

Eksperimentalna raziskava aktivnega vzmetenja cestnih vozil

Prabu Krishnasamy* – Jancirani Jayaraj – Dennie John
Univerza Anna, Oddelek za avtomobilsko tehniko, Indija

Glavni cilj študije je zasnova in razvoj hibridnega vzmetenja ter analiza njegove primernosti za uporabo v potniških vozilih pri cestnih razmerah, ki prevladujejo v Indiji. S študijo naj bi se izboljšala tako udobje potnikov in lega vozila na cesti, kakor tudi določil delovni prostor sistema vzmetenja s predlagano izpopolnjeno Ziegler-Nicholsovo proporcionalno-integralno-diferencialno (RZNPID) zasnovo krmiljenja. Simulacija in eksperimentalna študija sta bili usmerjeni v opazovanje treh parametrov za doseganje teh ciljev: pospešek potnikov, pospešek šasije vozila in hod vzmetenja.

Razvit je bil primeren matematični model za hibridno vzmetenje, ki upošteva tudi sistem potniških sedežev. Matematični model sistema je po drugem Newtonovem zakonu opredeljen z diferencialno enačbo drugega reda. Simulacijski model je bil razvit in preskušen na podlagi matematičnega modela sistema. Zmogljivost sistema hibridnega vzmetenja, razvitega v tej študiji, je bila primerjana z zmogljivostjo pasivnega sistema v okolju LABVIEW. Rezultati simulacije so bili potrjeni z eksperimentalno analizo. Preskuševališče je sestavljeno iz jeklenega ogrodja z vertikalnimi vodili za vodenje vzmetenih in nevzmetenih mas s pomočjo linearnih ležajev. Set vijačnih vzmeti na ustreznih mestih zagotavlja togost vzmetenja in pnevmatik. Za vzbujanje sistema skrbi odmikač, pritrjen na sestav motorja in reduktorja. V simulaciji in v eksperimentu je bila zabeležena vršna vrednost pospeška potniškega sedeža in izkazalo se je, da daje predlagano krmiljenje sistema očitno boljši rezultat pri pospešku voznikovega sedeža. Ugotovljen je bil tudi najmanjši pospešek šasije pri predlaganem sistemu ter največji pospešek šasije pri pasivnem sistemu. Občutno zmanjšanje pospeškov v sistemu pomeni tudi več udobja pri vožnji.

Gibi vzmetenja so znotraj omejitev. Večji hod ima vzmetenje pasivnega sistema, predlagani sistem pa se bolje odreže tudi po tem kriteriju. Hod pnevmatik je bil majhen v simulaciji in nekoliko večji pri eksperimentalni preiskavi predlaganega sistema. Najmanjši pospešek potniškega sedeža zagotavlja Ziegler-Nicholsov izpopolnjeni krmilni algoritem. Na osnovi rezultatov simulacije in preskusov je mogoče sklepati, da algoritem RZN učinkovito krmili sistem pnevmatskega vzmetenja. Vsi ostali parametri so znotraj sprejemljivih meja. Čeprav je gib pnevmatik večji, pa v primerjavi s pasivnim sistemom traja le zelo kratek čas in s tem se izboljša lega na cesti, ko vozilo prevozi grbino. Sistem aktivnega pnevmatskega vzmetenja s krmilnikom RZNPID torej izboljša udobje med vožnjo, hkrati pa ohranja lego na cesti sistema pasivnega vzmetenja. Študija bo v prihodnje razširjena z raziskavo vedenja pri različnih amplitudah cestnih neravnin in pri različnih hitrostih.

Vzmetenje z izboljšano zmogljivostjo bo tudi praktično preskušeno v lahkem potniškem vozilu.

Ključne besede: PID, pnevmatski izvršni člen, hibridno vzmetenje, aktivno krmiljenje, izpopolnjeno Ziegler-Nicholsovo krmiljenje