

Konstruiranje in optimizacija aktivnega in polaktivnega nelinearnega sistema obes terenskega vozila

Shpetim Lajqi^{1,*} – Stanislav Pehan²

¹ Univerza v Prištini, Fakulteta za strojništvo, Kosovo

² Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Za terenska vozila je značilno zelo veliko premikanje koles v vertikalni smeri, saj se s tem prepreči nevarnost prevračanja, ko vozilo potuje po neravnem terenu. Zaradi te značilnosti morajo imeti terenska vozila učinkovit sistem obes, saj morajo potnikom pri vožnji zagotavljati tudi ustrezno udobje in varnost. Konstruktorji vozil posvečajo veliko pozornost tako oblikovanju obes kakor tudi njihovi optimizaciji, vse z namenom, da bi izboljšali vozne lastnosti. Osnovni namen sistema obes je zagotoviti dober kontakt koles z neravno podlago, kar je možno izvesti samo z bolj ali manj kompliciranim sistemom obes.

Članek prikazuje proces konstruiranja ter postopek optimizacije aktivnega in polaktivnega nelinearnega sistema obes, ki so namenjene za terensko vozilo. Našteta sistema se odlikujeta predvsem po tem, da zagotavljata boljše udobje in varnost kakor pasivni sistem obes.

Za pojasnjevanje in razlaganje delovanja aktivnega in polaktivnega sistema obes se uporablja dobro uveljavljen model četrtine vozila. Model četrtine vozila je mogoče na dokaj enostaven način prevesti v ustrezen matematični model, ki je sestavljen iz dveh diferencialnih enačb drugega reda, rešljivih po numerični poti. Za hitrejši potek numeričnega postopka se diferencialni enačbi prevedeta v primernejšo obliko, na primer v enačbe stanja, pri čemer se diferencialne enačbe drugega reda transformira v diferencialne enačbe prvega reda. Za ta postopek je treba uporabiti zmogljiv računalniški program, ki omogoča končni izračun vedenja obes z vsemi značilnostmi. Numerična simulacija je izpeljana v okolju MATLAB/Simulink. Preverjanje zanesljivosti uporabljenega računalniškega programa je opravljeno s primerjanjem rezultatov, ki so dobljeni z zmogljivim komercialnim paketom.

Ključni problem, ki ga je treba rešiti v zvezi z aktivnim ali polaktivnim sistemom obes, je določitev optimalne aktivne sile dušenja. To silo je teoretično mogoče ustvariti z dodatnima navideznima pasivnima amortizerjema. Prvi je na eni strani pritrjen na vzmeteno maso, drugi pa na nevzmeteno maso. Druga pritrdilna točka obeh navideznih pasivnih amortizerjev je pritrjena na navidezno oporo, ki je v zraku. V resnici takšnih navideznih amortizerjev seveda ni mogoče namestiti, saj pritrdilna točka v zraku ni mogoča. Resnična aplikacija navidezne opore v zraku je mogoča le z namestitvijo aktivnega dajalnika sile, ki bi bil nameščen med vzmeteno in nevzmeteno maso. Predstavljeni fizikalni model z dodanimi navideznimi pasivnimi amortizerji je opisan z matematičnim modelom, nato pa je opravljena optimizacija njegovih bistvenih parametrov. Optimizacija parametrov, ki najbolj opredeljujejo aktivno silo dušenja, je opravljena z uporabo Hook-Jeevesove metode, ki temelji na nelinearnem programiranju po metodi stohastične parametrične optimizacije. Optimalni konstrukcijski parametri so bili doseženi takrat, ko je bila namenska funkcija minimalna.

Narejena in opisana je praktična aplikacija aktivnega in polaktivnega sistema obes na konkretnem terenskem vozilu. Opisana je primerjava z obnašanjem vozila, ki ima pasiven sistem obes. Za primerjavo se opazujejo pospeški šasije vozila, njeni pomiki in vertikalna sila na kolesu, kar so pravzaprav lastnosti, ki imajo neposreden vpliv na udobnost in varnost vožnje.

Sistem obes je optimiziran tako, da je zagotovljeno največje udobje potnikov in hkrati varna vožnja. V prispevku je pokazano, da je optimalne sile dušenja možno doseči le z aktivnim sistemom obes, ki daje boljše rezultate kot polaktivni sistem obes. Rezultat postopka optimizacije je aktivni sistem obes s sorazmerno mehko karakteristiko. Majhne dinamične obremenitve v sistemu zagotavljajo dober stik koles s podlago, hkrati pa je zagotovljeno tudi največje možno udobje potnikov. Aktivni sistem obes v primerjavi s pasivnim izboljša nekatere vozne karakteristike tudi do 80 %.

Ključne besede: terenska vozila, optimizacija obes, aktivne obese, polaktivne obese, pasivne obese