

Modeliranje in upravljanje elektronske bobnaste zavore z razpiralom in fiksnim sedlom

Fauzi Ahmad^{1,2,*} – Khisbullah Hudha³ – Saiful Amri Mazlan¹ – Hishamuddin Jamaluddin⁴ – Hairi Zamzuri¹ – Zulkifli Abd Kadir^{1,3} – Vimal Rau Aparow³

1 Malezijska tehniška univerza, Malezijsko-japonski mednarodni inštitut za tehnologijo, Malezija

2 Tehniška univerza v Maleziji, Fakulteta za strojništvo, Malezija

3 Državna univerza Pertahanan, Tehniška fakulteta, Malezija

4 Južni univerzitetni kolidž, Fakulteta za tehniko in informacijsko tehnologijo, Malezija

Članek predstavlja novo zasnovo elektronske bobnaste zavore z razpiralom (EWB) v izvedbi s fiksnim sedlom (FIXEWB). Podaja tudi matematično izpeljavo modela dinamičnega vedenja zavore FIXEWB in upravljanje sistema s sledenjem momenta.

Motivacija za raziskave in razvoj zavore FIXEWB so bile težave pri obstoječih zasnovah EWB v smislu resnih omejitev pri snovanju, modeliranju in upravljanju zavor. Zavorni sistem EWB uporablja plavajoče sedlo, nerazrešen pa ostaja tudi problem zatikanja razpirala na stiku. Številne študije na tem področju so pripeljale do določenih izboljšav, mnoge med njimi pa so bile namenjene optimizaciji profilnega kota razpirala.

V okviru obsežnih raziskav EWB so bile razvite rešitve za matematično modeliranje in za upravljanje sistemov EWB, rezultati validacije modelov EWB pa kažejo več kot 10-odstotni razkorak med rezultati simulacije in rezultati eksperimentov. To neujemanje je posledica poenostavitve, idealizacije ter uporabljenih tehnik modeliranja zavornega sistema na podlagi metode ocenjevanja fizikalnih parametrov (PPEM). Tehnika PPEM se naslanja na več domnev, ki lahko vplivajo na primernost modela. Da bi se izognili slabostim sistema EWB, je bila razvita zavora FIXEWB z optimiziranim profilnim kotom razpirala. Ta zagotavlja manjšo silo za aktiviranje razpiralnega mehanizma in preprečuje njegovo zatikanje v okolici stika. FIXEWB v mehanizmu je sestavljen iz dveh setov razpiralnih blokov, pogonskega krogličnega vretena, drsnika in elektromotorja. Vrtenje osi elektromotorja se s pomočjo krogličnega vretena pretvarja v linearno gibanje drsnika. Drsnik aktivira razpiralni mehanizem in tangencialni premik zavorne ploščice proti zavornemu disku ter tako ustvarja pritezno silo in zavorni moment pri vrtenju kolesa. Karakterizacija EWB je zelo pomembna, saj je veljavnost modela ključnega pomena za model upravljanja in točno sledenje izhodne sile/momenta EWB.

V študiji je bil uporabljen matematični model za simulacijo dinamičnega vedenja FIXEWB po metodi identifikacije sistema (SIM). Na preizkuševališču je bil pridobljen nabor podatkov za učenje, vključno z vhodnim kotom pogonske osi in vpenjalno silo. Na podlagi teh podatkov je bila razvita prenosna funkcija drugega reda za modeliranje pritezne sile sistema FIXEWB. Za napovedovanje zavornega momenta, ki ga ustvarja FIXEWB, je bil uporabljen standardni izračun navora po tehniki PPEM.

Razviti matematični model je bil validiran z več testi, pri katerih se je spreminjal vhodni kot pogonske gredi po koračni, variabilni koračni in sinusni funkciji. Pri validaciji sta bila opazovana pritezna sila in zavorni moment, ki ga ustvarja zavorni sistem. Napovedani odziv po matematičnem modelu je bil primerjan z odzivi, izmerjenimi na preizkuševališču EWB. Iz rezultatov je mogoče sklepati, da predlagani matematični model zadovoljivo napoveduje vedenje sistema FIXEWB z odstopanji, manjšimi od 5 %. Točnost in veljavnost predlaganega modela je bila dodatno validirana v zaprtizanem krmilnem sistemu za sledenje zelenega zavornega momenta. Vrednotenje je pokazalo podobno vedenje pri eksperimentih in v simulacijah, s srednjo absolutno napako v višini približno 3 %. S tem je tudi dokazana primernost predlaganega matematičnega modela.

Prispevek predstavlja študije je v novi zasnovi elektronske zavore z razpiralom in fiksnim sedlom ter v razvoju modela FIXEWB po tehniki SIM.

Ključne besede: elektronska bobnasta zavora z razpiralom, elektronska bobnasta zavora z razpiralom in fiksnim sedlom, modeliranje in validacija, tehnika identifikacije sistema, metoda ocenjevanja fizikalnih parametrov, optimizacija kota razpirala