

REKONSTRUKCIJA I IZRADA 3D MODELA DVO-OSNE KONVENCIONALNE TOKARILICE HOBBYMAT MD65

RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT OF 3D MODEL FOR BIAXIAL CONVENTIONAL LATHES HOBBYMAT MD65

Božidar Hršak, Tomislav Pavlic, Antonio Radić

Stručni članak

Sažetak: Prikazan je postupak rekonstrukcije konvencionalne tokarilice Hobbymat MD65 u CNC (Computer Numerical Control) stroj s dvije simultane osi ugradnjom koračnih motora tipa NEMA 23 i upravljanih PC programskim sustavom Mach3-Lathe. 3D model je izrađen u programskom alatu Solid Edge ST4 – Ordered Technology, a fotorealistički prikaz modela u programskom modulu ERA (ExplodeRenderAnimate). Na temelju dokumentacije o montaži i održavanju i mjernih skica izrađena je kompletna 2D tehnička dokumentacija stroja. U programskom alatu AutoCAD Mechanical i programskim modulima Shaft Generator i Shaft Calculation izrađen je kontrolni proračun naprezanja vratila stezne glave, a analiza naprezanja- FEA u programskom modulu Femap – Solver NX Nastran.

Ključne riječi: 3D, 2D, ST4, tokarski stroj, CNC

Professional paper

Abstract: A process of reconstruction for conventional lathes Hobbymat MD65 in CNC (Computer Numerical Control) machine with two simultaneous axes installing stepper motor type NEMA 23 and managed PC programming tool Mach3-Lathe is presented in this paper. A 3D model is created in the programming tool Solid Edge ST4 – Ordered Technology, and realistically display models is created in the programming module ERA (ExplodeRenderAnimate). Complete 2D technical documentation of the machine was made based on the documentation on the installation and maintenance of measuring and drawing. The software tool AutoCAD Mechanical and program modules Shaft Generator and Shaft Calculation are used for controlling stress calculation returned chucks and FEA stress analysis in software module Femap – Solver NX Nastran.

Key words: 3D, 2D, ST4, lathes, CNC

1. UVOD

Nabavljena je konvencionalna tokarilica Hobbymat MD65 i zatim rekonstruirana u CNC tokarski stroj s dvije simultane osi te instalirana u laboratorij za elektrostrojstvo (slika 1.).



Slika 1. Rekonstrukcija tokarilice Hobbymat MD65 instalirane u laboratoriju za elektrostrojstvo [1]

Time je omogućeno izvođenje laboratorijskih vježbi s primjerima iz prakse. Prikazana je rekonstrukcija i izrada

3D modela tokarilice Hobbymat MD65 na temelju postojeće dokumentacije o montaži i održavanju od strane proizvođača, te izrade mjernih skica.

2. REKONSTRUKCIJA TOKARILICE HOBBYMAT MD65



Slika 2. Postojeća konvencionalna tokarilica Hobbymat MD65



Slika 3. Rekonstrukcija tokarilice Hobbymat MD65

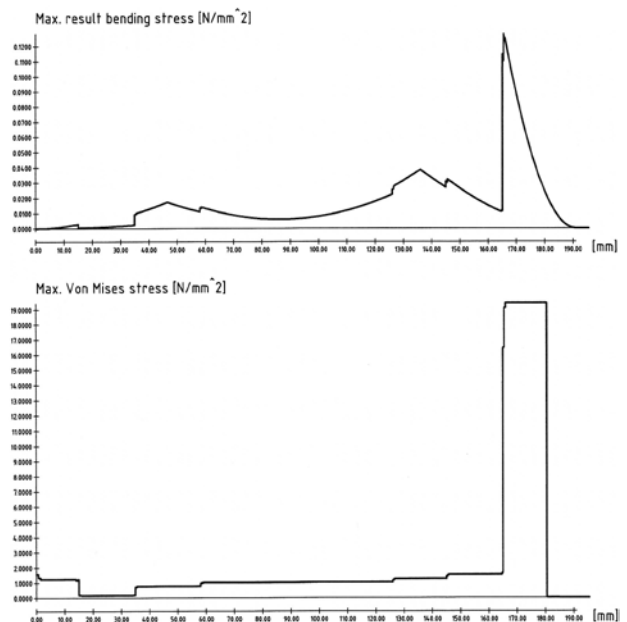
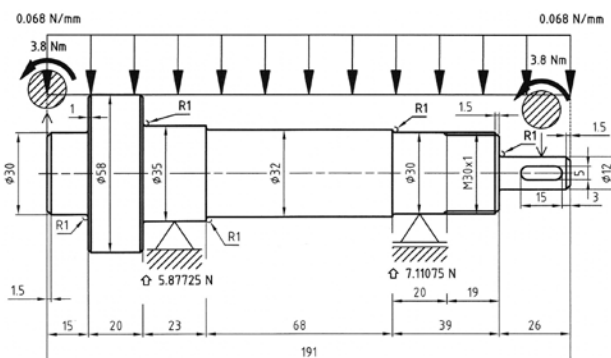
Konvencionalna tokarilica HOBBYMAT MD65 pripada grupi "jednostavnijih" tokarskih strojeva. Pogonski motor je elektromotor snage 250 W. Prijenos snage od motora do vratila stezne glave izveden je pomoću remenskog prijenosa. Radi rekonstrukcije provedeno je njeno potpuno rastavljanje (slike 2., 3.).

Tada su izrađene detaljne mjerne skice svih dijelova tokarilice u cilju izrade 3D modela i generiranja kompletne 2D tehničke dokumentacije. Suportna vretena su pogonjena pomoću spojke koračnim motorima tipa NEMA 23 i upravljana PC programskim sustavom Mach3-Lathe.

3. KONTROLNI PRORAČUN I ANALIZA NAPREZANJA FEA (FINITE ELEMENT ANALYSIS) VRATILA STEZNE GLAVE

Za razliku od osovina, vratila su uz istodobno vršenje kružnog gibanja i aktivni elementi u prijenosu snage. Zbog toga su izložena vrlo kompleksnom sustavu opterećenja, koje iziskuje i njihovo primjerenom dimenzioniranje i oblikovanje [2].

Temeljem izrađenog proračuna, prikazan je kontrolni proračun i dimenzioniranje vratila stezne glave prema kriteriju čvrstoće za ulazni moment $M_t = 3,8$ Nm, masu $m = 1,33$ kg, definiranu postojeću geometriju i odabrani materijal Č0460, te $\sigma_d = 30$ N/mm² u programskom alatu *AutoCAD Mechanical* i programskim modulima *Shaft Generator* te *Shaft Calculation* (slika 4.).

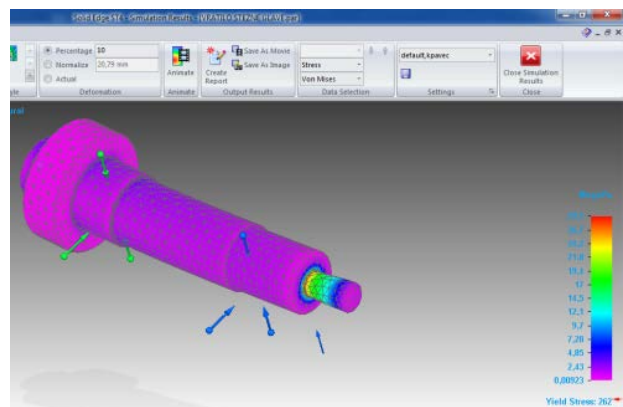


Slika 4. Rezultati kontrolnog proračuna napreznja vratila stezne glave u programskom alatu *AutoCAD Mechanical* i programskim modulima *Shaft Generator* te *Shaft Calculation*

Nakon provedenog kontrolnog proračuna napreznja vratila stezne glave, slijedi (vizualna) završna provjera napreznja u programskom alatu *Solid Edge ST4* i programskom modulu *Femap – Solver NX Nastran*.

Kao fiksni oslonci vratila stezne glave definirani su položaji ležajeva, a na ulazni dio vratila moment torzije $M_t = 3,8$ Nm. Kao materijal za analizu izabran je Č0460 čije su karakteristike definirane u bazi programskog alata *Solid Edge ST4*.

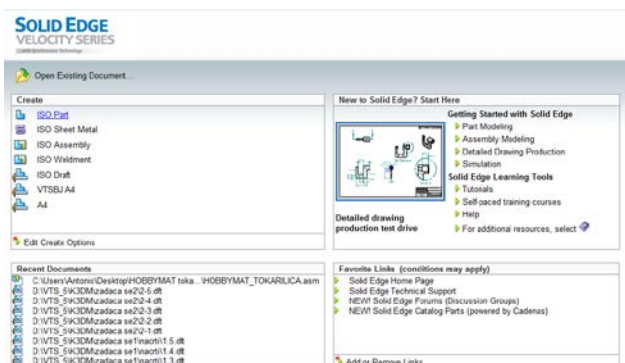
Rezultati kontrolnog proračuna kao i završne provjere napreznja – FEA, potvrđuju da su nazivna napreznja očitana prema slici 4. i na skali na slici 5. manja od dozvoljenog napreznja $\sigma_d = 30$ N/mm², te se može zaključiti da su polazni analitički i kontrolni proračuni za dimenzioniranje vratila točni.



Slika 5. Opterećenja i napreznja na vratilu stezne glave u programskom modulu *Femap – Solver NX Nastran*

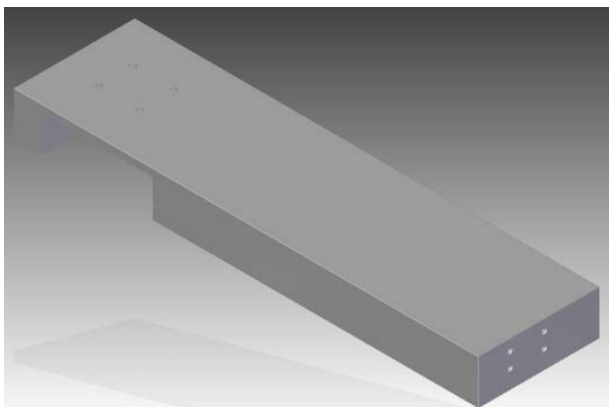
4. IZRADA 3D MODELA TOKARILICE HOBBYMAT MD65

3D model CNC tokarilice izrađen je u programskom alatu *Solid Edge ST4* (slika 6.) modeliranjem u "tradicionalnoj" tehnologiji (Ordered Technology).

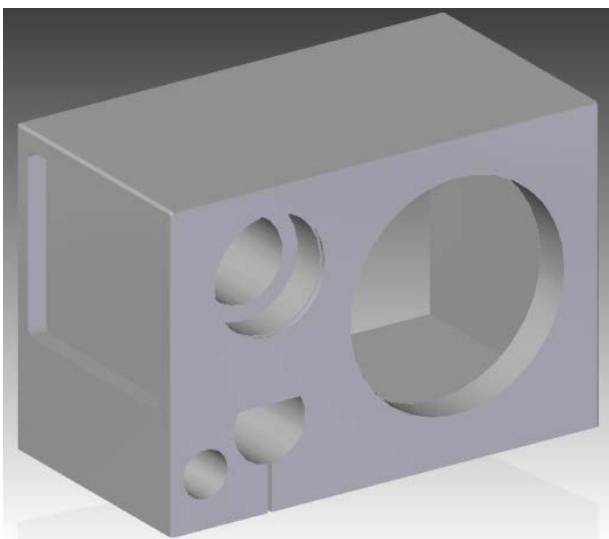


Slika 6. Programski alat *Solid Edge ST4* [3]

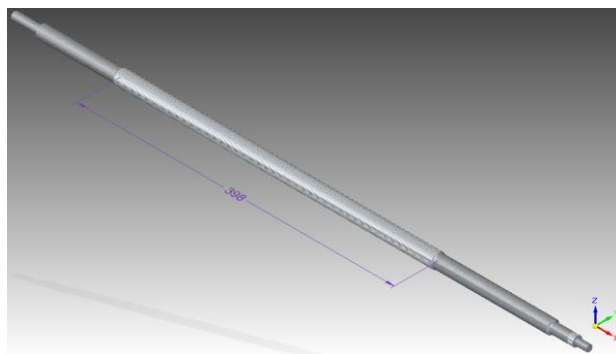
Postupak 3D modeliranja počinje modeliranjem temeljne ploče (slika 7.), nosača motora (slika 8.) i navojno vretena (slika 9.).



Slika 7. Temeljna ploča

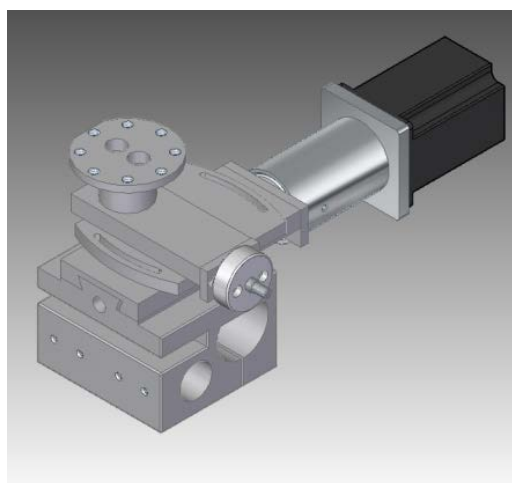


Slika 8. Nosač motora

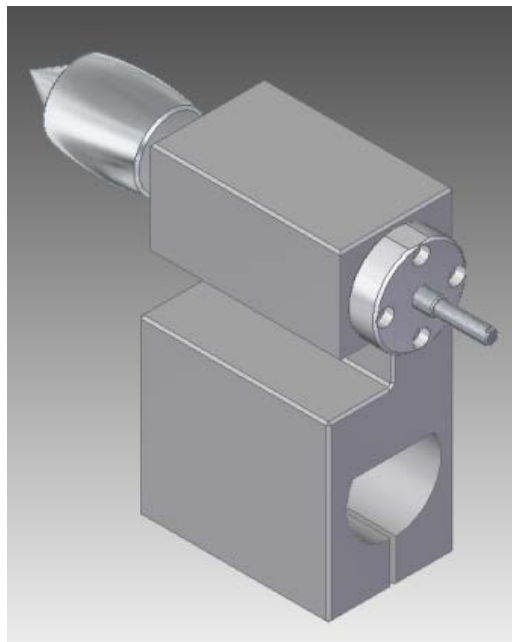


Slika 9. Navojno vreteno

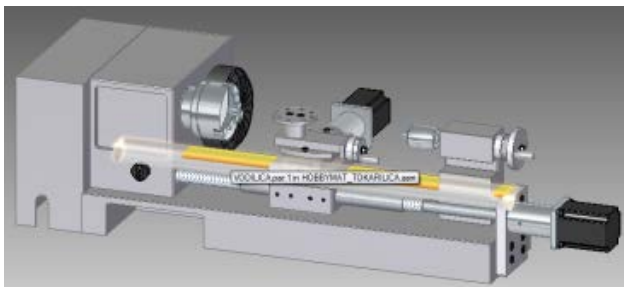
Nakon 3D modeliranja svih dijelova tokarilice, obavlja se njihovo spajanje u podsklopove (slike 10. i 11.) i objedinjavanje u glavni sklop (slika 12.), tj. u konačan 3D model CNC tokarskog stroja.



Slika 10. Podsklop suporta



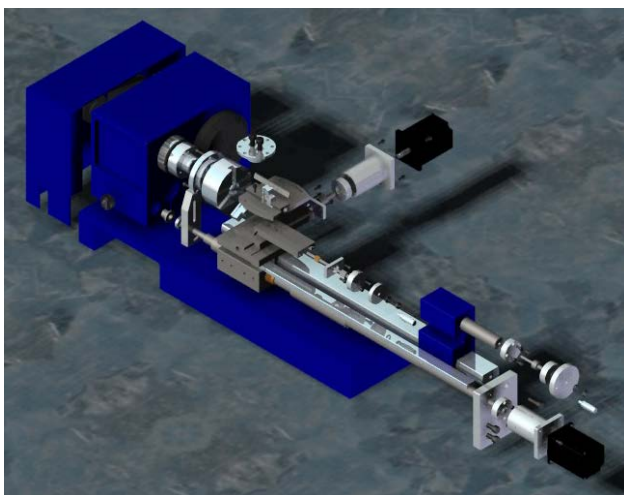
Slika 11. Podsklop konjića



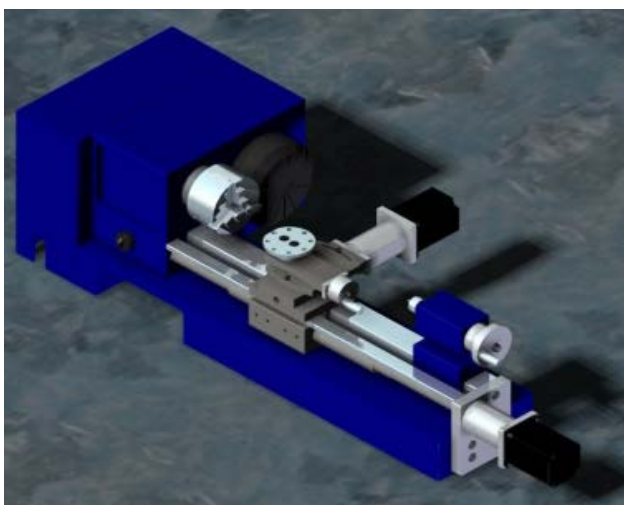
Slika 12. Gotov 3D model rekonstrukcije tokarilice Hobbymat MD65 u programskom alatu Solid Edge ST4

5. VIZUALIZACIJA 3D MODELA

U programskom alatu *ERA (ExplodeRenderAnimate)* izrađen je fotorealistični prikaz 3D modela tokarilice Hobbymat MD65 u rastavljenom i sastavljenom stanju (slike 15., 14.).



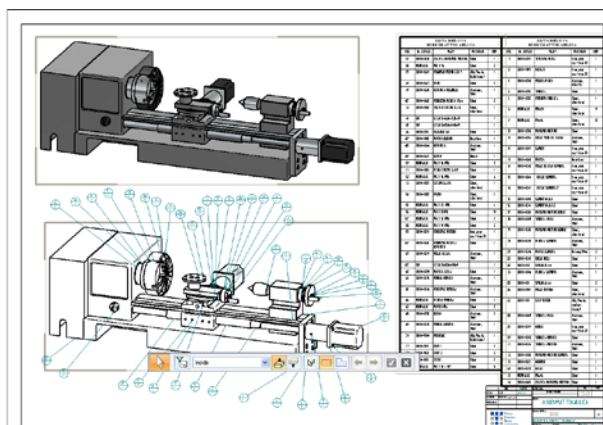
Slika 13. Fotorealistički prikaz rekonstrukcije tokarilice Hobbymat MD65 - rastavljeno u programskom modulu *ERA (ExplodeRenderAnimate)*



Slika 14. Fotorealistički prikaz rekonstrukcije tokarilice Hobbymat MD65 - sastavljeno u programskom modulu *ERA (ExplodeRenderAnimate)*

6. ZAKLJUČAK

Nadogradnjom i modernizacijom konvencionalne tokarilice Hobbymat MD65 u numerički upravljani CNC tokarski stroj omogućeno je izvođenje laboratorijskih vježbi s primjerima iz prakse. Temeljem izrađenog analitičkog proračuna i kontrolnih proračuna u 2 neovisna programska alata, naprednim tehnikama 3D modeliranja u programskom alatu *Solid Edge ST4* i reverznim inženjeringom, izrađen je zahtjevan 3D model CNC tokarskog stroja i kompletna 2D tehnička dokumentacija (slika 15.).



Slika 15. 2D montažni crtež sa sastavnicom svih dijelova tokarilice Hobbymat MD65

Značajno poboljšanje je izvedeno pogonjenjem suprotnih vretena koračnim motorima tipa *NEMA 23* i upravljanih PC programskim sustavom *Mach3-Lathe*, a rekonstruirani 3D model tokarilice Hobbymat MD65 može se upotrebljavati za daljnje analize i poboljšanja.

7. LITERATURA

- [1] Laboratorij za elektrostrojstvo – VTŠBJ, 2013.
- [2] Horvat, Z. i suradnici: VRATILO (Proračun), FSB Zagreb
- [3] Programski alat *Solid Edge ST4*

Kontakt autora:

Visoka tehnička škola u Bjelovaru
Trg Eugena Kvaternika 4, Bjelovar

Božidar Hršak, mag.ing.mech.
E-mail: bhrsak@vtsbj.hr

Tomislav Pavlic, mag.ing.mech.
E-mail: tpavlic@vtsbj.hr

Antonio Radić, (bivši student)
E-mail: aradic.bj@gmail.com