

Adaptivno položajno vodenje nanorobotske celice

Gregor Škorc^{1,*} - Jure Čas² - Simon Brezovnik³ - Riko Šafarič²

¹Resistec UPR d.o.o. & Co. k.d., Slovenija

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija

³Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

V prispevku je predstavljen razvoj proizvodnega sistema s submikrometrsko ločljivostjo. Tako imenovana nanorobotska celica je zasnovana na X/Y manipulatorju, ki je podprt s tremi podajalnimi mizicami, gibljivimi vzdolž osi Z. Nanorobotska celica je vodena položajno, z dvema različnima histerezniima tehnikami. Celotna aplikacija je zasnovana na programskem okolju LabView, krmilniku gibanja NI-PCI7356 in petih gonilnikih koračnih motorjev TCMC-090.

Eksperimentalni del prispevka obravnava dva poglavitna problema, s katerima se soočimo ob gradnji natančne pozicionirne naprave. Prvi so nelinearnosti piezolinearnih motorjev, uporabljenih v nanorobotski celici. Nelinearnosti, ki izvirajo iz histerez piezoelektrikov ter iz trenja med piezoelektriki in motorno osjo, omejujejo izbor klasičnih tehnik vodenja, primernih za vodenje takšnega sistema. Drugi problem nastopi v primeru, da proizvodni sistem zahteva večji delovni prostor in hkrati proizvodni proces takšnega sistema zahteva pogoste gibe preko večjih razdalj. Če želimo ohraniti visoke natančnosti pozicioniranja, morajo motorji obratovati v režimu s čim krajšo stopnico. Kratke motorne stopnice imajo za posledico nižje hitrosti manipulatorja, gibi preko večjih razdalj pa s tem postanejo časovno potratni. Eksperimenti na predstavljeni nanorobotski celici so pokazali, da je možno zgrajeni sistem voditi s submikrometrsko natančnostjo z enostavno histerezno tehniko. Kljub temu, da se je osnovna histerezna metoda izkazala za funkcionalno, je pri vodenju preko večjih razdalj predstavljala omejitev sistema. Gibanje z visoko natančnostjo je pogojeno s prej omenjenimi nizkimi hitrostmi.

V prispevku je predstavljena dopolnitev osnovne histerezne metode, ki omogoči, da osnovna histerezna tehnika postane uporabna tudi za vodenje preko večjih razdalj. Dopolnitev je zasnovana na predpostavki, da lahko robotski manipulator izvede gib preko večje razdalje z daljšo motorno stopnico. S tem dosežemo višjo hitrost izvedbe giba. Da bi hkrati obdržali tudi visoko natančnost, dolžino stopnice krajšamo skladno z oddaljenostjo od ciljne točke. Bližje kot smo ciljni točki, krajša je stopnica (nižja hitrost), ciljno točko pa zadenemo bolj natančno.

Dopolnjeno osnovno histerezno tehniko poimenujemo adaptivna histerezna tehnika vodenja. Predlagane dopolnitve so argumentirane s praktičnimi eksperimenti. Trenutno je v prispevku predstavljeni sistem zgrajen do te mere, da omogoča natančno manipulacijo z objekti mikrometrskih dimenzij. Nanorobotska celica je zgrajena fleksibilno v smislu integracije različnih tehnik vodenja in različnih orodij. V prihodnosti se bomo posvetili raziskavi uporabnosti algoritma adaptacije stopnice na drugih tehnikah vodenja (mehka logika, nevronske mreže, itd.). Vzporedno s tem bo potekal razvoj novih orodij, ki nam bodo omogočila izvedbo operacij na objektih, manjših od mikrometra.

Zahvala: Operacijo delno financira Evropska Unija – Evropski socialni skladi.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Keywords: nanorobotska celica, nanopozicioniranje, histerezni krmilnik, proizvodnja MEMS-ov, realno-časovni LabView