

# Inverzne krivulje - raziskava dveh mehanizmov inverzorjev

Alina Duta<sup>1,\*</sup> – Iulian Popescu<sup>2</sup> – Ionut Daniel Geonea<sup>1</sup> – Simona-Mariana Cretu<sup>1</sup>  
– Ludmila Sass<sup>1</sup> – Dragos-Laurentiu Popa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Craiovi, Fakulteta za mehaniko, Romunija

<sup>2</sup> Tehniška akademija, Romunija

Raziskovalno področje, ki ga obravnava pričujoči članek, so mehanizmi za generiranje inverznih krivulj.

Mehanizmi inverzorji se uporabljajo v sistemih za dvigovanje in spuščanje, transportnih trakovih, obdelovalnih strojih, vzmetenju električnih koles, hodečih in plezajočih robotih, mehanizmih za generiranje krivulj, prijemalnih rokah, v kinetični svetlobni umetnosti in pri drugih industrijskih mehanizmih. Mehanizmi inverzorji za točno vodenje po premočrtnih ali krožnih poteh imajo to prednost, da nimajo vodil v območju generiranih krivulj.

Zgodovinsko znanje na področju mehanizmov in strojegradnje je neizčrpen vir navdiha za nove tehnične izume.

Vse večje zanimanje za mehanizme inverzorje nas je motiviralo, da smo se lotili tega področja in predlagali variante mehanizmov na podlagi Artobolevskyjevega inverzorja v pogojih blokiranja zaradi pomanjkanja novejših aplikacij inverzorjev, ki bi risali druge krivulje kot premice. Artobolevskyjev inverzor je bil ustvarjen po modelu Crawfordovega inverzorja.

Crawfordov inverzor je bil najprej strukturno in kinematično analiziran s programom ADAMS® za določene dimenzije. Določene so bile vršne vrednosti hitrosti in pospeškov sledilne točke na inverzni krivulji. Te vrednosti so primerne za hitro premikanje objekta v dani položaj oz. umikanje iz njega. Možna je tudi optimizacija za koordiniranje časa delovanja.

S programom ADAMS® sta bili opravljeni kinematična analiza in simulacija štirih inverzorjev, izpeljanih iz Artobolevskyjevega mehanizma, ki rišejo različne začetne krivulje (krožnico, premico, elipso in Arhimedovo spiralo). Zapisali smo enačbe za računanje položaja točk, potrebnih za realizacijo geometrijskega modela v programu ADAMS® s pomočjo metode vektorskih kontur, formule za razdaljo med dvema točkama in specifične enačbe inverznih krivulj. Inverzne krivulje so bile generirane za omejene delovne pogoje zaradi geometrijskih dimenzij in kinematičnih parametrov. Za vse predlagane modele je bila privzeta specifična geometrija. Predstavljeni so vzroki za blokiranje mehanizmov med delovanjem in pogoji za njihovo odpravo. Do blokade je v vseh primerih prišlo zaradi sekanja med direktno krivuljo in krožno trajektorijo, ki jo opisuje točka elementa z vrtilnim gibanjem s konstantnim 90-stopinjskim kotom. Pri direktni krivulji v obliki Arhimedove spirale se je blokiranju mogoče izogniti tako s prilagoditvijo geometrije mehanizma kakor tudi s spremembo parametrov gibanja motorjev. Pridobljene so bile zvezne funkcije hitrosti in pospeševanja.

Poudariti je treba, da so bili ustvarjeni pogoji za celovito študijo gibanja mehanizmov inverzorjev, vključno s študijo dinamike. Ob upoštevanju vse večjega zanimanja raziskovalcev za razvoj aplikacij z mehanizmi inverzorji ter za povečanje nabora ravninskih in prostorskih mehanizmov se izkazuje potreba po ustvarjanju novih mehanizmov, podobnih mehanizmom iz pričujočega članka, ter po analizi njihovega delovanja.

**Ključne besede:** mehanizem inverzor, zgodovinski mehanizmi, kinematična analiza, položaji blokiranja, računalniška simulacija, program ADAMS®