

Nelinearno vodenje robotskega manipulatorja s fleksibilnim zgibom in eksperimentalna validacija

Waqar Alam¹ – Adeel Mehmood¹ – Khurram Ali¹ – Usman Javaid¹ – Soltan Alharbi² – Jamshed Iqbal^{2,3,*}

¹ Oddelek za elektrotehniko, Inštitut za informacijske tehnologije COMSATS, Islamabad, Pakistan

² Oddelek za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Džedi, Saudova Arabija

³ Oddelek za elektrotehniko, Nacionalna univerza FAST, Islamabad, Pakistan

Glavna skrb pri industrijskih aplikacijah je natančno vodenje vrha manipulatorja po zahtevani trajektoriji. Predlaganih je bilo že veliko algoritmov za vodenje gibanja manipulatorja po trajektoriji, toda ker te metode vodenja pogosto ne upoštevajo trenja, elastičnosti zgibov in dinamike aktuatorjev, manipulatorji ne dosegajo želene točnosti trajektorije in zato prihaja do nezaželenih oscilacij okrog želenega položaja in težav pri vodenju.

Zahteva po visoki točnosti in hitrosti robotskih manipulatorjev predstavlja zahteven raziskovalni problem. Zaradi teh zahtev in omejitev se pojavljajo različni izzivi na področju vodenja.

Cilj predstavljene raziskave je zasnova in implementacija robustnih nelinearnih pristopov k vodenju za sledenje manipulatorja s fleksibilnim zgibom po želeni trajektoriji in posledično točno sledenje vrha želenemu kotnemu položaju. V sistemu so modelirane negotovosti, kot so trenje, elastičnost zgiba in dinamika aktuatorjev, ki v sistem vnašajo nelinearnost. Dinamika modela sistema je bila izpeljana po Euler-Lagrangeovi metodi. Sistem ima dve prostostni stopnji.

Zasnovana je bila nelinearna shema vodenja z drsnim režimom (tradicionalni in integralni SMC) za lokalno stabilizacijo zaprtozančnega sistema v vseh stanjih. Za eksperimentalno validacijo predlaganih zakonov vodenja je bil zasnovan in izdelan električni fleksibilni manipulator z enim členom. Zasnovani krmilni algoritmi so bili razviti in eksperimentalno validirani na uporabniško razviti platformi. Rezultati, pridobljeni v paketu MATLAB/Simulink in na eksperimentalni platformi, potrjujejo učinkovitost predlaganih krmilnih algoritmov.

Ključne besede: manipulator s fleksibilnim zgibom, krmilni algoritmi, drsni režim vodenja, integralni drsni režim vodenja