

Živanović S.

JEDAN MODEL TEHNOLOŠKOG MODULA SA PARALELNIM MEHANIZMOM

Rezime: U radu se predstavlja deo rezultata istraživanja koncipiranja idejnog rešenja troosne mašine alatke sa paralelnom kinematikom. U tom cilju je realizovan i fizički model, za potrebe baznih istraživanja, kao i proveru mogućnosti obrade radnog prostora.

Ključne reči: Tehnološki modul, 3D mašina alatka sa paralelnom kinematikom, radni prostor

ONE MODEL OF MANUFACTURING MODULE WITH PARALLEL MECHANISM

Abstract: Paper presents a part of research on conceptual design of three-axis parallel kinematic machine. In this sense one physical model was realised for purposes of various researches as well for testing machining possibilities of workspace.

Key words: Manufacturing Module, 3 DOF Parallel Kinematic Machine, Workspace

1. UVOD

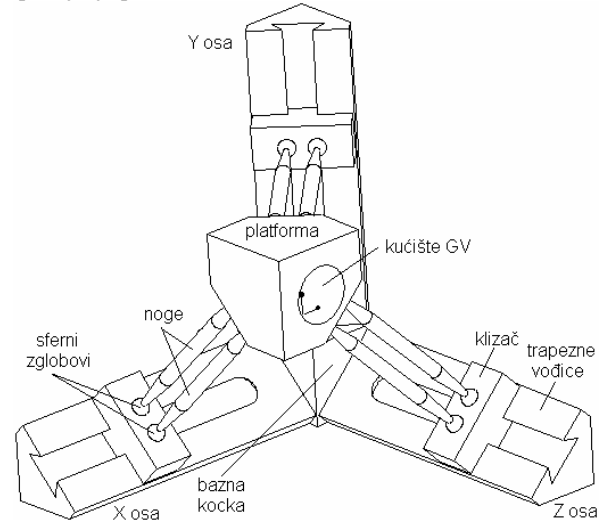
Obradni sistem na bazi paralelnog mehanizma se ovde uvodi kao modul, zato što postoje studije u kojima se tvrdi da on može biti građen od dosta tipskih komponenata, po pravilima sistema sastavnih elemenata i korišćen kao tehnološka jedinica u tehnološkim sistemima holonske konfiguracije. Predmet rada je obradni sistem sa mašinom alatkom, koja je sagrađena pomoću paralelnog mehanizma. Takav obradni sistem ima, po pravilu, šest osa i kinematički je redundantan u odnosu na većinu metoda obrade rezanjem, koji se ostvaruju tradicionalnim mašinama alatkama. Ugrađeni paralelni mehanizam ima paralelne ose, pa se za ovakve mašine alatke kaže da imaju virtuelne ose. Ta virtualnost je posledica principa rada paralelnog mehanizma. Prvi put se pojavljuje na ovakvim mašinama alatkama. Svojstvena joj je neuparenost osa mašine i potrebnih kretanja alata u odnosu na obradak u programiranju. Do sada je bilo uobičajeno jedinično preslikavanje sa potrebnih koordinatnih kretanja u Dekartovom koordinatnom sistemu obratka na raspoloživa kretanja na mašini, jer su u tradicionalnim mašinama alatkama bili ugrađeni serijski ortogonalni mehanizmi. U radu se razmatra moguća koncepcija jedne takve troosne mašine alatke sa paralelnom kinematikom [1].

Na osnovu uvida u postojeća dostignuća u pogledu realizacije mašina alatki sa paralelnim tehnološkim modulima, i sopstvenih istraživanja, u radu se prava znanja planiraju ostvariti metodom nedovršene koncepcije, koji bi se mogao iskazati kao pristup po kome je bolje samostalno koncipirati i u gradnji odmaći dovoljno daleko na svojoj koncepciji, umesto da se kupi tuđi nedovršeni proizvod. Radi toga je i planirano konstruisanje odgovarajućeg tehnološkog modula sa paralelnim mehanizmom [2],[3].

2. MODEL 3D PMA

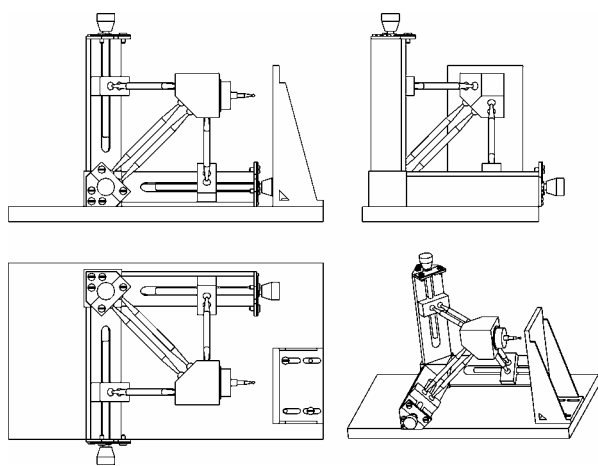
Ideja o 3D paralelnoj mašini alatki (PMA) proverena je najpre na drvenom modelu, u pogledu održivosti samog paralelnog mehanizma, s obzirom na njegovu redundantnost. Naime noge mehanizma su sa translatorskim klizačima i pokretnom platformom povezani pomoću sfernih zglobova. Mehanizam je za fiksne pozicije klizača imao fiksnu poziciju platforme. Pošto su noge mehanizma grupisane po dve i sve su jednakih dužina, to pomeranje klizača, dovodi do promene pozicije GV na platformi, s fiksnom orijentacijom (troosna mašina). Ovde je predstavljen model, koja će simulirati rad jedne takve koncepcije mašine. Ova mašinica je konstruisana i realizovana, tako da ima kretanje po tri translatorske ose i

glavno obrtno kretanje. Zbog postojećih ograničenja u resursima, model je realizovan sa ručnim pomeranjem translatorskih osa, pomoću zavojnih vretena koje pomeraju klizače po vodičama tipa lastinog repa, dok je za pogon glavnog vretena iskorišćen mali elektromotor (3V), koji je ugrađen u šupljinu pokretne platforme. Ideja je bila da se u glavno vreteno postavi odgovarajući alat, dok bi se pomoćno kretanje zadavalo ručno, čime bi bilo moguće ostvariti obradu pene (stiropora). Predviđeno je da se na taj način omogući približna obrada udubljenja koje odgovara obliku i veličini radnog prostora, pošto model ne poseduje pogone i upravljanje po translatorskim osama.



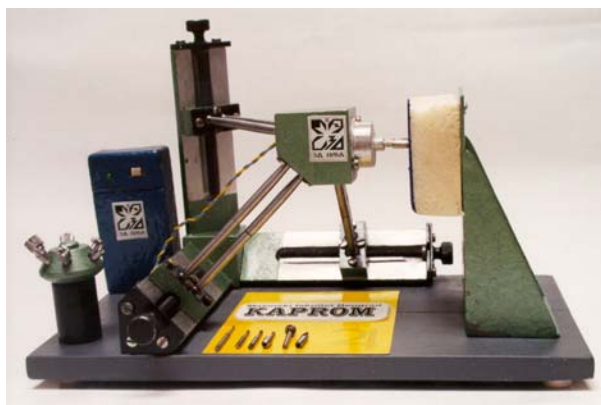
Slika 1. Osnovna struktura 3D mašine alatke sa paralelnom kinematikom

Kompletna struktura mašine je modelirana i u obliku virtuelnog modela (Pro/Engineer), što je u radu omogućilo laku zamenljivost, kombinaciju kao i naknadne dorade modela, do konačnog rešenja. Osnovna struktura prikazna na slici 2, je vezana za postolje, na kome se još postavljaju ugaonik za stezanje penastih priprema za obradu, kutija za baterije (2x1.5V) elektromotora GV i model magacina alata. Ugaonik ima mogućnost pomeranja duž ose Z mašine zbog potrebe pozicioniranja dela pre početka obrade. Alat se navlači na glavno vreteno, direktno ili pomoću reducir čaure. S obzirom da otpori rezanja pene nisu veliki, naleganje između alata i vretena je dovoljno da prenese obrtanje na alat bez proklizavanja.



Slika 2. Projekcije i izometrijski prikaz 3D PMA

Kao alati su korišćena napravljena mala vretenasta glodala sa 4 zuba, kao i set zubarskih alata, kao loptastih glodala, ali je za njihovu primenu zbog malog prečnika napravljena i reducir čaura. Prve probe su ostvarene obradom stiropora, dok se bolja obradljivost postiže na penastom materijalu sa sitnom strukturom zrna. Primenom ovakve mini 3D PMA u nastavku rada će biti prikazan rezultat obrade udubljenja njenog radnog prostora.



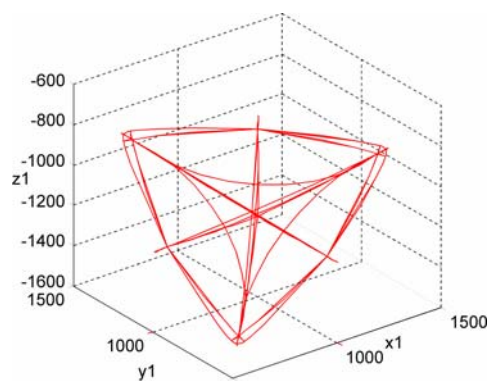
Slika 3. Prikaz 3D paralelne mašine alatke

3. KINEMATIKA I RADNI PROSTOR 3D PMA

Tokom istraživanja ostvareno je rešavanje inverznog (IKP) i direktnog (DKP) kinematičkog problema. IKP tehnološkog modula je određivanje pozicija translatorskih osa (p_{ox} , p_{oy} , p_{oz}) za zadatu poziciju alata (x , y , z) pokretne platforme u odnosu na baznu [1].

Rešavanje DKP tehnološkog modula, podrazumeva određivanje pozicije alata (x, y, z), za zadate vrednosti translatorskih pomeranja zglobova nogu (p_{ox} , p_{oy} , p_{oz}). Na bazi matematičkih modela za IKP i DKP napravljeni su odgovarajući programi za potrebe istraživanja [1]. Putem ovih programa je ostvarena i provera ispravnosti računice, koja se pokazala kao tačna. Direktna kinematika je iskorišćena i za određivanje radnog prostora 3D tehnološkog modula sa paralelnim mehanizmom (slika 4).

Realizacijom prave male mašine alatke sa paralelnom kinematikom pogonom na GV i alatom koji može obrađivati penu, ostvarena je približna obrada udubljenja koje odgovara obliku radnog prostora. Pri tome se može i osetiti kako mašina diše, i uočiti da je ručno upravljanje ovakve mašine nemoguće, odnosno da je za upravljanje ovakvih mašina upravljačka jedinica neophodna.



Slika 4. Konture granica radnog prostora na bazi DKP



Slika 5. Obrada udubljenja u peni oblika radnog prostora za 3D PMA

4. ZAKLJUČAK

Prvi eksperimentalni rezultati su ostvareni za 2D tehnološki modul [3], a onda se krenulo ka sledećem cilju, a to je bila 3D paralelna mašina alatka. Prezentirani model je nastao, još u fazi koncipiranja gradnje ovakve mašine. Ovakav tip troosne mašine je sada i realizovan, kao naša prva paralelna mašina alatka pod nazivom P3, kao tehnološki modul, koji koristi kao baznu mašinu obradni centar (HBG80) [2]. Pošto je dosadašnjim istraživanjima zaokružen sopstveni eksperimentalni i edukacioni sistem, u daljem radu se predviđa, njegova višestruka upotreba i kao učila i kao istraživačke opreme.

5. LITERATURA

- [1] Živanović S., Tehnološki modul sa paralelnim mehanizmom, magistarski rad u pripremi, Mašinski fakultet Beograd, 2000
- [2] Glavonjić M., Čović N., Naša prva paralelna mašina alatka, 22. simpozijum NU - Roboti - FTS, Zbornik radova, Mašinski fakultet, Beograd, 2000.
- [3] Živanović S., Glavonjić M., Edukaciona 2D paralelna mašina alatka kao tehnološki modul, 26. JUPITER konferencija, 22. simpozijum NU - Roboti - FTS, Zbornik radova, Mašinski fakultet, Beograd, 2000.
- [4] Glavonjić M., Milutinović D., Živanović S., Kokotović B., Edukaciona mašina alatka sa paralelnom kinematikom, Elaborat NMA 01-99, Mašinski fakultet, Beograd, 1999

Autor: Živanović Saša, dipl. maš. ing., Univerzitet u Beogradu, Katedra za proizvodno mašinstvo, Institut za proizvodno mašinstvo i kompjuterski integrisane tehnologije, 27. marta 80, 11000 Beograd, Jugoslavija, Tel.: +381 11 3370-341, Fax: +381 11 3370-364, E-mail: zivanos@alfa.mas.bg.ac.yu