

## Metodologija za kvantifikacijo kinematičnih položajnih napak zaradi proizvodnih in montažnih toleranc

Paulo Flores\*

Univerza v Minhu, Oddelek za strojništvo, Portugalska

*Glavni namen tega raziskovalnega dela je predstavitev splošnega in sistematičnega pristopa k kvantifikaciji kinematičnih položajnih napak zaradi toleranc pri proizvodnji in montaži.*

*Kinematične omejitve in enačbe gibanja sistemov več teles so zapisane v skladu z njihovimi metodologijami obravnave sistemov. Sistem je definiran z naborom posplošenih koordinat, ki predstavlja trenutni položaj vseh teles, skupaj z naborom posplošenih dimenzijskih parametrov, ki določa funkcijske dimenzije sistema. Posplošeni dimenzijski parametri upoštevajo tolerance, povezane z dolžinami. Predstavljena je povezava med kinematičnimi omejitvami, dimenzijskimi in izhodnimi kinematičnimi parametri.*

*Obstajata dva glavna pristopa k preučevanju vpliva proizvodnih toleranc na kinematične položajne napake: deterministične in verjetnostne metode. Deterministična metoda uporablja fiksne vrednosti ali omejitve, s katerimi se išče natančna rešitev. Te metode se uporabljajo takrat, ko so tolerance znane in je treba določiti položajno napako v najslabšem možnem primeru. Verjetnostne ali statistične metode pa uporabljajo naključne spremenljivke, ki dajejo verjetnostni odziv. Statistični pristopi se uporabljajo, kadar imajo dimenzije naključno porazdelitev in je treba ovrednotiti verjetnost, da bo določena dimenzija v danem tolerančnem pasu. Metodologija, predstavljena v tej študiji, uporablja deterministični pristop z iskanjem najslabšega možnega primera. Posplošene kartezijske koordinate se uporabljajo za enostavno matematično formulacijo kinematičnih omejitev in enačb gibanja sistemov več teles. Sistemi so zato določeni z naborom posplošenih koordinat, ki predstavlja trenutni položaj vseh teles, skupaj z naborom posplošenih dimenzijskih parametrov, ki določa funkcijske dimenzije sistema. Ti posplošeni dimenzijski parametri med drugim upoštevajo tolerance, povezane z dolžinami, nespremenljivimi koti, premeri in razdaljami med središči. Variabilnost geometrijskih dimenzij se na osnovi teorije dimenzijskih toleranc obravnava kot tolerančni razred z intervalom, pripisanim vsaki dimenziji, in posledično variabilnost kinematične amplitude za položaj teles.*

*Metodologija, predstavljena v tej študiji, je prikazana na primeru kinematike drsno-ročičnega mehanizma. S tem je demonstrirana enostavnost in splošna uporabnost predlagane metodologije za študijo kinematičnih položajnih napak zaradi proizvodnih toleranc. Omeniti je treba, da so v tem članku obravnavani samo dimenzijski parametri, kot je npr. dolžina povezav. V splošno metodologijo, ki je predstavljena v tem delu, pa je možno integrirati tudi druge parametre, povezane z okroglostjo krožnih površin in zračnostjo zglobov.*

*Glavna prednost predlaganega pristopa je njegova splošnost in možnost vključitve v kinematično analizo ravninskih mehanizmov. Metodologija je enostavna in nezahtevna za implementacijo, hkrati pa je tudi učinkovita z računskega vidika.*

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

**Ključne besede: položajna napaka, proizvodne tolerance, montažni sistemi, ravninski mehanizmi**