machine home (parameters 5161 to 5166)	G90	Absolute distance mode
G30	Return machine home (parameters 5181 to 5186)	G91	Incremental distance mode
G28.1	Reference axis	G92	Offset coordinates and set parameters
G31	Straight Probe	G92.1	Reset G92 offset and parameter
G40	Cancel cutter radius compensation	G92.2	Reset G92 offset but leave parameters untouched
G41	Start cutter radius compensation left	G92.3	Recall G92 from parameters
G42	Start cutter radius compensation right	G93	Inverse time feed mode
G43	Apply tool length offset (plus)	G94	Feed per minute mode
G49	Cancel tool length offset	G95	Feed per revolution mode
G50	Reset all scale factors to 1.0	G98	Initial level return after canned cycles
G51	Set axis data input scale factors	G99	R-point level return after canned cycles

Fig 2 – Exemple de coduri G

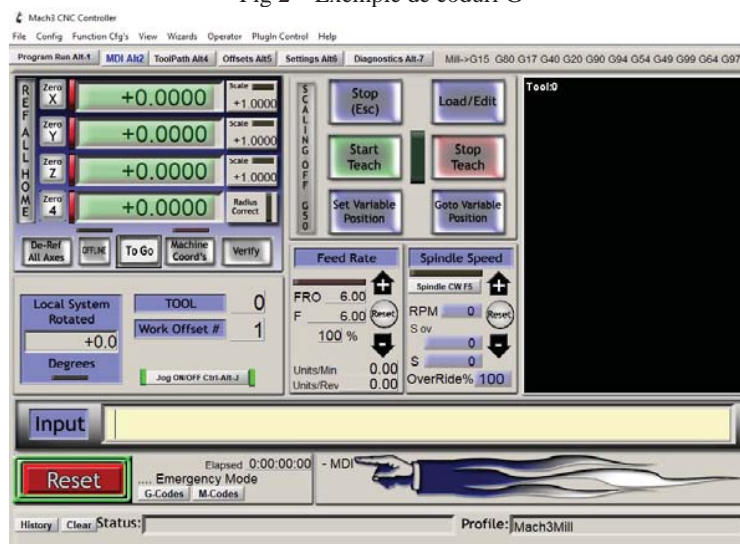


Fig 3 – Interfața Mach3, scriere comandă

Placa de comandă SainSmart ajută la legarea în 4 axe, astfel se pot conecta patru acționări cu motor pas cu pas sau servo-drive-uri. Frecvența maximă a impulsului de pas este de 100 KHz, care este potrivită pentru servomotorul sau motorul pas cu pas.

Are o ieșire de semnal între 0 și 10V, iar cu ajutorul software-ului Mach3 se poate controla viteza motorului arborelui. De asemenea prezintă un led de stare, care indică starea conexiunii pe placa.

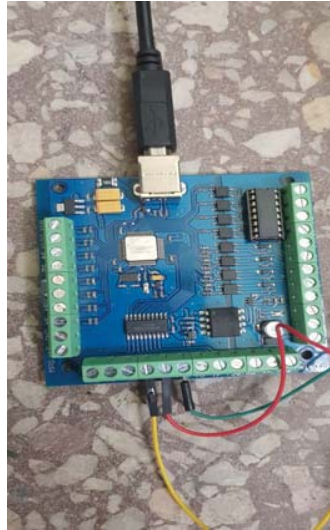


Fig 4 – Placa de comandă SainSmart

2.2 Capitolul 2- Lanț cinematic principal

Lanțul cinematic principal asigură viteza principală de așchiere v pe traiectoria directoare sau pe o componentă a acesteia și de asemenea are rol în schimbarea turației și oprirea sau pornirea automată a mașinii.

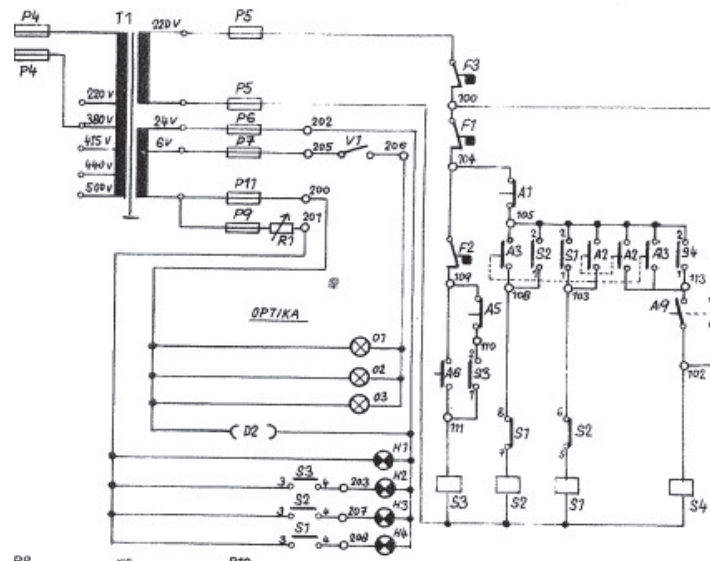


Fig 6 – Schema electrică de comandă a lanțului cinematic principal

Pentru a putea adapta lanțul cinematic principal la comanda numerică, se va introduce un invertor de frecvență împreună cu un disjunctiv.

Invertorul de frecvență GT-2R2G-4 are rolul de a regla frecvența motorului, acesta are o tensiune de intrare 380 V, trei faze, frecvența de intrare 50 Hz / 60 Hz, cu o tensiune de ieșire 380 V, cu trei faze și frecvența de ieșire 0,5- 50 / 60Hz, 0,5-400Hz.

Caracteristici I / O

- Intrare digitală programabilă: furnizați 7 terminale care pot suporta intrările ON-OFF, 1 terminal care poate suporta intrarea în impulsuri de mare viteză și PNP, NPN
- Intrare analogică programabilă: AI1 poate accepta intrarea de -10V-10V, AI2 poate accepta intrarea 0-10V sau 0-20mA
- Ieșirea programabilă a colectorului deschis: furnizați 1 terminal de ieșire (ieșire colector deschis sau ieșire puls de mare viteză)
- Rele de ieșire: furnizați 1 terminal de ieșire
- Ieșire analogică: furnizați 2 terminale de ieșire, a căror rază de ieșire poate fi 0 / 4-20mA sau 0-10V, așa cum a fost ales.



Fig 7 -Invertor de frecvență

Comenzile inverterului:

Cod	Nume	Setări
P0.00	Control viteză	0-standard
P0.01	Execută comanda sursă	0 -tasat de operator
		1 -terminal
P0.02	Keypad and terminal Up/Down setting	1 -valorile selectate nu raman salvate dupa ce invertrul este scos de sub tensiune
P0.03	Funcție maximă	60 Hz
P0.04	Limita frecvenței maxime	60 Hz
P0.05	Limita frecvenței limită	0.00Hz
P0.06	Setarea fregvenței	50.00Hz
P0.07	Frecvența A	1 - AI1
		2 - AI2
P0.08	Frecvența B	1 – AI2
		2 - HDI
P0.10	Selectează frecvența	0 – Doar frecvența A este activă

Cod	Nume	Setări
P2.00	Model Invertor	0 – Cuplu constant
		1 – Putere constantă
P2.01	Putere Motor	2.2kW
P2.02	Frecvența Motor	50Hz
P2.03	Viteză Motor	1420rpm
P2.04	Voltaj Motor	380V
P2.05	Curent Motor	5.2A

Restul parametrilor pentru programarea inverterului sunt setați automat la pornirea inverterului.

Disjuctorul are rolul de a proteja instalația electrică la supra sarcină și are o tensiune de intrare de 20A, trei faze, iar la ieșire are o tensiune de 20A și trei faze.

2.3 Capitolul 3 – Lanțul cinematic de avans

Lanțul cinematic de avans asigură repoziționarea generatoarei elementare sau a directoarei elementare pe traiectoriile generatoarei respective directoarei și poziționarea la o anumită distanță și cu o anumită viteză și de asemenea poziționarea la zero mașină.

Lanțul cinematic de avans este realizat cu ajutorul unui motor pas cu pas, o bușă, 4 distanțiere, o sursă de curent electric, driver stepper, placă de comandă și limitatoare de cursă.

Motorul pas cu pas NEMA 34 (86HBS45) , configurat pentru folosire bipolară, cu o acuratețe foarte mare si un unghi de rotire de 1.8°. Acest motor funcționează la o tensiune de 60V la curent alternativ.

Motorul a fost montat pe mașina de frezat cu ajutorul a 4 distanțiere realizate dintr-o placă de aluminiu cu profil pătrat de 25 mm și o lungime de 160 mm. Fiecare distanțier are o lungime de 36 mm, fiind prelucrate ulterior pe mașina de frezat FN32 în stadiul de masină convențională, realizandu-se un

alezaj de diametru de 6 mm. Cu ajutorul șuruburilor de M6 x 50 mm, s-a fixat motorul și bucușa pe masina de frezat.

4.5N.m

步 进 角/Step angle	1.8° ±0.1°
相 数/Phase	2 Phase
额定电压/Rated voltage	2.24 V
额定电流/Rated current	5.6 A
电 阻/Inductance	0.4 Ω ±10%/Phase (At 20°C)
电 感/Step angle	2.6 mH ±20%/Phase
保持力矩/Hold torque	4.5 N.m Min
绝缘等级/Insulation	B
转子惯量/Rotor inertia	1400 g.cm ²
重 量/Weight	2400 Kg

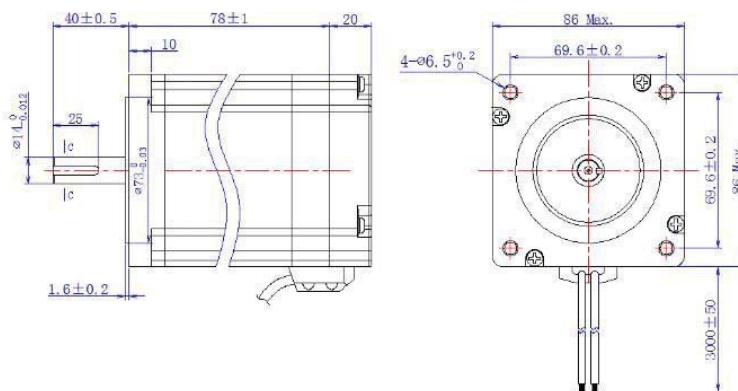
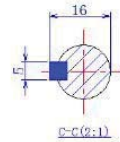


Fig 9 – Dimensiunile motorului pas cu pas



Fig 10 – Motorul montat pe mașina FN32 cu distanțierele

Pentru a putea transmite mișcarea de la motorul NEMA34 la masa mașinii, s-a realizat o bucușa din aluminiu de 46 mm lungime. Bucușa prezintă un canal de pană de dimensiunile 5x5x25 mm și un canal de prindere pe axul șurubului mașinii de frezat.

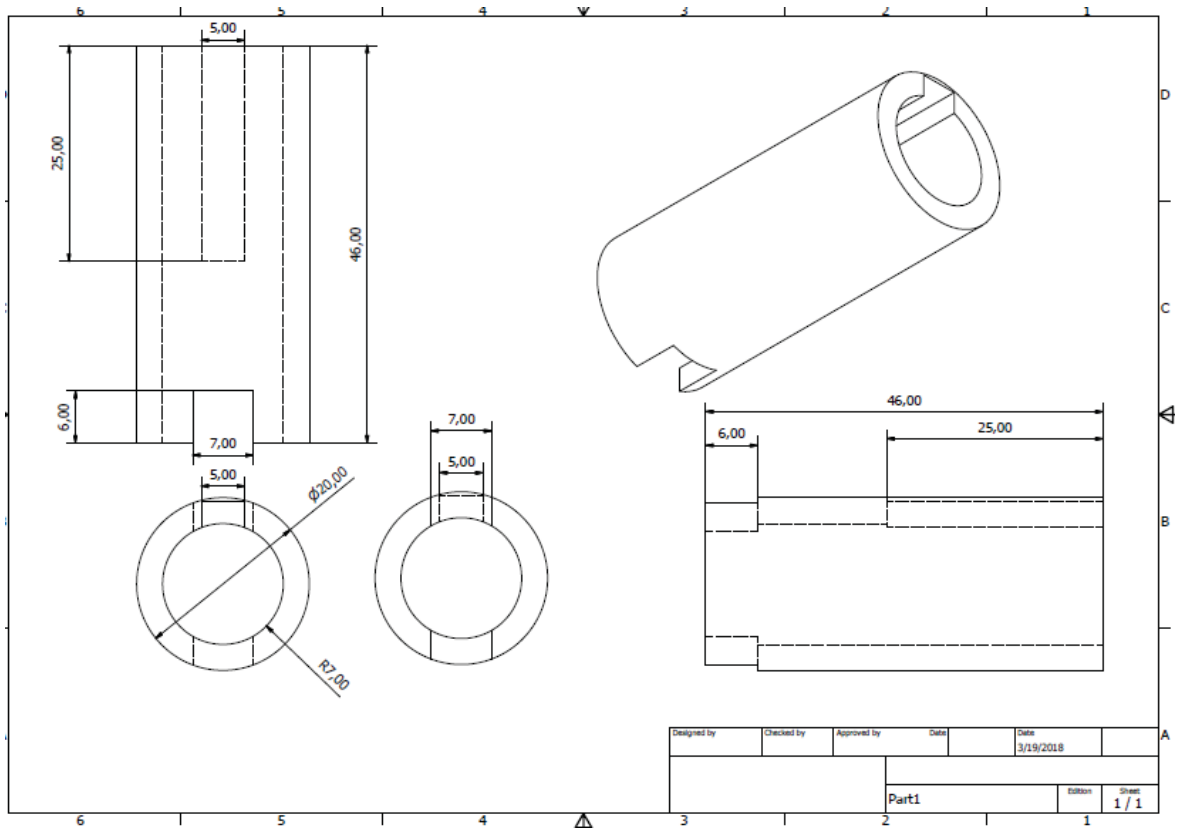


Fig 11 – Desen de execuție bucșă

Desenul de execuție al bucșei a fost realizat cu ajutorul programului de proiectare Inventor.



Fig 12– Bucșă montată pe axul șurubului

Driverul model HBS860H utilizează tehnologia de comandă vectorială DSP (Digital signal processor) și controlul vectorilor cu buclă închisă, serviciul clienților complet dezactivat pas cu pas, a îmbunătățit în mod semnificativ viteza motorului, a redus încălzirea motorului și a redus vibrațiile motorului, a îmbunătățit viteza de prelucrare și precizia, consumul de energie al mașinii.

În cazul în care motorul este supraîncărcat continuu, unitatea emite un semnal de alarmă în timp, cu aceeași fiabilitate ca servomotorul AC.



Fig 13 – Placa de control HBS860H

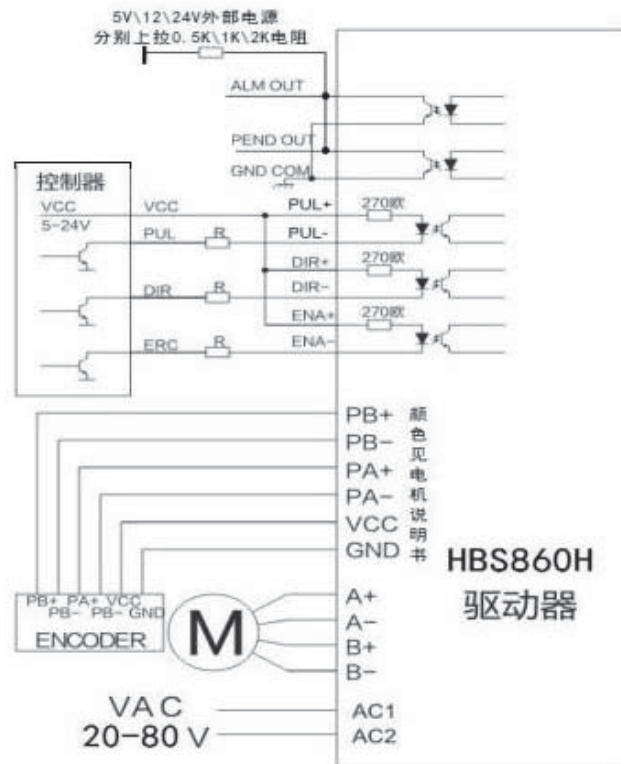


Fig 14 – Schema electrică placă de control HBS860H

Driverul TB6600 are rolul de a proteja la supraincălzire, la scurtcircuit și a curentului, precum și protecție anti-inversare de intrare.

Caracteristicile driverului:

- Suportă 8 tipuri de control curent
- Suportă 7 tipuri de micro-pași reglabili
- Interfața adoptă izolarea cu optocuploare de mare viteză
- Semi-flux automat pentru a reduce căldura
- Răcitor de căldură cu zonă mare
- Capacitatea de interferență de înaltă frecvență

Driverul are un curent de intrare de 0 ~ 5A și la ieșire 0,5 ~ 4.0A, semnal de control 3.3 ~ 24V, putere (MAX) de 160W, stadiul micro 1, 2 / A, 2 / B, 4, 8, 16, 32 cu o greutate de 0,2 kg și cu dimensiunile 96 * 71 * 37 mm.



Fig 15 – Driverul TB6600

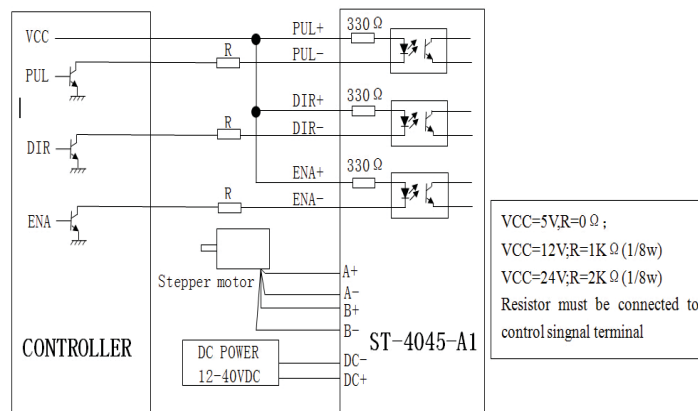


Fig 16 – Schema electrică a driverului TB6600

Sursa de curent ElectroZEPS-100-24 la intrare are tensiunea de 100-120V și 2.4 A sau 200-240V cu 1.2 A, frecvență de intrare 50-60Hz, iar la ieșire tensiunea este de 24V cu 4A și frecvență de 50-60Hz.



Fig 17 – Sursă de curent

În continuarea proiectului, o să montăm limitatoare de cursă care au rolul de a opri sistemul în momentul în care a fost atinsă o anumită distanță și de asemenea o să introducem în sistem alte motoare pas cu pas, care or să dețină funcții specifice.

Ne dorim să diminuăm pe cât posibil jocul de întoarcere cu ajutorul software-ului Mach3, deoarece mecanic, nu este posibil.

Pentru a reuși acest lucru, cu ajutorul unui micrometru am măsurat jocul de întoarcere, astfel ne-a rezultat o valoare de 1.65 mm.



Fig 18 – Micrometru

6. Concluzii

În Concluzie, am reușit cu succes să realizăm partea electrică și partea de comandă numerică pe una din axe, rămânând ca în continuare să putem rezolva problema jocului de întoarcere, iar după aceea să continuăm procesul de modernizare al mașinii de frezat FN32.

7. Bibliografie

[1]. Internet

[2]. <http://www.machsupport.com>

[3]. <http://www.hy-electrical.com>