

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

252959
(11) (B1)

[51] Int. Cl.⁴
F 16 H 39/00



ORAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

[22] Prihlášené 14 11 85
[21] (PV 8210-85)

[40] Zverejnené 12 03 87

[45] Vydané 15 10 88

(75)

Autor vynálezu

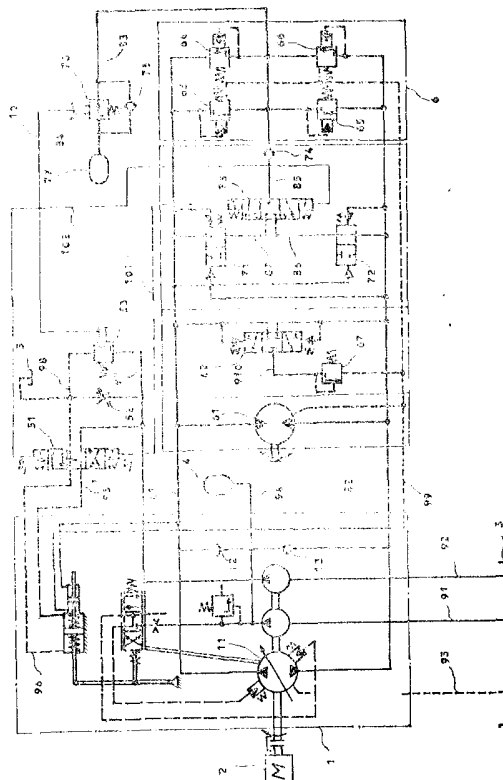
BICEK LUBOMÍR ing., TANČIBOK JOZEF ing., DUBNICA nad Váhom

(54) Zapojenie hydraulického obvodu automatickej hydrostatickej prevodovky pre rekuperáciu energie

1

Riešenie sa týka zapojenia hydraulického obvodu automatickej hydrostatickej prevodovky s reguláciou na konštantný prenášaný výkon, zabudovanej v pohone pojazdu mobilného stroja a umožňuje rekuperáciu energie pri brzdení, kedy dochádza k premene kinetickej energie stroja na tlakovú, ktorá sa za účelom zvýšenia celkovej energetickej účinnosti stroja akumuluje prostredníctvom sústavy vzájomne prepojených hydraulických rozvádzačov, tlakových ventilov a jednosmerných ventilov vo vysokotlakovom hydraulicko-pneumatickom akumulátore, z ktorého sa späť do obvodu odoberá pri rozbehu stroja cez mechanicky ovládaný servorozvádzač. Objem kvapaliny vytekajúci z obvodu do vysokotlakového hydraulicko-pneumatického akumulátora sa doplňuje z nízkotlakového hydraulicko-pneumatického akumulátora cez doplnovací obvod. Zapojenie je vhodné najmä pre mobilné stroje s neustále sa meniacim smerom jazdy, ako sú napr. nakladače a vysokozdvíhacie vozíky.

2



Vynález rieši zapojenie hydraulického obvodu automatickej hydrostatickej prevodovky s reguláciou na konštantný prenášaný výkon, zabudovanej v pohone pojazdu mobilného stroja, ktoré umožňuje rekuperáciu energie pri brzdení.

Súčasný mobilný stroj, ktorý má v pohone pojazdu zabudovanú hydrostatickú prevodovku s automatickou mechanicko-hydraulickou výkonovou reguláciou, neumožňuje rekuperáciu energie pri brzdení stroja, kedy sa celá kinetická energia mení najskôr na tlakovú energiu a tá ďalej na teplo, čo zároveň zvyšuje nároky na výkon chladiacej sústavy u strojov, ako sú napríklad nakladače a vysokozdvíhacie vozíky, u ktorých charakter činnosti predstavuje neustálu zmenu smeru jazdy (vpred, vzad) na krátkych úsekoch.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojenie hydraulického obvodu automatickej hydrostatickej prevodovky pre rekuperáciu energie, pozostávajúce minimálne z jedného prvého bloku regulačného hydrogenerátora, v ktorom je ako súčasť doplnovacieho obvodu zaradený tretí jednosmerný ventil, ktorého výstup je napojený na prvé vysokotlakové vedenie a štvrtý jednosmerný ventil, ktorého výstup je napojený na druhé vysokotlakové vedenie, pričom prvý blok je mechanicky spojený s pohonným motorom a hydraulicky spojený s prvým hydraulickým rozvádzačom, ako aj so vstupmi škrtiaceho ventilu a prvého servorozvádzača, ktorých výstupy sú napojené na prvý hydraulický rozvádzač a na nádrž, na ktorú je napojený tiež prvý blok prepojený ďalej prvým a druhým vysokotlakovým vedením minimálne s jedným hydromotorom, ako aj s druhým hydraulickým rozvádzačom, ktorého výstup je napojený cez piaty tlakový ventil na deviate nízkotlakové vedenie prepojené s prvým blokom, pričom na deviate nízkotlakové vedenie je napojený tiež hydromotor, ako aj druhý blok ventilov pozostávajúci z tlakových ventilov, poprípade z kombinácie tlakových a jednosmerných ventilov, napojený tiež na prvé a druhé vysokotlakové vedenie podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že na prvé a druhé vysokotlakové vedenie sú cez tretí a štvrtý hydraulický rozvádzač napojené výstupy piateho hydraulického rozvádzača, ktorého ovládacie časti sú elektricky prepojené s ovládacími časťami prvého hydraulického rozvádzača a ktorého vstup je cez prvý jednosmerný ventil napojený na druhý blok ventilov, na ktorý je cez druhý servorozvádzač a paralelne pripojený druhý jednosmerný ventil napojený vysokotlakovým hydraulicko-pneumatickým akumulátorom, pričom ovládacia časť druhého servorozvádzača je pomocou mechanickej väzby prepojená s ovládacou časťou prvého servorozvádzača. Na vstupy tretieho a štvrtého jednosmerného ventilu je napojený nízkotlakový hydraulicko-pneumatický akumulátor.

Výhodou zapojenia hydraulického obvodu automatickej hydrostatickej prevodovky pre rekuperáciu energie podľa vynálezu je, že pri brzdení stroja, keď sa celá kinetická energia premení na tlakovú, akumuluje sa prevažná časť tlakovej energie v hydraulicko-pneumatickom akumulátore, odkiaľ sa v ďalšej fáze činnosti rozbehu odberá, čím sa zvýši energetická účinnosť pohonu a znížia nároky na výkon chladiacej súpravy, pri súčasnom znížení spotreby, pohonných hmôt.

Na výkrese je schematicky znázornený príklad zapojenia hydraulického obvodu automatickej hydrostatickej prevodovky pre rekuperáciu energie podľa vynálezu.

Zapojenie hydraulického obvodu automatickej hydrostatickej prevodovky pre rekuperáciu energie pozostáva z jedného prvého bloku 1 regulačného hydrogenerátora 11 mechanicky spojeného s pohonným motorom 2 a hydraulicky spojeného jednak prvým, druhým a tretím nízkotlakovým vedením 91, 92, 93 s nádržou 3, jednak piatym a šiestym nízkotlakovým vedením 95, 96 s prvým hydraulickým rozvádzačom 51 a tiež štvrtým nízkotlakovým vedením 94 s nízkotlakovým hydraulicko-pneumatickým akumulátorom 4. Štvrté nízkotlakové vedenie 94 je napojené na vstupy tretieho a štvrtého jednosmerného ventilu 12, 13, ktoré sú súčasťou doplnovacieho obvodu prvého bloku 1. Výstup tretieho jednosmerného ventilu 12 je napojený na prvé vysokotlakové vedenie 81 a výstup štvrtého jednosmerného ventilu 13 je napojený na druhé vysokotlakové vedenie 82. Prvý blok 1 je ďalej spojený siedmym nízkotlakovým vedením 97 súčasne s prvým hydraulickým rozvádzačom 51 a vstupmi škrtiaceho ventilu 52 a prvého servorozvádzača 53, ktorých výstupy sú vzájomne prepojené ôsmym nízkotlakovým vedením 98 jednak s prvým hydraulickým rozvádzačom 51 a jednak s nádržou 3. Prvým vysokotlakovým vedením 81 je prvý blok 1 spojený s hydromotorom 61, s prvým vstupom i prvou riadiacou časťou druhého hydraulického rozvádzača 62, výstupom i prvou riadiacou časťou tretieho hydraulického rozvádzača 71, druhou riadiacou časťou štvrtého hydraulického rozvádzača 72, vstupom prvého tlakového ventilu 63 a výstupom druhého tlakového ventilu 64. Druhým vysokotlakovým vedením 82 je prvý blok 1 spojený s hydromotorom 61, druhým vstupom i druhou riadiacou časťou druhého hydraulického rozvádzača 62, druhou riadiacou časťou tretieho hydraulického rozvádzača 71, výstupom i prvou riadiacou časťou štvrtého hydraulického rozvádzača 72, výstupom tretieho tlakového ventilu 65 a vstupom štvrtého tlakového ventilu 66. Deviatym nízkotlakovým vedením 99 je prvý blok 1 spojený s hydromotorom 61, s výstupom piateho tlakového ventilu 67, ktorého vstup je desiatym nízkotlakovým vedením.

ním **910** napojený na výstup druhého hydraulického rozvádzača **62**, s druhým výstupom prvého tlakového ventila **63** a s druhým výstupom štvrtého tlakového ventila **66**. Prvý výstup prvého tlakového ventila **63** a prvý výstup štvrtého tlakového ventila **66** sú vzájomne prepojené tretím vysokotlakovým vedením **83**, ktorým sú súčasne spojené so vstupmi druhého a tretieho tlakového ventila **64**, **65**, vstupmi prvého a druhého jednosmerného ventila **74**, **75** a výstupom druhého servorozvádzača **76**, ktorého vstup je štvrtým vysokotlakovým vedením **84** spojený jednak s výstupom druhého jednosmerného ventila **75** a jednak s vysokotlakovým hydraulicko-pneumatickým akumulátorom **77**. Prvý, druhý, tretí a štvrtý tlakový ventil **63**, **64**, **65**, **66** vytvárajú druhý blok **8** ventilov, ktorý môže byť alternatívne vytvorený tiež kombináciou tlakových a jednosmerných ventilov. Výstup prvého jednosmerného ventila **74** je piatym vysokotlakovým vedením **85** napojený na vstup piateho hydraulického rozvádzača **73**, ktorého prvý výstup je šiestym vysokotlakovým vedením **86** napojený na vstup štvrtého hydraulického rozvádzača **72** a druhý výstup siedmym vysokotlakovým vedením **87** na vstup tretieho hydraulického rozvádzača **71**. Ovládacie časti prvého a druhého servorozvádzača **53**, **76** sú navzájom spojené mechanickou väzbou **10**. Prvým elektrickým vedením **101** sú vzájomne prepojené prvé ovládacie cievky prvého a piateho hydraulického rozvádzača **51**, **73** a druhým elektrickým vedením **102** sú vzájomne prepojené druhé ovládacie cievky prvého a piateho hydraulického rozvádzača **51**, **73**.

Počas jazdy mobilného stroja vpred je zapnutá prvá ovládacia cievka prvého hydraulického rozvádzača **51** a prvá ovládacia cievka piateho hydraulického rozvádzača **73**. Tým sú tieto rozvádzače prestavené do polôh, v ktorých je siedme nízkotlakové vedenie **96** spojené so šiestym nízkotlakovým vedením **95** a prvé vysokotlakové vedenie **81** cez tretí hydraulický rozvádzač **71** a siedme vysokotlakové vedenie **87** s piatym vysokotlakovým vedením **85**. Vysoký tlak je v prvom vysokotlakovom vedení **81**, do ktorého regulačný hydrogenerátor **11** dodáva prietok závislý od jeho otáčok a geometrického objemu, úmernému tlakovému spádu na škrtiacom ventile **52** a tlaku v prvom vysokotlakovom vedení **81**. V druhom vysokotlakovom vedení **82** je nízky tlak. Vo vysokotlakovom hydraulicko-pneumatickom akumulátore **77** je tlak nižší alebo maximálne rovnajúci sa tlaku v prvom vysokotlakovom vedení **81**. V nízkotlakovom hydraulicko-pneumatickom akumulátore **4** je rovnaký tlak ako v druhom vysokotlakovom vedení **82**. Pri intenzívnom brzdení, ktoré sa riadi veľkosťou stlačenia pedálu prvého servorozvádzača **53**, sú vplyvom zotrvačných síl

stroja otáčky hydromotora **61** väčšie ako zodpovedajú prietoku od regulačného hydrogenerátora **11**, v dôsledku čoho pracuje hydromotor **61** v generátorickom režime a regulačný hydrogenerátor **11** v motorickom režime. V prvom vysokotlakovom vedení **81** poklesne tlak až na hodnotu tlaku v nízkotlakovom hydraulicko-pneumatickom akumulátore **4** a v druhom vysokotlakovom vedení **82** stúpne tlak až na hodnotu danú nastavením štvrtého tlakového ventila **66**. Súčasne dôjde k prestaveniu tretieho hydraulického rozvádzača **71** do polohy, v ktorej je prerušené spojenie medzi prvým a siedmym vysokotlakovým vedením **81**, **87**. Kvapalina pretekajúca cez štvrtý tlakový ventil **66** prúdi tretím vysokotlakovým vedením **83** cez druhý jednosmerný ventil **75** a štvrté vysokotlakové vedenie **84** do vysokotlakového hydraulicko-pneumatického akumulátora **77** až do okamžiku zastavenia stroja, resp. po naplnení akumulátora **77** na tlak daný nastavením druhého tlakového ventila **64**, ktoré je zhodné s nastavením štvrtého tlakového ventila **66**. Po naplnení vysokotlakového hydraulicko-pneumatického akumulátora **77** prúdi prebytočná kvapalina cez druhý tlakový ventil **64** do prvého vysokotlakového vedenia **81** až po úplné zastavenie stroja, resp. prerušenie brzdenia uvoľnením pedálu prvého servorozvádzača **53**. Doplňovanie kvapaliny do prvého vysokotlakového vedenia **81** počas prúdenia kvapaliny z druhého vysokotlakového vedenia **82** do vysokotlakového hydraulicko-pneumatického akumulátora **77** sa uskutočňuje z nízkotlakového hydraulicko-pneumatického akumulátora **4**. Pokiaľ stroj stojí, vypína obsluha ovládacie cievky prvého a piateho hydraulického rozvádzača **51**, **73**. Rozbeh stroja vpred prebieha tak, že obsluha stlačí pedále prvého a druhého servorozvádzača **53**, **76**, spojené mechanickou väzbou **10**, zapne prvé ovládacie cievky hydraulických rozvádzačov **51**, **73** a plynule uvoľňuje stlačené pedále. Týmto dôjde k regulovanému prietoku kvapaliny do prvého vysokotlakového vedenia **81** jednak z regulačného hydrogenerátora **11** a jednak s vysokotlakového hydraulicko-pneumatického akumulátora **77**. Prietok od regulačného hydrogenerátora **11** pritom závisí od jeho okamžitého geometrického objemu a otáčok, prietok z vysokotlakového hydraulicko-pneumatického akumulátora **77** od tlakového spádu medzi ním a prvým vysokotlakovým vedením **81**. Po dosiahnutí ustálenej rýchlosti stroja sa prietok z akumulátora **77** preruší vyrovnaním tlakov v prvom a štvrtom vysokotlakovom vedení **81**, **84**. Pokiaľ by nebol akumulátor **77** nabitý na dostatočný tlak, dochádza k rozbehu len prietokom od regulačného hydrogenerátora **11**. Ak sa rozbeh uskutočňuje pri maximálnom tlaku danom nastavením prvého tlakového ventilu **63**, pričom

časť prietoku tečie cez neho, uskutočňuje sa zároveň i plnenie akumulátora 77. Funk-

cia zapojenia pre činnosť v opačnom smere je obdobná.

PREDMET VYNÁLEZU

1. Zapojenie hydraulického obvodu automatickej hydrostatickej prevodovky pre rekuperáciu energie, pozostávajúceho minimálne z jedného prvého bloku regulačného hydrogenerátora, v ktorom je ako súčasť doplnovacieho obvodu zaradený tretí jednosmerný ventil, ktorého výstup je napojený na prvé vysokotlakové vedenie a štvrtý jednosmerný ventil, ktorého výstup je napojený na druhé vysokotlakové vedenie, pričom prvý blok je mechanicky spojený s pohonným motorom a hydraulicky spojený s prvým hydraulickým rozvádzačom ako aj so vstupmi škrtiaceho ventilu a prvého servorozvádzača, ktorých výstupy sú napojené na prvý hydraulický rozvádzač a na nádrž, na ktorú je napojený tiež prvý blok prepojený ďalej prvým a druhým vysokotlakovým vedením minimálne s jedným hydromotorom ako aj s druhým hydraulickým rozvádzačom, ktorého výstup je napojený cez piaty tlakový ventil na deviate nízkotlakové vedenie prepojené s prvým blokom, pričom na deviate nízkotlakové vedenie je napojený tiež hydromotor ako aj druhý blok ventilov pozostávajúci z tlakových ventilov, popríp-

pade z kombinácie tlakových a jednosmerných ventilov, napojený tiež na prvé a druhé vysokotlakové vedenie, vyznačujúce sa tým, že na prvé a druhé vysokotlakové vedenie (81, 82) sú cez tretí a štvrtý hydraulický rozvádzač (71, 72) napojené výstupy piateho hydraulického rozvádzača (73), ktorého ovládacie časti sú elektricky prepojené s ovládacími časťami prvého hydraulického rozvádzača (51) a ktorého vstup je cez prvý jednosmerný ventil (74) napojený na druhý blok (6) ventilov, na ktorý je cez druhý servorozvádzač (76) a paralelne pripojený druhý jednosmerný ventil (75) napojený vysokotlakový hydraulicko-pneumatický akumulátor (77), pričom ovládacia časť druhého servorozvádzača (76) je pomocou mechanickej väzby (10) prepojená s ovládacou časťou prvého servorozvádzača (53).

2. Zapojenie podľa bodu 1 vyznačujúce sa tým, že na vstupy tretieho a štvrtého jednosmerného ventilu (12, 13) je napojený nízkotlakový hydraulicko-pneumatický akumulátor (4).

