

Bočna vodljivost zaprtozančnega sistema voznika in vozila s sistemom 4WS s krmiljenjem hitrosti vrtenja okrog navpične osi

Hongming Lv* – Shaona Liu

Institut za tehnologijo v Yanchengu, Šola za avtomobilsko tehniko, Kitajska

Z vse hitrejšim razvojem globalnega transporta je vsako leto tudi več prometnih nesreč in prav zato so mnoge države okrepile razvoj sistemov aktivne varnosti v avtomobilih. Sistemi štirikolesnega krmiljenja (4WS) so bili v zadnjih 40 letih deležni veliko pozornosti podjetij in raziskovalcev zaradi potenciala za izboljšanje bočne vodljivosti vozila. Pri vozilih s 4WS lahko konvencionalna strategija krmiljenja ničelnega odklona stranskega zdrsa sicer pomaga vozniku pri nadzoru lege šasije vozila med vožnjo v ovinek, pri visokih hitrostih pa tudi močno zmanjša ojačenje hitrosti vrtenja vozila okrog navpične osi v stacionarnem stanju in zato povzroča čezmerno podkrmarjenje vozila. Spremenljivk odklona stranskega zdrsa in hitrosti vrtenja okrog navpične osi namreč ni mogoče ločiti samo z eno krmiljeno spremenljivko, t.j. s kotom odklona zadnjih koles.

Cilj tega članka je preučiti zasnovo krmilnika 4WS, ki zmanjšuje dinamično napako hitrosti vrtenja okrog navpične osi in odklona stranskega zdrsa po predlaganem modelu vozila, ter vrednotenje zmogljivosti zaprtozančnega sistema, sestavljenega iz voznika in vozila s 4WS.

Najprej je postavljen model bočne dinamike vozila s 4WS z dvema prostostnima stopnjama, namenjen preučitvi osnovne dinamike vozila ter poenostavitvi postopka analize. Upoštevata se samo dve spremenljivki – odklon stranskega zdrsa in hitrost vrtenja okrog navpične osi, medtem ko je vpliv nagibanja na bočno gibanje majhen in zato v tem članku ni upoštevan.

V drugem koraku je zasnovan optimalen krmilnik za vozila s 4WS na osnovi sledenja hitrosti vrtenja okrog navpične osi. Predlagan je krmilni algoritem s sledenjem hitrosti vrtenja okrog navpične osi. Naloga krmiljenja je zmanjšanje harmonskih vršnih vrednosti hitrosti vrtenja okrog navpične osi in odklona stranskega zdrsa na minimum za izboljšanje bočne vodljivosti vozila pri visokih hitrostih ter odpravo čezmerne podkrmarjenja.

Končno je postavljen zaprtozančni sistem voznika in vozila s 4WS po modelu preview-follower. S kombinacijo parametrov preskusa vozila in referenčnih parametrov modela voznika so bili določeni ključni parametri sistema voznika/vozila.

Opravljen je bila simulacija bočne vodljivosti sistema voznika in vozila s 4WS pri menjavi voznega pasu ter pri zaviranju v sili in primerjana z lastnostmi vozila s sprednjo krmiljeno osjo (FWS). Za vrednotenje bočne vodljivosti zaprtega sistema vozilo/voznik je predlagana metoda frekvenčne analize. Pri krmiljenju obeh vozil v pogojih zaviranja v sili je odgovor vozila s FWS že zunaj stabilnega območja, medtem ko vozilo s 4WS ohranja originalne značilnosti. Vozilo s 4WS je robustno na spremembe togosti pnevmatik pri zaviranju in oprijema s cestiščem, zato zagotavlja želeno vodljivost.

Predlagano vozilo s 4WS in sledenjem hitrosti vrtenja okrog navpične osi ima naslednje prednosti: lahko sledi referenčnemu odklonu stranskega zdrsa in hitrosti vrtenja okrog navpične osi, s tem pa izboljšuje bočno vodljivost vozila; in ima robustnost pri spreminjajočem se oprijemu s cestiščem in togosti pnevmatik pri zaviranju. Vozilo ohrani stabilnost tudi pri zaviranju v sili. Čeprav je frekvenčna analiza zaprtozančnega sistema voznik/vozilo šele v fazi razvoja, pa je ta metoda lahko učinkovita za preučevanje bočne vodljivosti vozila.

Ključne besede: štirikolesno krmiljenje, vozilo, bočna vodljivost, zaprtozančni sistem, voznik, hitrost vrtenja okrog navpične osi