

Zasnova sistema prečnega stabilizatorja na podlagi hierarhičnega upravljanja

Balázs Varga¹ – Balázs Németh² – Péter Gáspár^{1,2,*}

¹ Tehniška in ekonomska univerza v Budimpešti, Oddelek za upravljanje transportnih sistemov in vozil, Madžarska

² Institut za računalništvo in upravljanje, Laboratorij za sisteme in upravljanje, Madžarska

Članek podaja predlog modela in zasnove krmiljenja aktivnega prečnega stabilizatorja. Namen takšnega sistema je zagotavljanje delovanja aktivnega momenta na šasijo za izboljšanje dinamike gibanja okrog vzdolžne osi. Krmilni sistem mora upoštevati več vidikov. Prvič, kot vrtenja okrog vzdolžne osi vpliva na udobje potnikov v vozilu, prevelik kot pa lahko povzroči nevarnost prevračanja. Drugič, upoštevati moramo tudi kotni pospešek omenjenega gibanja zaradi impulznih vzburanj. Vzburjanja, ki se prenašajo prek ceste, povzročajo velik kotni pospešek šasije takrat, ko je odklonski kot še majhen. Tretjič, krmilni sistem mora upoštevati omejitve krmilnega toka, ki izhajajo iz lastnosti električnega sistema. Krmiljenje vozila mora torej zagotavljati vse tri lastnosti.

Aktivni prečni stabilizator vpliva na dinamiko vrtenja okrog vzdolžne osi tako, da spreminja togost vzmetenja. Pri tem sistemu krmiljenja je vzmetenje na levi in na desni strani vozila povezano s torzijskimi drogovi. Aktivni prečni stabilizatorji se lahko prilagajajo trenutnemu stanju vozišča in bočnim vplivom ter tako izboljšujejo stabilnost vozila v smeri okrog vzdolžne osi. Dinamika elektrohidravličnega prečnega stabilizatorja je opisana z enačbami dinamike fluidov, elektrike in mehanike. Za namene krmiljenja je bil izpeljan linearni model. Zaradi različnih zahtev in funkcij krmiljenja je smiselna hierarhična zasnova krmiljenja. V hierarhični arhitekturi se dinamika gibanja okrog vzdolžne osi izboljšuje na višjem nivoju z linearno-kvadratičnim (LQ) krmiljenjem z načrtovanim ojačenjem, medtem ko nižji nivo zagotavlja omejevanje vhodov in zagotavlja potrebni moment z omejenim krmiljenjem LQ.

Članek predlaga novosti na višjem in na nižjem nivoju krmiljenja. Na višjem nivoju je kompromis med funkcijami dosežen s spremenljivkami načrtovanja in z rešitvijo metode interpolacije krmiljenja. Omejitve na nižjem nivoju obvladuje preklonpa metoda LQ. Zaradi ločitve na dva nivoja v zasnovi upravljanja tudi ni potrebno naknadno preoblikovanje višjenivojskega upravljanja, če pride do sprememb na ravni izvršnih členov.

Delovanje krmilnega sistema prečnega stabilizatorja je predstavljeno s simulacijo. Vpliv vzburjanja prek vozišča in bočnih motilnih sil na kot in pospešek vrtenja šasije okrog vzdolžne osi je minimalen. Iz predstavljenih scenarijev je razvidno, da krmilni sistem izboljšuje dinamiko omenjenega gibanja in obenem obvladuje omejitve vhodov. Možna smer nadaljnjega razvoja aktivnega prečnega stabilizatorja bi bila modularna zasnova relacij med višjim in nižjim nivojem krmiljenja. Takšna zasnova bi lahko povečala učinkovitost izvršnih členov in izboljšala dinamiko gibanja. Naslednji izziv strategije krmiljenja je robustna zasnova: sistemu je lastnih več negotovosti, zato morata biti zagotovljeni zmogljivost in stabilnost v različnih pogojih.

Ključne besede: prečni stabilizator, hidravlični aktuator, načrtovanje ojačenja, LQ, krmilna tehnika v avtomobilih

*Naslov avtorja za dopisovanje: Tehniška in ekonomska univerza v Budimpešti, H-1111, 2. Stoczek utca, Budapest, Medžarska, gaspar.peter@mail.bme.hu