

Načrtovanje nelinearnega regulatorja pozicije elektrohidravličnega servo sistema na osnovi Lyapunove teorije stabilnosti

Edvard Detiček* — Mitja Kastrevc
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Elektro-hidravlični servo-sistemi zavzemajo pomembno mesto na področju sodobne strojegradnje. Področja uporabe so proizvodne montažne linije, roboti, letalstvo, naprave za preskušanje materialov in konstrukcij itd. Na omenjenih področjih je še posebej izražena zahteva po natančnem vodenju pomika batnice hidravličnega valja. Slednje zagotovimo z natančno izdelavo hidravličnega valja, ob primerni izbiri tesnil na batu. Pomembna je tudi uporaba visoko dinamičnih servo-ventilov in kvalitetnih merilnikov pomika.

Ena najpomembnejših nalog pri tem je zasnova zaprto-zančnega avtomatičnega vodenja oziroma regulacije ter izbira regulacijskega predpisa. V prispevku je osrednja pozornost namenjena ravno izbiri primerne regulacijskega predpisa. Pri tem je upoštevana močno nelinearna dinamika servo-hidravličnega pogona. Postopek temelji na načelu povratno-zančne linearizacije sistema, ki skuša z ustreznim regulacijskim predpisom kompenzirati vse nelinearnosti sistema. Ob tem se izkaže, da nekatere nelinearnosti ugodno vplivajo na dinamično obnašanje sistema, predvsem v smislu povečanja dušenja itd. in jih zato, z regulacijskim predpisom, ni smiselno kompenzirati. Zaradi tega je izbira regulatorja izvedena na osnovi, tako imenovanega, integrator backstepping postopka, ki temelji na stabilnostni teoriji Lyapunova. Sistematično pot za načrtovanje regulatorjev, kjer lahko poljubno izpeljemo regulacijski predpis in ohranimo koristne nelinearnosti je uvedel Krstic s soavtorji v delu »Nonlinear and Adaptive Control Designs« [7]. V pričujočem prispevku je prikazana računalniška simulacija dinamičnega vedenja elektro-hidravličnega servo-sistema, ki temelji na nelinearnem fizikalno matematičnem modelu ter številčnih podatkih realnega pogona v laboratoriju. Na omenjenem matematičnem modelu temelji tudi zasnova nelinearnega regulacijskega predpisa, ki ga predstavljamo v tem prispevku. Podani so tudi rezultati računalniške simulacije dinamičnega obnašanja hidravličnega pogona ob uporabi novega regulacijskega predpisa v primerjavi z obnašanjem običajnega P-regulatorja. Kvaliteta sledenja želeni vrednosti je, v primeru uporabe nelinearnega regulatorja bistveno izboljšana. Pri tem ostaja nerešena možnost prilagajanja regulacijskega predpisa trenutnim spremembam parametrov sistema med delovanjem. Nadaljnje delo je zato usmerjeno v raziskave in razvoj adaptivnega nelinearnega vodenja elektro-hidravličnih servo-sistemov.

Ključne besede: nelinearne regulacije, Lyapunova metoda stabilnosti, integrator backstepping, pozicijska regulacija, elektro-hidravlični servo sistemi, računalniška simulacija