

Kombiniran hidravlični zavorni sistem

Martin KODRIČ

■ 1 Uvod

V prispevku je predstavljen problem in v nadaljevanju rešitev zaviranja, ustavljanja in preprečevanja premikanja zaustavljenega mobilnega stroja s hidrostatičnim prenosom moči. Obstoječe izvedbe zavornih sistemov pri mobilnih strojih so odvisne predvsem od vrste prenosa moči. Stroji z mehanskim prenosom moči, kjer so večje hitrosti, imajo vgrajene proporcionalno delujoče zavorne sisteme različnih izvedb. S takšnim zavornim sistemom se stroj lahko postopno zavira in tudi popolnoma ustavi. Stroji s hidrostatičnimi prenosniki moči, kjer so manjše hitrosti, imajo običajno vgrajen dvopoložajni zavorni sistem z

več diski (ang. *negative multidisc*). Pri teh zavornih sistemih stroja ni mogoče postopno zavirati z zavornim sistemom, lahko se le popolnoma zaustavi.

Ker ima tako proporcionalno kakor tudi dvopoložajno delujoč zavorni sistem določene prednosti in pomanjkljivosti, se je v praksi pokazala potreba po vgradnji kombiniranega zavornega sistema.

Problem iz prakse je predstavljen na primeru v našem podjetju razvitega kmetijsko-komunalnega stroja za obdelavo ekstremno strmih terenov (*slika 1*). Stroj ima dva ločena hidravlična pogona: vozni in vitelni pogonski sklop. Posamezni pogonski

sklop je opremljen s konvencionalno (vklopno-izklopno) dvopoložajno hidravlično zavoro. Stroj ima pogon na prednji kolesi, zadnji kolesi pa sta prosto se vrteči in opremljeni s klasično čeljustno zavoro s proporcionalnim načinom delovanja. Kljub vgradnji dveh vrst zavornih sistemov ni bilo mogoče tehnično izpolniti vseh zahtev v zve-

zi z zaviranjem in ustavljanjem. Zato je bila raziskana v nadaljevanju prikazana možnost izvedbe kombiniranega zavornega sistema na prosto se

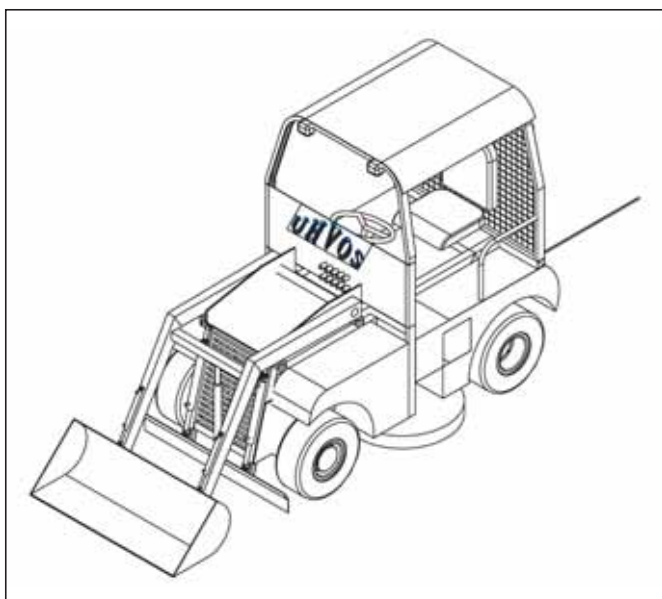
vrtečih kolesih s čeljustno zavoro. V času pogona stroja deluje čeljustna zavora kot proporcionalno delujoča zavora, v trenutku zaustavitve pa se samodejno aktivira kot dvopoložajno delujoča zavora.

■ 2 Predstavitev problema

Sodobni mobilni stroji za obdelavo ekstremno strmih terenov morajo zagotavljati popolno varnost pri delu. Varnost stroja in njegovega upravljavca je v veliki meri odvisna od zavornega sistema. Čeprav so danes zavorni sistemi že zelo izpopolnjeni, se še vedno pojavi potreba po novih rešitvah. Na področju gradnje sodobnih mobilnih strojev s hidrostatičnim pogonom se je pokazala potreba po izvedbi kombiniranega zavornega sistema.

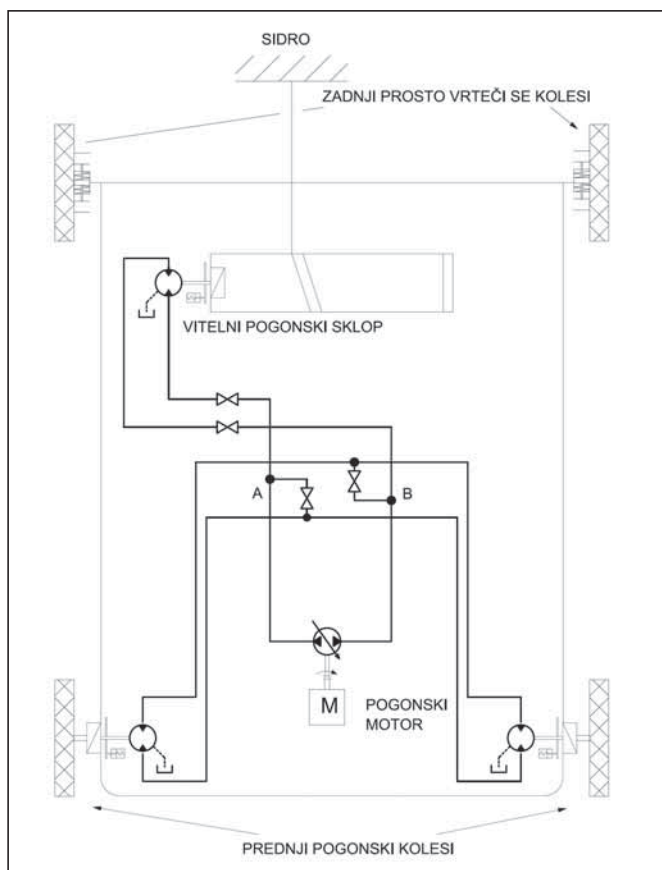
Problem je predstavljen na primeru kmetijsko-komunalnega stroja za obdelavo ekstremno strmih terenov (*slika 2*), kjer je prikazana hidravlična shema dveh pogonskih sklopov.

Stroj ima vitelni in vozni pogonski sklop, zadnji kolesi pa sta prosto se vrteči. Pogonska sklopa delujeta izmenično. Oba sta opremljena z zavornim sistemom z več diski. Zadnji dve prosto se vrteči kolesi sta opremljeni s čeljustno zavoro s proporcionalnim načinom delovanja. Stroj ima tako dva ločena in med seboj neodvisna zavorna sistema. Glavni sestavni deli takšnega zavornega sistema so prikazani na *sliki 3*, in so: (1) hidravlični akumulator, po en (2) hidravlični valj na vsakem dvopoložajno delujočem zavornem sistemu posameznega pogonskega sklopa, (3) zavorna stopalka (nogalnik), (4) nožni



Slika 1. Kmetijsko-komunalni stroj

Martin Kodrič, univ. dipl. inž.,
KOMPROJEKT Martin Kodrič, s. p.,
Podbočje



Slika 2. Shema hidrostatskega pogona dveh pogonskih sklopov

zavorni ventil in (5) hidravlični valj v čeljustni zavori.

Princip delovanja kombiniranega zavornega sistema, ki je vgrajen v kmetijsko-komunalni stroj, je prikazan na sliki 3.

Dvopoložajno delujoč zavorni sistem na vitelnem in voznem pogonskem sklopu je v času mirovanja stroja v blokiranem položaju. Blokado zavornega sistema zagotavlja sila tlačne vzmeti, ki ustvarja dovolj veliko trenje med dvema zavornima ploščama (diskoma). Sprostitev zavore dvopoložajnega zavornega sistema se izvede s pritiskom na nožni pogonsko-zavorni ventil (4) v smeri naprej ali nazaj, kar omogoča dotok olja pod tlakom na zavorne valje (2). Tlak olja, ki deluje na površino bata, stisne tlačno vzmet, in tako je zavora sproščena. Ko umaknemo nogo s pedala ventila (4), vzmet v pogonsko-zavornem ventilu povzroči preklon omenjenega ventila (4) nazaj v izhodiščni položaj. Pri tem se zapre dotok olja pod tlakom in odpre povezava delovnega voda zavornega sistema

s tlačnim delom zavornega sistema (hidravlični akumulator). Olje pod tlakom pritiska na zavorni bat čeljustne zavore (5), zaradi česar prihaja do pritiska zavornih čeljusti ob zavorni boben in posledično do postopnega zaviranja stroja. Z vrnitvijo nožnega zavornega ventila (3) v izhodiščni položaj se prekine povezava med delovnim in tlačnim delom zavornega sistema ter poveže delovni vod z rezervoarjem. Tlak v delovnem vodovodnem zavornega sistema upade in

z rezervoarjem. Posledično tlak v zavornem sistemu upade in tlačna vzmet zopet blokira dvopoložajni zavorni sistem. Zavorni sistem deluje tako samodejno v odvisnosti od pogona stroja.

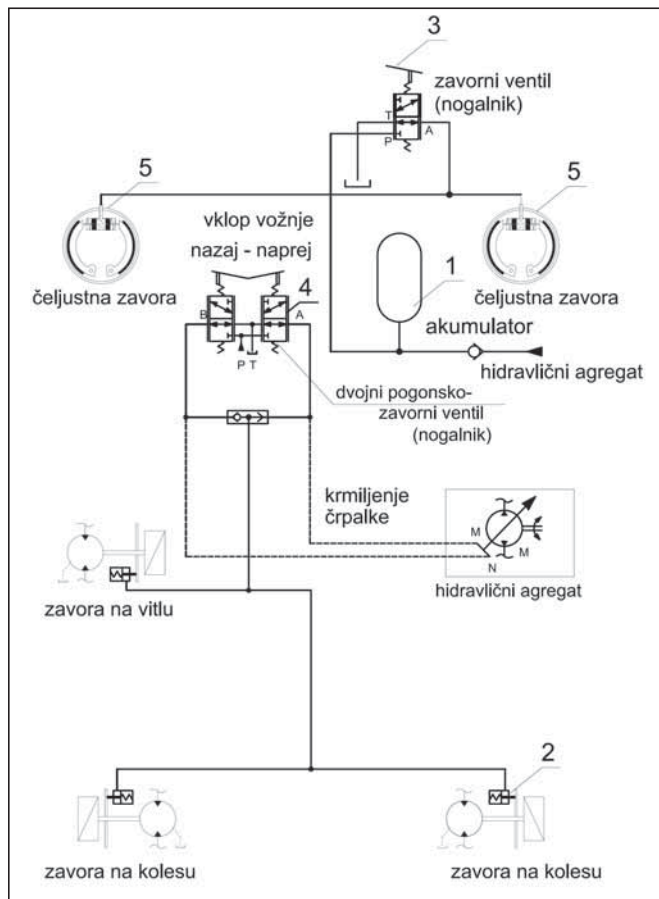
Proportionalno delujoč zavorni sistem na prosto vrtečih se kolesih s čeljustno zavoro je v času mirovanja stroja v deblokiranem položaju. Aktivira se s pritiskom na nožni zavorni ventil (3). S tem se zapre povezava zavornega sistema z rezervoarjem, odpre pa se povezava

čeljustna zavora je sproščena – kolesa se prosto vrtijo.

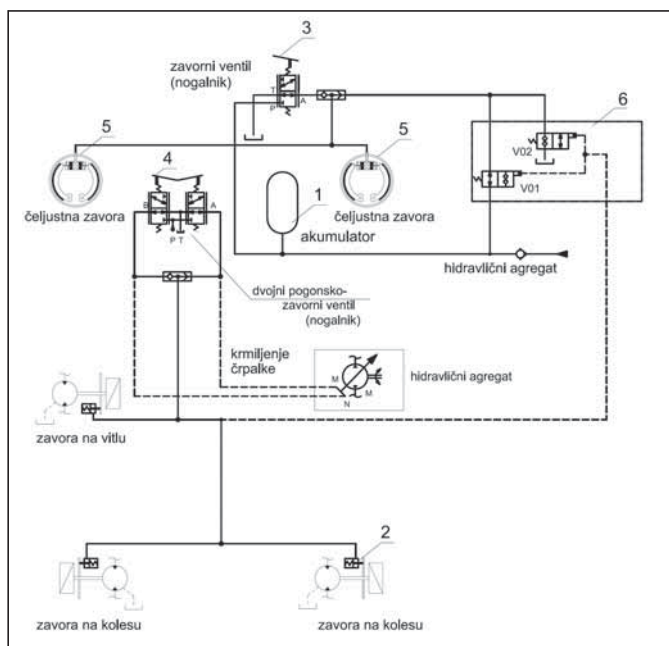
Problem pa se pojavi, ko želimo, da se istočasno z aktiviranjem dvopoložajno delujočega zavornega sistema samodejno vklopi tudi čeljustna zavora na prosto se vrtečih kolesih. Takšna zahteva se pojavi, ko stroj na strmem terenu uporablja delovni priključek, kjer je potrebno stabiliziranje prednjega dela stroja. V tem primeru je potrebno, da so zadnja kolesa ves čas uporabe priključka zavrtta. Samodejno aktiviranje zavornega sistema zadnjih prosto se vrtečih koles je potrebno tudi v primeru zaustavitve stroja v sili.

3 Rešitev problema

Aktiviranje čeljustne zavore na prosto se vrtečih kolesih v trenutku aktiviranja dvopoložajno delujočega zavornega sistema je prikazano na sliki 4. Obstoječemu zavornemu sistemu je dodan hidravlični krmilni blok z dvema 2/2 sedežnima potnima ventila (6). Hidravlični ventil V01 omogoča neposredno povezavo med tlačnim in delovnim vodom zavornega



Slika 3. Hidravlična shema zavornega sistema



Slika 4. Izboljšan zavorni sistem z možnostjo dvojnega aktiviranja čeljustne zavore

nega sistema in je normalno odprt. Hidravlični ventil V02 omogoča razbremenitev delovnega voda zavornega sistema in je normalno zaprt. Med zavornim ventilom (3) in krmilnim blokom (6) je nameščen logični ("ali-ali") ventil, ki poveže vod, v katerem je višji tlak z delovnim vodom zavornega sistema.

Tako je omogočeno, da enostransko delujoči hidravlični valj čeljustne zavore dobi tlak za sprostitev zavore (stisnitev vzmeti) preko zavornega ventila (3) ali pa preko hidravličnega

čeljustne zavore v trenutku, ko se blokira tudi dvopoložajno delujoč zavorni sistem. Stroj ima tako blokirana vsa štiri kolesa in hkrati vrtni vrtel. Ko krmilni tlak v dvopoložajnem zavornem sistemu prekrmlji ventila V01 in V02 v drug položaj, se zapre povezava med tlačnim delom (hidravličnim akumulatorjem) in delovnim vodom zavornega sistema ter posledično razbremeni delovni vod zavornega sistema. Ker v zavornem sistemu čeljustne zavore ni tlaka, se zavora sprosti – kolesa se prosto vrtijo. V istem trenutku se sprostijo tudi zavore na dvopoložajno

krmilnega bloka (6). Ventila V01 in V02 sta hidravlično krmiljena preko delovnega voda dvopoložajnega zavornega sistema. Ko ni tlaka v dvopoložajno delujočem zavornem sistemu, sta ventila V01 in V02 v izhodiščnem položaju in je posledično omogočen pretok olja iz hidravličnega akumulatorja na hidravlični valj, kar povzroči blokado

žajno delujočem zavornem sistemu, tako da se stroj lahko prične premikati. V času premikanja oziroma pogona stroja je možno uporabiti čeljustno zavore kot proporcionalno zavore. S pritiskom na zavorni ventil (3) se zapre povezava med zavornim sistemom in rezervoarjem, odpre pa se povezava med hidravličnim akumulatorjem in hidravličnim valjem čeljustne zavore. Tlak deluje na bat v hidravličnem zavornem valju in prične se postopno zaviranje.

Čeljustna zavora tako lahko deluje kot dvopoložajna zavora ali kot proporcionalno delujoča zavora.

■ 4 Zaključek

Pri mobilnih strojih s hidrostatskim prenosom moči je mogoče kombinirano uporabiti dvopoložajno in proporcionalno delujoč zavorni sistem. Dvopoložajno delujoč zavorni sistem na pogonskih sklopih deluje samodejno v odvisnosti od pogona stroja. Pri mirovanju stroja je zavorni sistem v blokiranim položaju, v času pogona pa je sproščen. Proporcionalno delujoč zavorni sistem na prosto vrtečih se kolesih s čeljustno zavoro se uporablja v času pogona stroja za postopno zaviranje. Čeljustno zavoro na prosto vrtečih se kolesih je mogoče uporabiti tudi kot dvopoložajno zavore. Aktivira se samodejno v trenutku aktiviranja dvopoložajno delujočega zavornega sistema.

Kako prevozniki preživljajo svoj dan?

TRANSPORT & LOGISTIKA

Prevoznništvo ni vedno lahek posel. Poleg rokov, ki se jih morajo prevozniki držati, je še vrsta drugih elementov in ključnih akterjev, ki v procesu transporta sodelujejo in so odvisni drug od drugega. Hitrost, izvajalska in finančna učinkovitost so pogoji, da kolesje logistike sploh deluje. Ker v družbah BTC Ljubljana, Logističnem centru in GR Inženiringu, d. o. o., tovrstno proble-

matiko še posebej razumejo, bodo pod skupnim imenovalcem **TRANSPORT IN LOGISTIKA – Dnevi prevoznikov** pripravili izobraževalno in sejensko prireditev, ki na enem mestu združuje in povezuje v prvi vrsti prevoznike, nato še vse podporne službe, ki pomembno

vplivajo na kvalitetno izvajanje transportnega dela logistike.

14. in 15. maja bosta v BTC-jevem Logističnem centru v Ljubljani potekala konferenca in bogat spremljevalni program, kjer se bodo družila podjetja, ki se ukvarjajo s transportom

in njegovo organizacijo, uporabniki transportnih storitev, ponudniki novih tehnologij ter vsa ostala podjetja, kakorkoli povezana s transportnim delom logistike. www.logistika-slo.si

