

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

292 450

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1995 - 2046
(22) Přihlášeno: 17.02.1994
(30) Právo přednosti:
18.02.1993 FR 1993/9301841
(40) Zveřejněno: 12.02.1997
(Věstník č. 2/1997)
(47) Uděleno: 25.07.2003
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 17.09.2003
(Věstník č. 9/2003)
(86) PCT číslo: PCT/FR94/00176
(87) PCT číslo zveřejnění: WO 94/019629

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:
F 16 H 61/02
F 16 D 43/12

(73) Majitel patentu:
ANTONOV AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES B. V.,
Rotterdam, NL;

(72) Původce vynálezu:
Roumen Antonov, Paris, FR;

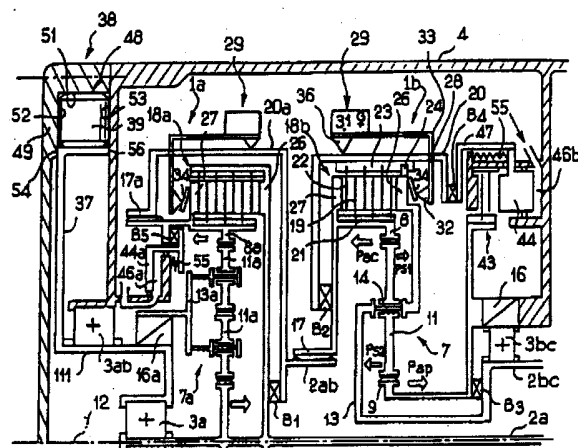
(74) Zástupce:
Čermák Karel dr., Národní tř. 32, Praha 1, 11000;

(54) Název vynálezu:

Převodové zařízení a způsob jeho ovládní

(57) Anotace:

Převodové zařízení obsahuje kombinaci rotačních prvků nesoucích vzájemně zabírající ozubená kola, spojku (18a, 18b) pro změnu převodového poměru, uspořádanou mezi dvěma rotačními prvky, alespoň dva generátory síly, uspořádané pro působení opačnými silami na ovládací člen spojky (18a, 18b), přičemž alespoň jeden z obou generátorů síly je generátorem pro vyvíjení proměnné síly podle alespoň jednoho funkčního parametru převodového zařízení, dále volnoběžné zařízení (16) a další spojovací prostředek, přičemž jak volnoběžné zařízení (16) tak i spojovací prostředek jsou připojeny k jednomu z rotačních prvků, a ovladač (47) vybuditelný pro selektivní působení přidavné síly na ovládací člen. Ovladač (47) je opatřen výstupním členem pro vyvíjení síly pro ovládní dalšího spojovacího prostředku. Podle jedné alternativy způsobu, když se vstupní spojka nastaví do rozpojeného stavu odpovídajícího neutrální poloze převodového zařízení, ovladač (47) se aktivuje pro uvedení spojky do rozpojeného stavu proti působení pružiny (34).



CZ 292450 B6

Převodové zařízení a způsob jeho ovládání

Oblast techniky

5

Vynález se týká převodového zařízení, obsahujícího kombinaci rotačních prvků nesoucích vzájemně zabírající ozubená kola, spojku pro změnu převodového poměru, uspořádanou mezi dvěma rotačními prvky, alespoň dva generátory síly, uspořádané pro působení opačnými silami na ovládací člen spojky, přičemž alespoň jeden z obou generátorů síly je generátorem pro vyvíjení proměnné síly podle alespoň jednoho funkčního parametru převodového zařízení, dále volnoběžné zařízení a další spojovací prostředek, přičemž jak volnoběžné zařízení tak i spojovací prostředek jsou připojeny k jednomu z rotačních prvků, a ovladač vybuditelný pro selektivní působení přídavné síly na ovládací člen. Ovladač je opatřen výstupním členem pro vyvinutí síly pro ovládání dalšího spojovacího prostředku.

15

Dosavadní stav techniky

Ze spisu WO 9107206 je známý automatický převodový systém, u kterého spojka podle volby spojuje dva rotující prvky diferenciálního převodu, jako například planetového převodu, podle toho, zda jedna nebo další ze dvou opačných sil převládá. To se týká například výsledného tahu vytvářeného šroubovými zuby, které jsou axiálně posuvné a mají tendenci uvolňovat spojku proti tahu pružin, a/nebo silou vytvářenou odstředivými tachometrickými prostředky, které mají naopak tendenci nutit spojku do záběru. V případě, že je spojka rozpojena, musí být zabráněno otáčení třetího rotujícího členu diferenciálního převodu, čehož se může dosáhnout volnoběžným zařízením, které brání otáčení uvedeného třetího členu v opačném směru.

Tento typ převodového systému je velmi výhodný, protože jeho základní činnost nevyžaduje ani vnější zdroj síly ani čidla ani řídicí obvod. Převodové zařízení samo vytváří síly, které slouží k jeho ovládání a tyto síly jsou současně mírou parametrů požadovaných pro řízení převodu.

Takové převodové zařízení však není přímo schopné optimálního brzdícího režimu, to znamená činnosti, například po uvolnění pedálu plynu, kdy motor má určitý brzdící účinek na vozidlo. V tomto případě brzdící moment motoru závisí pouze na jeho otáčkách, a proto není rozhodující pro zpomalení požadované řidičem..

Pokud je krouticí moment stanoven reakcí šroubového ozubení, tato reakce mění při brzdícím režimu směr, a proto nemá dále snahu uvolnit spojku. V případě konstrukce, kde je použito volnoběžného ústrojí, i když by reakce ozubení byla schopna rozpojit spojku a tím vytvořit jednu z podmínek režimu činnosti při snížené rychlosti (reduktor), další podmínky by zůstaly nevyhovujícími. Během brzdící činnosti by měl třetí rotační člen diferenciálního převodu snahu otáčet se nikoli v opačném směru, ale při vysokých otáčkách v normálním směru, čemuž nemůže volnoběžné ústrojí zabránit.

Dále ve spise WO 9113275 je popsáno zařízení, které je sice stejného druhu, avšak nevyužívá reakce ozubení. První prostředky poskytují možnost využití tachometrického prostředku jako zdroje doplňkového tlaku, upravujícího prahovou rychlost, při níž se mění převodový poměr. Druhé prostředky umožňují znehybnění třetího rotačního členu, čímž vyvolají brzdící režim s nejnižším převodovým poměrem. Takové zařízení však vyžaduje složité řízení a prakticky neumožňuje optimální využití brzdícího účinku motoru.

50

Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu je vytvořit převodové zařízení typu, u něhož jsou prostředky selektivního spojení ovládány proměnnými opačnými silami, avšak rovněž umožňujícího vyvolat činnost reduktoru za podmínek vzdálených od podmínek definovaných opačnými silami, a to zejména tehdy, když motor vozidla běží v brzdícím režimu.

Uvedený úkol splňuje převodové zařízení obsahující kombinaci rotačních prvků nesoucích vzájemně zabírající ozubená kola, spojku pro změnu převodového poměru uspořádanou mezi dvěma rotačními prvky, alespoň dva generátory síly uspořádané pro působení opačnými silami na ovládací člen spojky, přičemž alespoň jeden z obou generátorů síly je generátorem pro vyvíjení proměnné síly podle alespoň jednoho funkčního parametru převodového zařízení, volnoběžné zařízení a další spojovací prostředek, přičemž jak volnoběžné zařízení, tak i spojovací prostředek jsou připojeny k jednomu z rotačních prvků, a ovladač vybuditelný pro selektivní působení přídatné síly na ovládací člen, podle vynálezu, jehož podstatou je, že ovladač je opatřen výstupním členem pro vyvinutí síly pro ovládání dalšího spojovacího prostředku.

Prostředek pro vyvození přídatné síly zavádí do převodového zařízení sílu, která napodobuje zvýšení nebo objevení se jedné z opačně působících sil, které normálně řídí nebo ovládají provoz převodového zařízení pro další podpoření činnosti zařízení při určitém převodovém poměru v případě automatického řízení pomocí opačně působících prostředků pro vytváření sil. Tato činnost je automaticky spojena se specifickou aktivací rotačního prvku spojeného s volnoběžným zařízením. To umožňuje například snadno a bezpečně způsobit činnost zařízení při jeho nejnižším převodovém poměru za všech okolností, když je to žádoucí, a to zejména tehdy, když je motor zdrojem záporného krouticího momentu.

Podle výhodného provedení vynálezu je výstupní člen uspořádán pro společné přemísťování s ovládacím členem.

Výstupní člen, ovladač a další spojovací prostředek jsou s výhodou uspořádány tak, že stav záběru dalšího spojovacího prostředku odpovídá stavu rozpojení spojky.

Generátory síly jsou s výhodou tvořeny odstředivými závažími uspořádanými pro proměnné buzení ovládacího členu do stavu záběru spojky.

Generátory síly jsou s výhodou tvořeny převodovými prostředky pro přenos síly závislé na přenášeném krouticím momentu na ovládací člen ve směru, ve kterém dochází k rozpojení spojky.

Jedno ze vzájemně zabírajících ozubených kol je s výhodou přemístitelné, přičemž generátory síly jsou tvořeny převodovými prostředky pro přenos přemístění ovládacího členu přemístitelného ozubeného kola.

Spojka je s výhodou mechanicky paralelní s alespoň částí zabírajících ozubených kol, přičemž tato část obsahuje přemístitelné ozubené kolo.

Kombinace rotačních prvků obsahující vzájemně zabírající ozubená kola tvoří s výhodou diferenciální mechanismus. Je tedy výhodné, když je kombinace převodů tvořena řadou diferenciálních převodů obsahujících několik rotačních prvků se vzájemně zabírajícími ozubenými, přičemž spojovací prostředek je tvořen spojkou zařazenou mezi dva rotační prvky, aby diferenciální převod mohl pracovat podle potřeby v prvním nebo druhém převodovém stupni, přičemž volnoběžné zařízení brání opačnému otáčení rotačního reakčního prvku diferenciálního převodu v případě, když spojka umožňuje relativní otáčení mezi jeho dvěma prvky. V takovém případě jsou zde

výhodně použity jako aktivační prostředky imobilizační prostředky pro selektivní blokování rotačních reakčních prvků nezávisle na volnoběžném zařízení a ovládací prostředky pro současné uvedení imobilizačních prostředků do činnosti spojené s blokováním a prostředků vyvozujících přídavný tlak nebo sílu do činnosti spojené s rozpojením spojky.

5

Uvedení ovládacího prostředku do činnosti umožňuje jak rozpojení spojky, tak samotného imobilizačního prostředku reakčního členu v případě, že tento reakční člen má snahu otáčet se v normálním směru. To znamená, že podmíněk pro to, aby diferenciální převod pracoval v převodovém režimu, se dosáhne dokonce i tehdy, když je vstupní hřídel zařízení vystavena působení opačného krouticího momentu, to znamená krouticího momentu působícího v opačném směru, než je směr otáčení (brzdící krouticí moment).

10

Další spojovací prostředek je s výhodou tvořen brzdou uspořádanou mechanicky paralelně s volnoběžným zařízením.

15

Ovladač je s výhodou tvořen zvedákem.

Výstupní člen je s výhodou uspořádán pro přímý záběr s dalším spojovacím prostředkem a pro záběr, prostřednictvím axiálního ložiska, s ovládacím členem ve směru, v němž dochází k rozpojení spojky.

20

Převodové zařízení s výhodou obsahuje prostředek pro snímání frekvence otáčení a ovládací zařízení ovladače, přičemž toto ovládací zařízení je spojeno s prostředkem pro snímání frekvence otáčení a reaguje na prahovou hodnotu frekvence otáčení.

25

Prostředek pro snímání frekvence otáčení je s výhodou tvořen tachometrickým čerpadlem umístěným před vstupním hřídelem převodového zařízení.

Ovládací zařízení ovladače je s výhodou spojeno s alespoň jednou ovládací jednotkou ovládanou řidičem.

30

Generátory síly jsou s výhodou tvořeny pružinou předepínající ovládací člen do stavu záběru spojky.

Dalším úkolem vynálezu je vytvořit způsob ovládání převodového zařízení, kdy prostředek vyvolávající opačnou sílu obsahuje pružný prostředek, který má snahu spojit prostředky pro selektivní spojování.

35

Uvedený úkol splňuje způsob ovládání převodového zařízení podle vynálezu, jehož podstatou je, že když se vstupní spojka nastaví do rozpojeného stavu odpovídajícího neutrální poloze převodového zařízení, ovladač se aktivuje pro uvedení spojky do rozpojeného stavu proti působení pružiny.

40

Uvedený úkol dále splňuje způsob ovládání převodového zařízení podle vynálezu, jehož podstatou je, že když krouticí moment působící na vstupní hřídel převodového zařízení má opačný směr než je směr otáčení vstupního hřídele, ovladač se s výhodou selektivně aktivuje pro činnost kombinace ozubených kol v jejím nejnižším převodovém poměru.

45

Podle zvyklostí je převodový poměr nazýván "krátkým" nebo "nízkým" v případě, že odpovídá nízké výstupní frekvenci otáčení, neboli otáčkám, v porovnání se vstupní frekvencí otáčení, neboli otáčkami. V opačném případě je převodový poměr označován jako "dlouhý" nebo "vysoký".

50

Ovladač se s výhodou aktivuje pro podpoření činnosti převodového zařízení v jeho nejnižším převodovém poměru, když jsou v činnosti brzdy vozidla vybaveného tímto převodovým zařízením.

5 Uvedený úkol dále splňuje způsob ovládání převodového zařízení podle vynálezu, jehož podstatou je, že ovladač se s výhodou aktivuje řidičem vozidla při existenci naléhavého požadavku na dosažení velkého výkonu pro podpoření činnosti převodového zařízení v nízkém převodovém poměru.

10 Podle výhodného provedení vynálezu se síla vytvářená jedním z generátorů síly změní pokaždé, když spojka změní svůj stav, pro stabilizování nového stavu spojky, snímá se naléhavý požadavek na velký výkon, na základě tohoto požadavku se provede dočasná aktivace ovladače pro ovládání činnosti převodového zařízení v jeho nižším převodovém poměru, načež se uvolní aktivace ovladače a ponechá se činnost při nižším převodovém poměru pro zachování konce
15 aktivace ovladače jako výsledku této změny.

Uvedený úkol dále splňuje způsob ovládání převodového zařízení podle vynálezu, jehož podstatou je, že ovladač se aktivuje pro působení na ovládací člen spojky silou, která přesahuje sílu odstředivých závaží pouze do předem stanovené frekvence otáčení odstředivých závaží, do níž je
20 možné přeradit na nejnižší převodový poměr bez překročení dovolené frekvence otáčení vstupního hřídele, to znamená, že se umožní přechod od "delšího" ke "kratšímu" převodovému poměru bez rizika převýšení otáček na vstupu do převodového zařízení.

25 Přehled obrázků na výkresech

Další podrobnosti a výhody vynálezu vyplynou z následujícího popisu nijak neomezujících příkladných provedení podle přiložených výkresů, na nichž

30 obrázek 1 představuje schematický podélný řez čtyřrychlostním převodovým systémem obsahujícím několik navazujících převodových zařízení podle vynálezu, a to v klidové poloze v horní části obrázku a v neutrální poloze ve spodní části obrázku,

35 obrázek 2 představuje ve zvětšeném měřítku pohled na horní levou část obrázku 1,

obrázky 3 až 5 jsou podobné polovině horní části obrázku 1, avšak týkají se činnosti při zařazeném 2. rychlostním stupni, 4. rychlostním stupni a brzdící činnosti při 3. rychlostním stupni,

40 obrázek 6 představuje schematický čelní pohled na startovací čerpadlo vyobrazené na obrázcích 1 až 5,

obrázek 7 představuje hydraulické schéma pro převodový systém, vyobrazený na obrázcích 1 až 5,

45 obrázek 8 představuje alternativní hydraulické schéma pro převodový systém zazený na obrázcích 1 až 5,

obrázek 9 odpovídá vrchní levé části obrázku 1, ale platí pro druhé provedení zařízení a

50 obrázek 10 odpovídá pravé části obrázku 1, ale pro případ, kdy se jedná o třetí provedení zařízení.

Příklad provedení vynálezu

Čtyřrychlostní převodový systém, znázorněný na obrázku 1, který je zejména určen pro motorová vozidla, obsahuje tři navazující převodová zařízení, resp. moduly první 1a, druhý 1b a třetí 1c, každý s dvěma převody, instalované za sebou mezi vstupní hřídel 2a a výstupní hřídel 2c převodového systému. Vstupní hřídel 2a rovněž tvoří vstupní hřídel do prvního modulu 1a. Tento vstupní hřídel 2a je napojen na výstupní hřídel motoru 5 vozidla bez vložení spojky. Výstupní hřídel 2c současně tvoří výstupní hřídel modulu 1c, přičemž obsahuje ozubené kolo, zkonstruované pro záběr se vstupem diferenciálu pro pohánění hnacích kol vozidla. Ručně ovládaný dopředný převod/zpětný převod může být vložen mezi ozubené kolo a vstup diferenciálu.

Vstupní hřídel 2a prochází celým převodovým systémem až do prvního modulu 1a, který je nejbližší od motoru vozidla. Třetí modul 1c je nejbližší k motoru, takže ozubené výstupní kolo je velmi blízko u motoru. Moduly 1b a 1c jsou uspořádány kolem vstupního hřídele 2a bez otáčivého spojení s ním. Podél střední osy 12 převodového systému mezi vstupním hřídelem 2a a vstupním hřídelem 2c jsou dva navazující vložené hřídele 2ab, 2bc, z nichž každý tvoří výstupní hřídel prvního modulu 1a, resp. druhého modulu 1b, umístěných ve směru přenosu momentu k výstupu ze systému a vstupní hřídel druhého resp. třetího modulu 1b, resp. 1c umístěných ve směru přenosu momentu do systému. Vstupní hřídel 2a, vložené hřídele 2ab, 2bc a výstupní hřídel 2c jsou axiálně zakotveny vzhledem ke skříní 4 převodu. Z tohoto důvodu je vstupní hřídel 2a uložen s možností otáčení, ale bez možnosti axiálního posuvu v náboji 111 prostřednictvím ložiska 3a. Sám náboj 111 je uložen otočně a bez možnosti axiálního pohybu vzhledem ke skříní 4 převodového systému na ložisku 3ab. Vložený hřídel 2ab je bez možnosti axiálního pohybu axiálně uložen s relativní možností otáčení vůči vstupnímu hřídeli 2a pomocí axiální zarážky B1. Vložený hřídel 2bc a výstupní hřídel 2c jsou uloženy ve válečkových ložiscích 3bc, 3c na skříní 4 převodového systému.

Každý z uvedených modulů 1a, 1b, 1c je schopen pracovat jako redukční převod nebo jako přímý pohon. Prvního převodového stupně je dosaženo, když tři moduly 1a, 1b, 1c pracují jako redukční převody, druhého převodového stupně pak když první modul 1a pracuje jako přímý pohon a další dva moduly 1b, 1c jako redukční převody, třetího převodového stupně je dosaženo, když první dva moduly 1a a 1b pracují jako přímé pohony a třetí modul 1c je činný jako redukční převod a konečně čtvrtého převodového stupně je dosaženo když tři moduly 1a, 1b, 1c pracují jako přímé pohony.

Dále bude následovat podrobnější popis modulu 1b s odkazem na obrázek 2, přičemž tento popis bude rovněž platit také pro třetí modul 1c, který je stejný jako modul 1b až na to, že jeho vstupním hřídelem je hřídel 2bc a rovněž že jeho výstupní hřídel 2c je uložen v ložisku 3c.

Epicyklický převod 7 obsahuje korunové kolo 8 s vnitřním ozubením a centrální kolo 9 s vnějšími zuby, která obě zabírají s planetovými koly 11, nesených ve stejných úhlových natočeních kolem středové osy 12 přenosového zařízení nosičem 13 planetového soukolí, pevně spojeným s výstupním hřídelem 2bc. Planetová kola 11 se mohou volně natáčet kolem excentrických radiálních čepů 14 nosiče 13 planetového soukolí. Centrální kolo 9 se může volně otáčet kolem středové osy 12 převodového zařízení vzhledem k výstupnímu hřídeli 2bc, který jej obklopuje. Volnoběžné zařízení 16 však zabraňuje centrálnímu kolu 9 otáčet se nazpátek, tj. v opačném směru vzhledem k normálnímu směru otáčení vstupního hřídele 2ab vzhledem ke skříní 4 převodového systému.

Korunové kolo 8 je v záběru při rotaci, ale má možnost se volně axiálně posouvat ve vztahu ke vstupnímu hřídeli 2ab prostřednictvím drážek 17.

- Po vnějším obvodu korunového kola 8 je uspořádána spojka 18b. Tato spojka 18b obsahuje svazek prstencovitých kotoučů 19, proložených prstencovitými kotouči 22. Při rotaci jsou kotouče 19 spojeny s korunovým kolem 8, přičemž se mohou axiálně posouvat. Pro tento účel jsou kotouče 19 opatřeny vnitřními zuby, zabírajícími s drážkami 21, které jsou součástí korunového kola 8. Kotouče 22 jsou za rotace spojeny, přičemž se mohou axiálně posouvat vzhledem k nosiči 13 planetového soukolí. Pro tento účel je klec 20 na svém radiálním vnitřním povrchu opatřena drážkami 23, se kterými zabírají s možností axiálního posunu na jedné straně zuby kotoučů 22 a na druhé straně vnější zuby 24 nosiče 13 planetového soukolí.
- Svazek kotoučů 19 a 22 může být axiálně stlačen mezi přídržnou desku 26, která je vytvořena jako součást nosiče 13 planetového soukolí, a pohyblivou desku 27, která je naopak vytvořena jako součást korunového kola 8. Pohyblivá deska 27 je proto axiálně posuvná společně s korunovým kolem 8.
- Klec 20 nese odstředivá závaží 29, která jsou uspořádána na kružnici kolem spojky 18b.
- Při otáčení jsou odstředivá závaží 29 v součinnosti se výstupním hřídelem 2bc modulu 1b, ke kterému náleží.
- Každé odstředivé závaží 29 má také těleso 31 umístěné v radiálním směru kolem kotoučů 19 a 22 a ovládací palec 32, spočívající proti vnějšímu povrchu přídržné desky 26 za využití Belleville pružiny 34. Ovládací palec 32 je spojen s tuhým tělesem 31 úhlovým ramenem 33 otáčejícím se v kleci 20 kolem geometrické osy 28 umístěné tangenciálně vzhledem ke středové ose 12 převodového zařízení. Spis WO 91/13275 popisuje výhodná provedení pro uchycení takovýchto odstředivých závaží. Těžiště 6 odstředivého závaží 29 je umístěno uvnitř nebo blízko k tuhému tělesu 31 v poloze, která ve vztahu ke geometrické ose 28 je v nastavené vzdálenosti, měřené rovnoběžně se středovou osou 12 převodového zařízení.
- Otáčení nosiče 13 planetového soukolí způsobuje, že tuhá tělesa 31 odstředivých závaží 29 se radiálně natáčí směrem ven kolem svých tangenciálních os 28 vlivem odstředivé síly F_a , která způsobí jejich pohyb z klidové polohy určené zarážkou 36 na kleci 20 do určené polohy, jak je ukázáno na obrázku 4.
- Tímto je tak dosaženo relativní axiální přemístění mezi ovládacím palcem 32 a geometrickou osou 28 a tudíž mezi ovládacím palcem 32 a klecí 20. Ve vztahu ke směru přemístění, odpovídajícího odstředivému přestavění odstředivých závaží 29, je axiálně ustavena klec 20, proti korunovému kolu 8, s relativní volností otáčení, axiální zarážkou 32.
- Tudíž přemístění klece 20 vzhledem k ovládacímu palci 32 způsobí relativní pohyb, který táhne dohromady ovládací palec 32 a pohyblivou desku 27 spojky 18b. Tento relativní pohyb bude odpovídat stlačení Belleville pružiny 34 a/nebo pohybu pohyblivé desky 27 směrem k pevné přídržné desce 26, ve směru záběru spojky 18b.
- Pokud je převodové zařízení v klidu, jak je zobrazeno v horní části obrázku 1 a obrázku 2, Belleville pružina 34 přenáší na klec 20 prostřednictvím odstředivých závaží s jejich zarážkou v klidu sílu, která způsobuje záběr spojky 18b, takže vstupní hřídel 2ab modulu 1b je při rotaci spojen s výstupním hřídelem 2bc a modul přebírá činnost jako přímý pohon, schopný přenášet točivého momentu až do stanovené hodnoty definované přídržnou silou Belleville pružiny 34.
- Ozubení korunového kola 8, planetových kol 11 a centrálního kola 9 jsou šroubová. Tudíž v každém páru zubů, zabírajících vlivem zatížení, nastávají opačné výsledné tahy, které jsou úměrné přenášeným obvodovým silám a tedy tudíž i točivému momentu na vstupním hřídeli 2b a krouticímu momentu na výstupním hřídeli 2bc.

Úhlová rozteč šroubových ozubení je volena tak, aby směr výsledného tahu Pac vznikajícího na korunovém kole 8, když toto přenáší točivý moment, způsoboval, že pohyblivá deska 27 unášena axiálně korunovým kolem 8 se pohybuje směrem od pevné přídržné desky 26 spojky 18b. Planetová kola 11, která zabírají nejen s korunovým kolem 8, ale také s centrálním kolem 9, jsou podrobena působení opačných axiálních reakcí PS1 a PS2, které se navzájem vyrovnávají, přičemž centrální kolo 9 je ovlivněno svým záběrem s planetovými koly 11 a podrobena působení výsledného tahu Pap, který se rovná co do velikosti výslednému tahu Pac korunového kola 8, ale má opačný směr. Výsledný tah Pap centrálního kola 9 je přenášen do skříně 4 převodového zařízení přes zarážku 83, nosič 13 planetového soukolí a ložisko 3bc. To znamená, že výsledný tah Pac je vyvinut pohyblivou deskou 27 spojky 18b vzhledem ke skříně 4 a tudíž k přídržné desce 26 spojky 18b ve směru, ve kterém dochází k rozpojování spojky 18b. Tato síla, přenášená zarážkou 82 na klec 20, má rovněž snahu přesouvat ovládací palec 32 odstředivých závaží 29 a přídržnou desku 26 blíže k sobě a tím udržovat odstředivá závaží 29 v jejich klidové poloze a stlačovat Belleville pružinu 34.

Tento stav je znázorněn na obrázku 3. Za předpokladu, že je dosaženo tohoto stavu, bude zde následovat popis základní činnosti druhého modulu 1b. Jak dlouho je přenášen krouticí moment do druhého modulu 1b vstupním hřídelem 2ab, tak dlouho je výsledný tah Pac v korunovém kole 8 schopen stlačovat Belleville pružinu 34 a udržovat odstředivá závaží 29 v klidové poloze, zazené na obrázku 3, přičemž vzdálenost mezi přídržnou deskou 26 a pohyblivou deskou 27 spojky 18b je taková, že kotouče 19 a kotouče 22 navzájem po sobě prokluzují bez vzájemného přenášení krouticího momentu. V tomto případě nosič 13 planetového soukolí může rotovat s rozdílnou rychlostí oproti vstupnímu hřídeli 2ab a je zde snaha, aby byl zpomalován zátěží, která musí být poháněna výstupním hřídelem 2bc modulu 1b. V důsledku toho mají planetová kola snahu působit pohybem opačným, tzn. nutit centrální kolo 9 otáčet se v opačném směru vzhledem ke směru rotace korunového kola 8. Tomuto je však zabráněno volnoběžným zařízením 16. Centrální kolo 9 je tak znehybněno volnoběžným zařízením 16, přičemž nosič 13 planetového soukolí se otáčí rychlostí, která leží mezi nulovou rychlostí centrálního kola 9 a rychlostí korunového kola 8 a vstupního hřídele 2ab. Druhý modul 1b tak pracuje jako redukční převod. Pokud se otáčky zvyšují a poskytovaný točivý moment zůstává nezměněn, změny je dosaženo, když odstředivá síla vyvolá stahovací sílu mezi přídržnou deskou 26 a pohyblivou deskou 27, která je větší než výsledný tah Pac, přičemž je pohyblivá deska 27 tlačena směrem k přídržné desce 26, aby se dosáhlo přímého pohonu.

Když je spojka 18b v záběru, tak ozubení epicyklického převodu 7 dále nepracují, tj. dále nepřenášejí žádnou sílu, a proto nevytvářejí žádné výsledné tahové síly. Výsledný tah se může vyvinout zcela sám, v důsledku odstředivé síly tak, aby přesunul k sobě přídržnou desku 26 a pohyblivou desku 27. Dále uvedený popis umožní lepší pochopení postupu přechodu do přímého pohonu.

Jakmile kotouče 19 a kotouče 22 jsou ve vzájemném třecím kontaktu a přenášejí část síly, ozubení jsou ve stejném rozsahu rozpojena, výsledný tah Pac se snižuje o stejnou hodnotu a vliv odstředivé síly se postupně stává rozhodující, dokud spojka 18b plně neumožňuje přímý pohon.

Může se stát, že rychlost otáčení výstupního hřídele 2ab se potom snižuje a/nebo se krouticí moment, který má být přenášen, zvyšuje do hodnoty, že odstředivá závaží 29 již dále neposkytují dostatečně velkou přítlačnou sílu pro spojku 18b, aby mohla přenášet krouticí moment. V tomto případě začíná spojka 18b prokluzovat. Rychlost otáčení centrálního kola 9 se snižuje, dokud nedosáhne nulové hodnoty. Volnoběžné zařízení 16 uvede do klidu centrální kolo 9 a výsledný tah Pac, vyvolaný ozubením, se znovu objeví, aby rozpojil spojku 18b, čímž modul 1b přestane dále pracovat v redukčním režimu. Takže pokaždé, když nastane změna mezi redukčním režimem a přímým pohonem, změní axiální tah Pac směr, který ustálí nově nastavený převodový poměr. Toto je vysoce výhodné na jedné straně pro zamezení nepřetržitým změnám převodového

poměru kolem určitých kritických stavů činnosti a na druhé straně toto zajistí, že prokluzování spojky 18b je pouze dočasné.

5 Belleville pružina 34 má dvojí účel. Na jedné straně stažení spojek v případě, že převodový systém je v klidu, způsobuje mechanické spojení mezi vstupními a výstupními hřídeli modulů. Protože je tato funkce zajištěna ve všech třech modulech, tak v případě, že se vozidlo nepohybuje, je brzděno motorem, pokud je motor sám zastaven. Jestliže je spojka 18b rozpojena za klidu, není vozidlu bráněno ve volném pohybu kupředu, protože v tomto případě znehybnění korunového kola 8 motorem 5 by způsobilo otáčení centrálního kola 9 v normálním směru, 10 čemuž by volnoběžné zařízení 16 nebránilo.

Na druhé straně Belleville pružina 34 umožňuje modulu pracovat v režimu přímého pohonu při relativně malých rychlostech, kdy odstředivá síla, úměrná čtverci rychlosti, by byla tak malá, že dokonce velmi malý točivý moment, který by měl být přenášen, by způsobil, což je pro praxi 15 nežádoucí, udržování redukčního režimu, nebo by se snažil o návrat zařízení do redukčního režimu.

Dále budou popsány rozdíly mezi prvním modulem 1a a druhým modulem 1b, jak vyplývají z jejich porovnání.

20 Použití epicyklického převodu 7 se vstupem na korunové kolo a výstupem z nosiče planetového soukolí neumožňuje snadné snížení převodového poměru vyššího než 1,4:1. Co se týká tohoto poměru, snížení rychlosti motoru při přechodu na druhou rychlost by činilo 40 %. Toto je příliš málo pro přechod z první rychlosti na druhou rychlost. Je-li vstup přes centrální kolo 9 a výstup 25 přes nosič 13 planetového soukolí, převodový poměr je v praxi alespoň 3, což je příliš vysoká hodnota. Naopak prakticky jakýkoliv převodový poměr může být dosažen při vstupu na centrální kolo 9 a výstupu z korunového kola, ale v tomto případě se korunové kolo otáčí v opačném směru než centrální kolo 9, které je nepřipustně namáháno, protože směr otáčení korunového kola nemůže být stejný, když modul pracuje v režimu přímého pohonu a v převodovém režimu.

30 Aby se tyto všechny obtíže řešily najednou, má první modul 1a vstupní hřídel 2a spojen s centrálním kolem 9a, výstupní hřídel 2ab hnaný korunovým kolem 8a a, aby směr otáčení korunového kola 8a byl stejný jako směr otáčení centrálního kola 9a, a to i během převodového režimu, každé planetové kolo je nahrazeno kaskádou dvou planetových kol 11a, která jsou 35 navzájem v záběru, jedno zabírá s centrálním kolem 9a a druhé s centrálním kolem 8a. Nosič 13 planetového soukolí je spojen s nábojem 111 přes volnoběžné zařízení 16a.

Náboj 111 je vytvořen jako součást oběžného kola 37 startovací brzdy 38.

40 Jak také znázorňuje obrázek 6, startovací brzda 38 obsahuje zubové čerpadlo, jehož kolo 37 obsahuje hnací centrální kolo, pohánějící čtyři čerpací planetová kola 39, která jsou, co se týče hydraulického propojení, navzájem propojena paralelně mezi sací částí 41 a výtlačnou částí 42, které jsou obě napojeny k nádrži pro mazací olej pro převodový systém. Na výtlačné části potrubí 42 je umístěn ventil 40, který v určité poloze umožňuje nebo zabraňuje průtoku skrze 45 čerpadlo nebo dokonce otevírá výstup z čerpadla. Je-li ventil 40 uzavřen, olej nemůže protékat a zastaví čerpadlo, takže oběžné kolo 37 se nemůže dále otáčet, přičemž volnoběžné zařízení 16a umožňuje nosiči 13a planetového soukolí otáčet se pouze v normálním směru. Jestliže naopak je ventil 40 otevřen, pak se oběžné kolo 37 volně otáčí. V tomto případě nosič 13a planetového soukolí se může otáčet spolu s hnacím nábojem v opačném směru prostřednictvím volnoběžného 50 zařízení 16a, což způsobuje čerpání ve směru znázorněném na obrázku 6. Ventil 40 se přestaví do otevřené polohy tak, aby dosáhl automaticky neutrálních podmínek, tj. aby odpojil vstupní hřídel 2a a výstupní hřídel 2c, když je vozidlo v klidu (výstupní hřídel 2c se neotáčí, zatímco vstupní hřídel 2a se otáčí). V důsledku této funkce spojka nebo měnič momentu, obvykle zařazené mezi motor 5 a převodový systém, mohou být odstraněny. Aby výstupní hřídel 2c byl uváděn

do pohybu postupně, je ventil 40 postupně uzavírán, aby poté zastavil oběžné kolo 37 v důsledku zvyšujících se ztrát tlakové výšky ve ventilu 40.

5 Paralelně s ventilem 40 by mohl být, jako jedna z variant, zařazen zpětný ventil 45, umožňující obejít ventil 40, jestliže olej má snahu protékat v opačném směru než je znázorněno na obrázku 6, tj. jestliže má olej snahu, aby procházel skrze výtlačnou část potrubí 42 a vytékal sací částí 41. V důsledku použití zpětného ventilu 45 může být odstraněno volnoběžné zařízení 16a, neboť jeho funkce je prováděna hydraulicky, zpětným ventilem 45. Toto technické řešení se tudíž vyhýbá potřebě nezanedbatelného prostoru, zabíraného volnoběžným zařízením, ale přináší 10 ztráty hydraulickým třením, pokud první modul 1a pracuje jako přímý náhon, kdy se nosič 13a planetového soukolí otáčí v normálním směru se stejnou rychlostí jako vstupní hřídel 2a.

Jak rovněž zobrazuje obrázek 2, hydraulické čerpadlo brzdy 38 je vyrobeno zvláště jednoduchým způsobem. Každé planetové kolo 39 je jednoduše uzavřeno v dutině 48 víka 49, uloženého proti 15 konci skříně 4, odvrácené od motoru 5. Obvodový povrch 51 dutiny 48 je v těsném dotyku přes olejovou vrstvu s vrcholy zubů planetových kol 39 a základový povrch 52 dutin 48 a rovněž vnější koncové čelo 53 skříně 4 jsou v těsném styku přes olejovou vrstvičku se dvěma čely každého planetového kola 39. Navíc, oběžné kolo 37 má na obou stranách svých zubů dvě protilehlá prstencová čela 54 a 56, z nichž jedno je v těsném styku přes olejovou vrstvičku 20 s vnitřní základnou víka 49 a druhé s vnějším koncovým čelem 53 skříně 4. Těsné styky vrcholů zubů planetových kol a radiálních čel planetových kol s víkem 49 a skříní 4, přes olejovou vrstvu, také vedou planetová kola při otáčení.

Klec 20a pro odstředivá závaží 29 prvního modulu 1a je spojena s výstupním hřídelem 2ab, pro 25 rotační pohyb, ale je s ním také spojena axiálně. Klec 20a se svojí osou 28 a odstředivými závažími 29 nemá tudíž možnost axiálního pohybu.

Ovládací palce 32 odstředivých závaží 29 dále nespočívají na přídržné desce 26, ale na pohyblivé desce 27 spojky 18a ještě působením Belleville pružiny 34. Pohyblivá deska 27 je, 30 jako u ostatních modulů, součástí korunového kola 8a, které je axiálně posuvné na drážkách 17a vzhledem ke kleci 20a, která je spojena s výstupním hřídelem 2ab. Přídržná deska 26 je vytvořena jako součást vstupního hřídele 2a.

Činnost modulu 1a je podobná činnosti druhého a třetího modulu 1b a 1c. Odstředivá závaží 29 35 nebo Belleville pružina 34 mají snahu stáhnout spojku 18a silou, která určuje točivý moment, který lze spojkou 18a přenést, přičemž během převodového režimu axiální síla od šroubového ozubení korunového kola 8a tlačí pohyblivou desku 27 ve směru, při kterém se spojka 18a uvolňuje.

40 Dále následuje vysvětlení hlavní činnosti tří modulů 1a, 1b a 1c.

Uvažujeme-li případ, kdy všechny tři moduly 1a, 1b a 1c pracují v převodovém režimu (viz spodní část obrázku 1), čímž se dosáhne prvního převodového stupně převodového zařízení, v prvním modulu 1a je rychlost vyšší a točivý moment nižší, jak je to znázorněno trojitou šipkou 45 Fa a jednoduchou šipkou Pac. Tento první modul 1a je proto první, který přechází do režimu přímého náhonu, pokud vozidlo zrychluje, jak je to ukázáno na obrázku 3. Točivý moment v druhém modulu 1b se zmenšuje, protože není dále zvyšován zmenšováním převodu v prvním modulu 1a, ale otáčky ve druhém modulu 1b zůstávají nezměněny a tudíž jsou nižší než v prvním 50 modulu 1b, v okamžiku před změnou, protože jsou dány rychlostí otáčení kol vozidla. Je proto nutné, aby se rychlost vozidla dále zvýšila předtím, než druhý modul 1b při své rotaci dosáhne podmínek nutných pro přechod do přímého náhonu, když točivý moment, dodávaný motorem, zůstává nezměněn a tak toto pokračuje dále, až všechny tři moduly 1a, 1b, 1c převodového zařízení pracují v přímém přenosu točivého momentu, jak je to ukázáno na obrázku 4. Tudíž všechny tři moduly 1a, 1b, 1c v podstatě stejným způsobem, řídí samostatně svoji činnost, aby

dosáhly postupného přechodu rychlostních poměrů. Popsané rozdíly, týkající se prvního modulu 1a, nemají žádný účinek, z výše uvedeného hlediska.

5 Zajištění toho, že mezi moduly, které pracují v přímém náhonu za dané situace, je modulem, který přechází na nižší převodový stupeň, vždy ten, co pracuje nejbliže k výstupnímu hřídeli 2c, může být provedeno za předpokladu, že čím blíže moduly pracují k výstupnímu hřídeli, tím méně mají závaží nebo jsou jejich odstředivá závaží lehčí nebo mají méně třecích kotoučů ve svých spojkách. Je to jednoduchá záležitost zavedení těchto malých rozdílů, v závislosti na přenášeném točivém momentu, se změnami ve výši několika procent mezi sousedními moduly.

10 Dále bude následovat popis s odkazy na obrázek 2, týkající se modulu 1b, který je spolu s modulem 1c opatřen přídavným prostředkem, který způsobuje, že tyto moduly 1b, 1c pracují při převodovém režimu za podmínek odlišných od podmínek, vytvořených axiálními silami Belleville pružin 34, odstředivými závažími 29 a ozubením korunového kola 8.

15 Pro tyto účely je modul 1b opatřen brzdou 43, která umožňuje, aby centrální kolo 9 bylo znehybněno vůči skříni 4, nezávisle na volnoběžném zařízení 16. Jinými slovy brzda 43 je instalována, z hlediska funkce, paralelně s volnoběžným zařízením 16, mezi centrální kolo 9 a skříň 4. Na brzdu 43 působí hydraulický píst 44, který je instalován s možností axiálního pohybu, aby
20 podle potřeby uváděl brzdu 43 do brzdového režimu nebo ji uvolňoval. Brzda 43 a píst 44 jsou prstencového tvaru, se středovou osou 12, jenž je rovněž osou převodového systému. Píst 44 přiléhá k hydraulické komoře 46b, do které je podle potřeby dodáván pod tlakem olej, aby tak posouval píst 44 ve směru opačném oproti působení vratné pružiny 55, a tak uváděl do činnosti brzdu 43.

25 Píst 44 je navíc pevně spojen s ovladačem 47, který může spočívat na kleci 20 pomocí axiální zarážky. Sestava je uspořádána tak, že pokud je v hydraulické komoře 46b tlak, je píst 44 tlačěn do pozice, kdy brzda 43 brzdí, přičemž klec 20 předtím, než je brzda 43 uvedena do činnosti, je dostatečně posunuta tak, aby uvolnila spojku 18b.

30 Tudíž je-li píst 44 v poloze, kdy uvedl do činnosti brzdu 43, tak centrální kolo 9 je znehybněno, dokonce i když nosič 13 planetového soukolí má snahu se otáčet rychleji než korunové kolo 8, jako v případě přídržného režimu, přičemž následovně začne modul 1b pracovat v převodovém režimu, který je umožněn uvolněnou spojkou 18b.

35 Sestava částí 43, 44, 46b a 47 výše popsána tak vytváří prostředek, který může ovládat řidič vozidla, aby uvedl modul 1b do převodového režimu, když si přeje zvýšit brzdící účinek motoru, například při jízdě z kopce.

40 Výše bylo ukázáno, že Belleville pružiny 34 udržují všechny moduly v přímém pohonu v případě, že je vozidlo v klidu. Proto při zastavování musí síly tahu Pac, které se vyvinou na ozubení, přimět všechny moduly, aby přešly do převodového režimu tak, aby tento systém pracoval v prvním převodovém stupni. Toto může vytvořit nežádoucí systematické vibrace. Aby se tomuto
45 zabránilo, tak sestava 43, píst 44 a ovladač 47 nastaví druhý modul 1b, do jeho "redukčního stavu", když má motor vyšší otáčky, ale výstupní hřídel 2c nebyl ještě uveden do pohybu, takže systém pracuje ve svém převodovém poměru až do počátku uvedení výstupního hřídele 2c do pohybu.

50 Pro napájení hydraulické komory 46b, s ohledem na provádění právě popsaných funkcí, musí být použit hydraulický tlak dostatečně vysoký, aby překonal s jistotou axiální síly, vytvářené v opačném směru odstředivými závažími 29, za jakékoliv rychlosti otáčení odstředivých závaží 29 kolem středové osy 12.

Z bezpečnostních důvodů je nutno napájet hydraulickou, komoru 46b pouze tlakem s omezenou hodnotou a to takovou, že axiální síla, vyvinutá pístem 44, nepřevyšší opačnou sílu pocházející od odstředivých závaží 29, dokud rychlost otáčení odstředivých závaží 29 není dostatečně nízká pro přechod do převodového režimu, aby nepřevyšovala rychlost motoru 5.

5

Hydraulická komora 46b musí být napájena odpovídajícím způsobem, když řidič požaduje vyšší otáčky vstupního hřídele 2a, s konstantním upraveným tlakem, který vytváří sílu, která se odečítá od stahovací síly vytvářené odstředivými závažími 29. Přenášený krouticí moment při režimu přímého přenosu pro danou rychlost otáčení odstředivých závaží 29 je nižší, přičemž rychlost, nad kterou se převodový systém, pracující v převodovém režimu, vrací k přímému přenosu pro daný krouticí moment, je vyšší.

10

Pro urychlení přechodu mezi režimem přímého přenosu krouticího momentu a převodovým režimem může být také použito pístu 44. Pokud řidič požaduje rychle využít plný výkon motoru 5, je toto zajištěno, přičemž tlaková vlna, trvající například jednu nebo dvě vteřiny, je odeslána do hydraulické komory 46b. Tento nárůst tlaku okamžitě uvolní spojku 18b, takže se okamžitě nastaví převodový režim. Když tlak v hydraulické komoře 46b zanikne, modul 1b nepřechází zpět do režimu přímého přenosu, protože převodový režim, který přenáší velký výkon, vyvolá silný koncový tah Pac ozubení, který udržuje zařízení v převodovém režimu. Jinými slovy, když se síla vyvinutá ozubením soustavně mění ve směru, který stabilizuje nově nastavený převodový poměr, je zcela postačující působit jediným zvýšením síly ve směru požadované změny, a potom ponechat vnitřní síly v modulu opět ovládat provádění poslední činnosti. Je zde také možnost zajistit, že tlakový ráz nemůže překonat sílu odstředivých závaží, dokud není rychlost otáčení výstupního hřídele pod určitou prahovou hodnotou.

25

Třetí modul 1c má brzdu 43, píst 44, hydraulickou komoru 46c a posunovač 47 a rovněž axiální zarážku B4, stejnou jako má modul 1b.

Avšak naproti tomu je rozdílný první modul 1a. Tento má píst 44a zasahující do hydraulické komory 46a, ale není zde paralelně připojena brzda 43 k volnoběžnému zařízení 16a a navíc píst 44 působí přes zarážku 85 nikoliv na klec 20a, která je axiálně nepohyblivá, ale na korunové kolo 8a a pohyblivou desku 27 spojky 18a ve směru vysunutí spojky 18a. Účelem tohoto uspořádání je jednoduché ovládání spojky 18a, při kterém by byla rozpojena, když je vozidlo v klidu, ale výstupní hřídel 2a se už otáčí, jak je to umožněno, když je ventil 40 v otevřené poloze. Za účelem umožnění tzv. "živého" řízení může být pro udržení převodového režimu také použit píst 44a nebo rovněž pro vytvoření tlakového rázu, v případě, že řidič plně uvolní plynový pedál, jak to bylo popsáno výše. Naopak pístu 44a nelze využít k dosažení převodového režimu, pokud je motoru 5 využito k brzdění. V praxi bylo shledáno, že je zbytečné vytvářet možnost brzdění pomocí prvního převodového stupně.

40

Dále bude pojednáno zpětně o obrázcích 1 a 3 až 5, s poukázáním na rozdílné podmínky převodového zařízení jako celku.

Na obrázku 1 v jeho horní části je převodové zařízení, z hlediska převodového režimu, v klidu, protože všechny spojky 18a, 18b a 18c jsou v záběru, přičemž startovací brzda 38 je blokována, protože ventil 40 je držen v uzavřené poloze svojí vratnou pružinou 50. Písty 44 a 44a jsou vysunuty směrem ke svým nefunkčním polohám působením vratných pružin 55.

45

V situaci znázorněné ve spodní části obrázku 1 je ventil 40 znázorněn v otevřené poloze, aby uvolnil oběžné kolo 37. Hydraulické komory 46a, 46b a 46c jsou znázorněny ve stavu, kdy je do nich dodáván tlakový olej, aby se uvolnily spojky 18a, 18b a 18c a stlačily se odpovídající Belleville pružiny 34 a stejně tak vratné pružiny 55 pístů 44, 44a. Toto je situace, kdy motor 5 je například vypnutý, tj. když výstupní hřídel 2c je nehybný (vozidlo stojí). Startovací brzda 38 potom umožní vstupnímu hřídeli 2a otáčet se bez vyvolání otáčení výstupního hřídele 2ab

50

modulu 1a a bez otáčení dalších dvou modulů 1b a 1c. Nosič 13a planetového soukolí a náboj 11 se otáčejí v opačném směru než je normální směr, aby tak umožnily tuto situaci. V tomto stadiu činnosti přispívá oběžné kolo 37 svým setrvačným účinkem k účinku běžného setrvačnicku tepelného motoru 5. Toto je vysoce výhodné, protože setrvačnick tepelného motoru 5 je důležitý během volnoběhu, aby zabránil motoru, který není spojen se žádnou setrvačnou zátěží, před zastavením jeho otáčení, když jeden z pístů tepelného motoru 5 dosáhne konce svého kompresního zdvihu. Toto se liší od běžného provozu, kdy setrvačnick běžného tepelného motoru 5 zabraňuje vozidlu v jeho zrychlení. Oběžné kolo 37 se otáčí pouze když je vozidlo v klidu a na druhé straně je dosaženo stejné stabilizace volnoběhu s menším setrvačnickem na motoru 5 a navíc setrvačnost oběžného kola 37 se během normálního provozu neuplatňuje, protože oběžné kolo 37 je při něm zastaveno.

Při přechodu z neutrálu, odpovídajícího situaci právě popsané a znázorněné na spodku obrázku 1, do pracovního režimu, označovaného jako první převodový poměr, je ventil 40 postupně uzavírán, aby tak postupně přivedl výstupní hřídel 2ab prvního modulu 1a do otáčivého pohybu, přičemž tento otáčivý pohyb je přenášen až na výstupní hřídel 2c, poté co jeho rotační rychlost byla v každém modulu redukována. Jakmile vozidlo dosáhne určité rychlosti, například 5 km/hod, tlak v hydraulických komorách 46a, 46b a 46c může být odstraněn, aby tak umožnil výslednému tahu Pac vzniklému na ozubení převodů, odstředivým silám Fa a silám pružin 34 převzít jejich úlohu v automatickém řízení sestavy, tak jak je to výše popsáno.

Obrázek 5 ukazuje, že při režimu přímého přenosu krouticího momentu převodovým zařízením je hydraulická komora 46c modulu 1c napájena, aby uvedla do činnosti brzdu 43 a současně rozpojila spojku 18c tohoto modulu 1c. Píst 44 tohoto modulu 1c nutí převodové zařízení do převodového režimu, a to aby buď dosáhl velkého brzdicího účinku motoru nebo aby vyvolal rychlý návrat do převodového režimu za účelem ostrého zrychlení.

Dále bude popsáno s odkazy na obrázek 7 hydraulické schéma pro ovládání hydraulického tlaku v komorách 46a, 46b a 46c, ovládacích písty 44 a 44a.

U vstupního hřídele převodového zařízení je připojeno hydraulické vstupní čerpadlo 57, které však není na obrázcích 1 až 5 znázorněno. Vstupní čerpadlo 57 je poháněno hřídelem 2a a tudíž se otáčí rychlostí odpovídající rychlosti otáčení motoru 5, přičemž u výstupního hřídele převodového zařízení nebo podél výstupního hřídele je hydraulické výstupní čerpadlo 58. Hydraulické vstupní čerpadlo 57 je navrženo tak, aby dodávalo tlak, který je konstantní, při jakékoliv rychlosti otáčení motoru 5, například pojistným ventilem 59 je udržován tlak 200 kPa. Na rozdíl od toho výstupního hydraulické čerpadlo 58 působí jako tachometrické čerpadlo, které dodává tlak, úměrný rychlosti otáčení výstupního hřídele převodového zařízení, jinými slovy úměrný rychlosti vozidla.

Před pojistným ventilem 59 napájí hydraulické vstupní čerpadlo 57 tlakovou hydraulickou větev 61, která může být částečně napojena na mazací obvod 60 převodového zařízení.

Za pojistným ventilem 59 je napájena vstupním hydraulickým čerpadlem 57 nízkotlaká větev 62, ve které je tlak pevně nastaven na 100 kPa, například pomocí koncového pojistného ventilu 63. Každá hydraulická komora 46a, 46b a 46c může být napájena jednou nebo druhou ze dvou hydraulických větví 61 a 62 pomocí vstupních ventilů 64, které připouštějí vyšší ze dvou tlaků do komory s nimi spojené, přičemž zabraňují tomuto tlaku přejít do druhé větve. Napájení nízkotlaké větve 62 je řízené provozním ventilem 66, který když je otevřen dodává tlak do komor 46a, 46b a 46c, které nutí moduly, aby pracovaly v převodovém režimu. Tento tlak může být použit buď stále, když je řízen ručním ovládáním 67 nebo krátce, jako tlaková vlna, trvající jednu nebo dvě vteřiny, vzniklá pomocí šoupátka 68, které je v činnosti při plném sešlápnutí pedálu plynu.

5 Prívádění tlakového média z hydraulické větve 61 je prováděno pro každou komoru 46a, 46b nebo 46c samostatně ventily 69a, 69b nebo 69c. Jsou-li ventily 69a, 69b v klidové poloze, odpovídající komory 46a, 46b a 46c jsou napájeny tlakovým médiem, takže odpovídající moduly pracují nebo jsou připraveny pracovat v převodovém režimu. Tlakové médium z hydraulického výstupního čerpadla 58 je dodáváno do každého jednotlivého ventilu, aby tak byl tento ventil přestaven do uzavřené polohy.

10 Samostatný ventil 69a, přiřazený prvnímu modulu 1a, se přestavuje do uzavřené polohy, když rychlost vozidla dosáhne hodnoty okolo 5 km/hod.

15 Další dva ventily 69b a 69c se přestavují do uzavřené polohy pokud rychlost vozidla převyší rychlost 30 km/hod a 50 km/hod a když vačka 71, která se může pohybovat mezi třemi polohami, označenými "4", "3" a "2", je v poloze označené "4". Pokud je vačka 71, ovládaná ručním voličem, v poloze "3" a ještě více, když je v poloze "2", vratné pružiny 72 jednotlivých ventilů 69b a 69c jsou dále stlačeny, aby zvýšily zpětnou sílu nutící ventily zaujímat otevřené polohy tak, že rychlosti vozidla, potřebné k tomu, aby se jednotlivé ventily přestavily do uzavřených poloh, jsou vyšší.

20 Jednotlivé ventily 69b a 69c jsou napájeny podle potřeby, ve směru jejich přechodu do uzavřených poloh, tudíž navíc k tlaku odpovídajícímu rychlosti vozidla, tlakovým médiem z hydraulické větve 61. Toto nastane, když ventil 73, který je v klidové poloze, tj. uzavřené poloze, je přestaven do otevřené polohy tlakem hydraulického výstupního čerpadla 58. Hydraulické výstupní čerpadlo 58 je připojeno k ventilu 73 pro volnoběh, který je v klidové poloze, zatímco ovládací ventil 74 je sám v otevřené poloze. Ovládací ventil 74 se otevře, je-li pedál plynu vozidla stlačen.

25 Dále následuje popis činnosti hydraulického obvodu zazeného na obrázku 7.

30 Je-li vozidlo v klidu, pedál plynu 76 odlehčen a motor 5 běží na volnoběh, ovládací ventil 74 je v uzavřené poloze a tlak vytvářený výstupním hydraulickým čerpadlem 58 je nulový, jsou hydraulické komory 46a, 46b a 46c napájeny a tři moduly 1a, 1b a 1c jsou připraveny k činnosti v převodovém režimu.

35 Startovací prostředky 77, které berou svoji potřebnou energii z hydraulické větve 61 hydraulického vstupního čerpadla 57, mohou být uvedeny do činnosti postupně, aby uzavřely ventil 40 startovací brzdy 38.

40 Když rychlost vozidla dosáhne asi 5 km/hod, ventil 69a se uzavře, takže hydraulická komora 46a není dále pod tlakem (za tohoto stavu je předpokládáno, že provozní ventil 66 je uzavřen).

45 Aby bylo vozidlo uvedeno do pohybu, musel by pedál plynu 76 být uveden do činnosti, čímž by ovládací ventil 74 umožnil nárůst tlaku v přívodním obvodu hydraulického výstupního čerpadla 58 a tím přestavení ventilu 73 pro volnoběh do otevřené polohy. Toto umožňuje, aby tlakové médium z hydraulické větve 61 přestavilo další dva jednotlivé ventily 69b a 69c do otevřených poloh, aby tak bylo umožněno vyprázdnění komor 46b a 46c.

50 Jinými slovy, jakmile je vozidlo nastartováno a tak jak dlouho je pedál plynu 76 stlačen, jsou hydraulické komory 46a až 46c bez tlaku a uvolňují tak síly vytvářené Belleville pružinami 34, odstředivými závažími 29 a šroubovým ozubením, aby tak ovládaly změny převodového poměru bez vnějšího vlivu.

Při určité rychlosti vozidla, jestliže řidič uvolní pedál plynu 76, se uzavře ventil pro volnoběh, přičemž poloha jednotlivých ventilů 69b a 69c je ovládána tlakem, vytvářeným výstupním čerpadlem 58. Toto znamená, že když rychlost vozidla poklesne pod 50 km/hod, přenos točivého

momentu z počátku prováděný jako přímý přenos točivého momentu, se automaticky přestavi směrem dolů, na třetí převodový stupeň a potom na druhý převodový stupeň, když rychlost přechází prahovou hodnotou rychlosti 30 km/hod směrem k nižší rychlosti.

5 Tyto prahové hodnoty rychlostí se zvýší, když je vačka 71 v poloze "3" a dokonce se ještě dále mohou zvýšit, když je tato vačka 71 v poloze "2". Díky této vačce 71 může řidič vozidla využít zvýšený brzdný efekt hnacího motoru, například při jízdě z kopce.

10 Podle dalšího vylepšení, znázorněného na obrázku 7, je rovněž možné, aby v případě, kdy řidič vozidla používá brzdy, byly prahové hodnoty rychlosti zvýšeny. Pro tento účel hydraulické výstupní čerpadlo 58 dodává tlakové médium přes expanzní ventil 78, který je nastavován automaticky tak, aby byl tím více uzavřen, čím větší je tlak v brzdovém systému 79. Pro tento účel tlakový spínač 81, umístěný v brzdovém systému 79, vytváří elektrický signál, který ovládá expanzní ventil 78. Čím více je expanzní ventil 78 uzavřen, tím větší tlak se vytvoří ve vytlačném obvodu výstupního čerpadla 58 pro danou rychlost.

20 Jestliže řidič sešlápně pedál plynu 76 pokud vozidlo je v klidovém stavu, ovládací ventil 74 se otevře, ale tlak dodávaný hydraulickým výstupním čerpadlem 58 je nulový, důsledkem čehož je, že ventil pro volnoběh 73 zůstává v uzavřené poloze.

Tudíž jednotlivé ventily jsou v otevřené poloze pouze když je vozidlo v klidovém stavu nebo když je pedál plynu 76 odlehčen a rychlost vozidla je pod určitou prahovou hodnotou.

25 Když jsou jednotlivé ventily v otevřené poloze, jejich výstup je nutně spojen s hydraulickými komorami 46a, 46b a 46c. Pokud jsou tyto ventily v uzavřené poloze a provozní ventil 66 je v otevřené poloze, jsou hydraulické komory 46a, 46b a 46c napájeny při nižším tlaku, než je popsán výše, aby upravily výkon převodového systému, když je sešlápnut pedál plynu 76. Na obrázku 7 je pedál plynu 76 znázorněn dvakrát, vedle ventilů 66 a 74, ale je samozřejmé, že ve skutečnosti je zde pouze jeden a tentýž pedál.

30 Příklad provedení na obrázku 8 odpovídá zjednodušené verzi, která bude dále popsána pouze s ohledem na rozdíly od obrázku 7.

Není zde žádné hydraulické výstupní čerpadlo, ovládací ventil nebo ventil pro volnoběh.

35 Hydraulické vstupní čerpadlo 57 slouží jako tachometrické čerpadlo k dopravě tlakového média, jehož tlak postupně narůstá až například do 2000 ot. /min, načež pak zůstává konstantní.

40 Toto tlakové médium je dodáváno pouze do řídicích vstupů tří jednotlivých ventilů 69a, 69b a 69c přes relativně velkou plochu, jak je symbolicky naznačena dvěma šipkami 87. Dále je tlakové médium z hydraulického vstupního čerpadla 57 dodáváno do hydraulických komor 46a, 46b a 46c jednotlivými ventily 69a, 69b a 69c, pokud jsou tyto nastaveny a drženy v otevřených polohách jejich vratnými pružinami 72a, 72b a 72c, které zvyšují přítlak při tomto uspořádání.

45 Pokud jsou hydraulické komory 46a, 46b nebo 46c pod tlakem, trubka stabilizátoru nebo kanálu 88 dodává tlak z hydraulického výstupního čerpadla 57 přes relativně malou plochu (jedna šipka 87) do strany odpovídajícího ventilu 69a, 69b nebo 69c tak, že tento tlak působí ve stejném směru jako pružiny 72a, 72b a 72c. Vačka 71 je nahrazena dvěma vačkami 71b a 71c, které jsou navzájem spojeny. V poloze "3" vačka 71c stlačuje pružinu 72c tak, že pružná síla překonává maximální sílu působící opačným směrem, vytvořenou hydraulickým vstupním čerpadlem 57, a tudíž zabraňuje nastavení režimu přímého přenosu točivého momentu. Navíc v poloze "2" vačka 71b stlačuje pružinu 72b, aby tak zabránila převodovému zařízení od přechodu do třetího převodového stupně.

Jsou-li vačky 71b a 71c v poloze "4" a motor 5 běží na volnoběh, tři jednotlivé ventily 69a, 69b a 69c jsou otevřené, takže tři moduly 1a, 1b a 1c pracují v převodovém režimu. Jakmile otáčky motoru 5 dosáhnou například 1400 otáček za minutu, tak se uzavře ventil 69a prvního modulu 1a a umožní tak přechod na druhý převodový stupeň za podmínek vytvořených silami od ozubení, pružinami Belleville 34 a odstředivými závažími 29. Jakmile otáčky motoru 5 dosáhnou hodnoty 1600 otáček za minutu a poté 1800 ot/min, ventil 69b umožní přechod na třetí převodový stupeň, přičemž ventil 69c naopak umožní přechod do režimu přímého přenosu točivého momentu. Pokaždé, když se ventil uzavře, trubka stabilizátoru 88 se vyprázdní, což stabilizuje uzavřený stav ventilu.

Když zařízení pracující v brzděném režimu startuje z přímého přenosu točivého momentu (čtvrtý převodový stupeň), přičemž rychlost otáčení motoru poklesne pod například 1300 ot/min, nastaví se nová polohová hodnota daná stavem trubky stabilizátoru 88, ve které poklesne tlak, ventil 69c se otevře a třetí modul 1c se vrátí do převodového režimu. Tento stav bude udržován tak dlouho, jak dlouho budou otáčky motoru pod hodnotou 1800 ot/min, protože otevřením ventilu 69c se naplnila trubka stabilizátoru 88.

Podobný postup přechodu ze třetího převodového stupně na druhý převodový stupeň umožňuje ventil 69b.

V příkladu zazeném na obrázku 9, který bude dále popsán pouze s ohledem na rozdíly oproti příkladu zazenému na obrázku 2, brzda 38 již není vytvořena jako hydraulické čerpadlo, ale jako kotoučová. Brzdové oběžné kolo 37 je tvořeno kotoučem, jehož součástí je náboj 111. Kotouč je v záběru s čelistmi 82, uchycenými na skříně 4 převodového systému, čímž je zabráněno otáčení kolem středové osy 12. Pružina 83 má snahu neustále svírat čelisti a tudíž uvést do klidu náboj 111. V tomto případě volnoběžné zařízení 16a umožňuje nosiči 13a planetového soukolí otáčet se pouze v normálním směru. Aby byl vyvolán pohyb čelistí 82 ve směru proti působení sil vyvinutých pružinou, je do hydraulického válce 84 dodáváno tlakové médium. V takovémto případě se nosič 13a planetového soukolí může otáčet v opačném směru oproti otáčení hnacího náboje 111 prostřednictvím volnoběžného zařízení 16a tak, aby bylo dosaženo neutrálního režimu.

Aby se vozidlo dostalo postupně do pohybu, je tlak v hydraulickém válci 84 postupně snižován.

Startovací brzda 38 je uchycena vně, na volném konci (na opačném konci od motoru 5) skříně 4 převodového systému, takže je-li třeba provést výměnu třecích obložení startovací brzdy 38, je to možné provést velmi jednoduchým postupem.

Toto uspořádání je umožněno u uvedeného příkladu tou skutečností, že první modul 1a byl přesunut k volnému konci skříně 4 převodového systému, místo toho, aby byl umístěn u konce motoru 5 a také tím, že výstupní hřídel 2ab prvního modulu 1a je spojen s korunovým kolem 8a. Je zřejmé, že pokud by bylo korunové kolo 8a spojeno se vstupním hřídelem 2a modulu 1a (jako je tomu v případě modulů 1b a 1c) epicyklický převod 7 by byl na straně opačné oproti motoru 5 a radiální přírubě, spojující vstupní hřídel 2a a korunové kolo 8a a tím by tato příruba bránila z této strany epicyklického převodu 7 jakémukoliv přímému spojení mezi nosičem 13 planetového soukolí a vnější stranou skříně 4 převodového systému. Toto zvláštní uspořádání epicyklického převodu 7a u prvního modulu 1a má dvojitou výhodu, umožňující lepší řazení dolů, mezi prvním a druhým převodovým stupněm, jak je to popsáno výše a umožňující, aby startovací brzda byla umístěna na vnější straně skříně 4 převodového systému. Je samozřejmé, že ložiska 3a a 3ab musí být dobře utěsněna.

Podle dalšího příkladu, jak je zazen na obrázku 10, bylo by také možné umístit běžnou spojku mezi výstupní hřídel motoru 5 a vstupní hřídel 2a převodového systému. V tomto případě by

startovací brzda 38 byla odstraněna a náboj 111 by byl trvale spojen se skříní 4 převodového systému.

Je samozřejmé, že vynález není omezen pouze na popsané a zazené příklady.

5

Síly použité ke korigování automatických činností převodových modulů mohou být jiné podstaty než jsou síly hydraulické. Mohou to být například pružné síly.

Převodový systém nemusí být nutně uspořádán ze za sebou zařazených modulů.

10

P A T E N T O V É N Á R O K Y

15

1. Převodové zařízení, obsahující kombinaci rotačních prvků nesoucích vzájemně zabírající ozubená kola, spojku (18a, 18b) pro změnu převodového poměru, uspořádanou mezi dvěma rotačními prvky, alespoň dva generátory síly, uspořádané pro působení opačnými silami na ovládací člen spojky (18a, 18b), přičemž alespoň jeden z obou generátorů síly je generátorem pro vyvíjení proměnné síly podle alespoň jednoho funkčního parametru převodového zařízení, volnoběžné zařízení (16) a další spojovací prostředek, přičemž jak volnoběžné zařízení (16), tak i spojovací prostředek jsou připojeny k jednomu z rotačních prvků, a ovladač (44, 47) vybuditelný pro selektivní působení přídatné síly na ovládací člen, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ovladač (44, 47) je opatřen výstupním členem pro vyvinutí síly pro ovládání dalšího spojovacího prostředku.

25

2. Převodové zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstupní člen je uspořádán pro společné přemísťování s ovládacím členem.

30

3. Převodové zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstupní člen, ovladač (44, 47) a další spojovací prostředek jsou uspořádány tak, že stav záběru dalšího spojovacího prostředku odpovídá stavu rozpojení spojky (18, 18a).

35

4. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že generátory síly jsou tvořeny odstředivými závažími (29) uspořádanými pro proměnné pužení ovládacího členu do stavu záběru spojky (18, 18a).

40

5. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že generátory síly jsou tvořeny převodovými prostředky pro přenos síly závislé na přenášeném krouticím momentu na ovládací člen ve směru, ve kterém dochází k rozpojení spojky (44, 47).

45

6. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že jedno ze vzájemně zabírajících ozubených kol je přemístitelné, přičemž generátory síly jsou tvořeny převodovými prostředky pro přenos přemístění ovládacího členu přemístitelného ozubeného kola.

50

7. Převodové zařízení podle nároku 6, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že spojka je mechanicky paralelní s alespoň částí zabírajících ozubených kol, přičemž tato část obsahuje přemístitelné ozubené kolo.

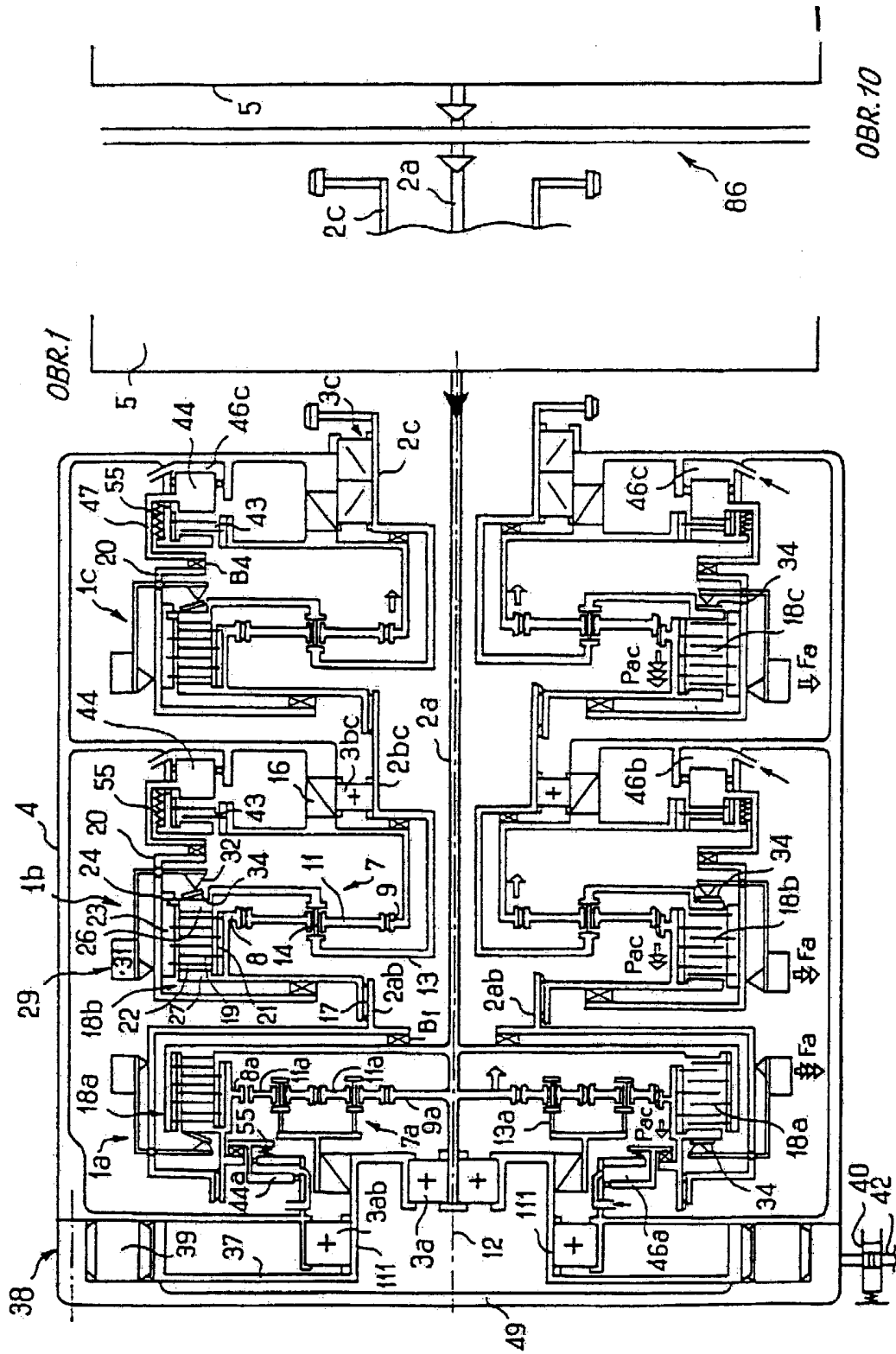
8. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že kombinace rotačních prvků obsahující vzájemně zabírající ozubená kola tvoří diferenciální mechanismus.
- 5 9. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že další spojovací prostředek je tvořen brzdou (43) uspořádanou mechanicky paralelně s volnoběžným zařízením (16).
- 10 10. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že ovladač je tvořen zvedákem.
- 15 11. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že výstupní člen je uspořádán pro přímý záběr s dalším spojovacím prostředkem a pro záběr, prostřednictvím axiálního ložiska (B4), s ovládacím členem ve směru, v němž dochází k rozpojení spojky (18, 18a).
- 20 12. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 11, **vyznačující se tím**, že obsahuje prostředek pro snímání frekvence otáčení a ovládací zařízení ovladače, přičemž toto ovládací zařízení je spojeno s prostředkem pro snímání frekvence otáčení a reaguje na prahovou hodnotu frekvence otáčení.
- 25 13. Převodové zařízení podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že prostředek pro snímání frekvence otáčení je tvořen tachometrickým čerpadlem (57) umístěným před vstupním hřídelem (2ab, 2bc) převodového zařízení.
- 30 14. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 11, **vyznačující se tím**, že ovládací zařízení ovladače (44, 47) je spojeno s alespoň jednou ovládací jednotkou ovládanou řidičem.
- 35 15. Převodové zařízení podle jednoho z předcházejících nároků 1 až 14, **vyznačující se tím**, že generátory síly jsou tvořeny pružinou (34) předpínající ovládací člen do stavu záběru spojky (18, 18a).
- 40 16. Způsob ovládání převodového zařízení podle nároku 15, **vyznačující se tím**, že když se vstupní spojka nastaví do rozpojeného stavu odpovídajícího neutrální poloze převodového zařízení, ovladač (47) se aktivuje pro uvedení spojky do rozpojeného stavu proti působení pružiny (34).
- 45 17. Způsob ovládání převodového zařízení podle jednoho z nároků 1 až 15, **vyznačující se tím**, že když krouticí moment působící na vstupní hřídel (2a) převodového zařízení má opačný směr než je směr otáčení vstupního hřídele (2a), ovladač (44, 47) se selektivně aktivuje pro činnost kombinace ozubených kol v jejím nejnižším převodovém poměru.
- 50 18. Způsob podle nároku 17, **vyznačující se tím**, že ovladač (44, 47) se aktivuje pro podpoření činnosti převodového zařízení v jeho nejnižším převodovém poměru, když jsou v činnosti brzdy vozidla vybaveného tímto převodovým zařízením.
19. Způsob ovládání převodového zařízení podle jednoho z nároků 1 až 15, **vyznačující se tím**, že ovladač (44, 47) se aktivuje řidičem vozidla při existenci naléhavého požadavku na dosažení velkého výkonu pro podpoření činnosti převodového zařízení v nízkém převodovém poměru.

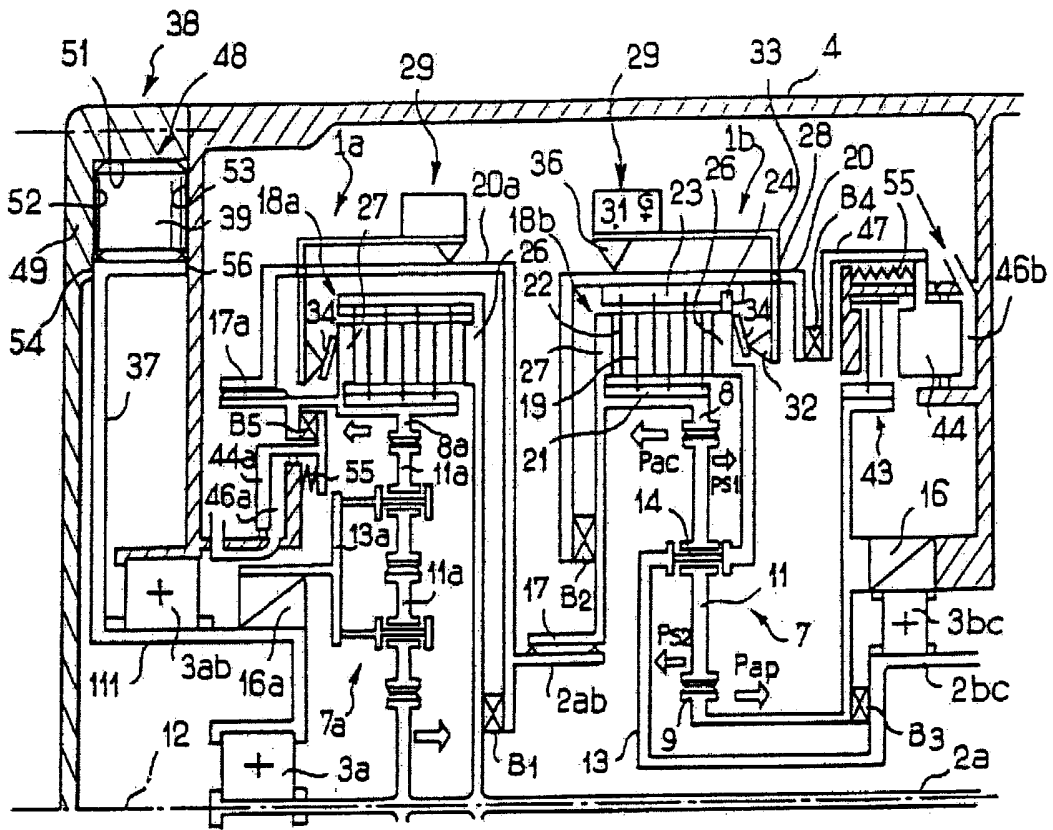
20. Způsob podle nároku 19, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se síla vytvářená jedním z generátorů síly změní pokaždé, když spojka změní svůj stav, pro stabilizování nového stavu spojky, snímá se naléhavý požadavek na velký výkon, na základě tohoto požadavku se provede dočasná aktivace ovladače pro ovládání činnosti převodového zařízení v jeho nižším převodovém poměru, načez se uvolní aktivace ovladače a ponechá se činnost při nižším převodovém poměru pro zachování konce aktivace ovladače jako výsledku této změny.

21. Způsob ovládání převodového zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že ovladač (44, 47) se aktivuje pro působení na ovládací člen spojky silou, která přesahuje sílu odstředivých závaží (29) pouze do předem stanovené frekvence otáčení odstředivých závaží (29), do níž je možné přeradit na nejnižší převodový poměr bez překročení dovolené frekvence otáčení vstupního hřídele (2a).

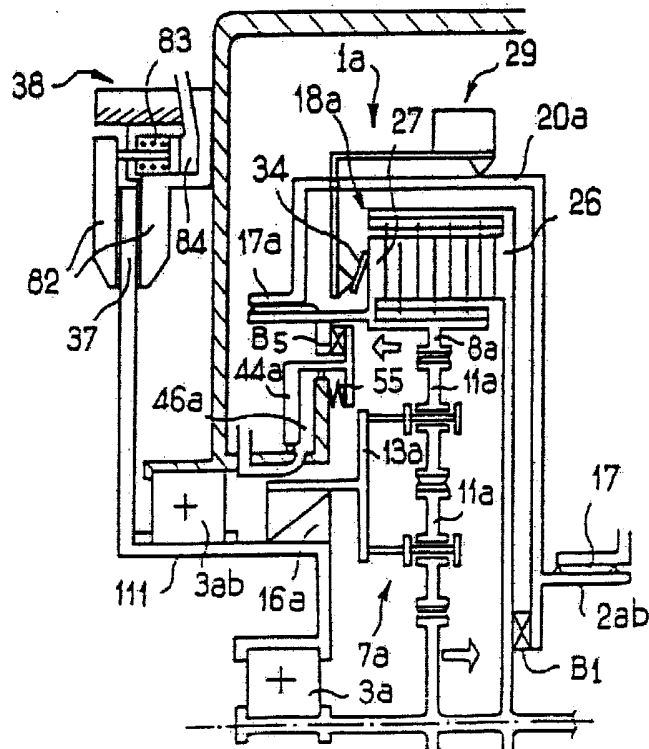
15

7 výkresů

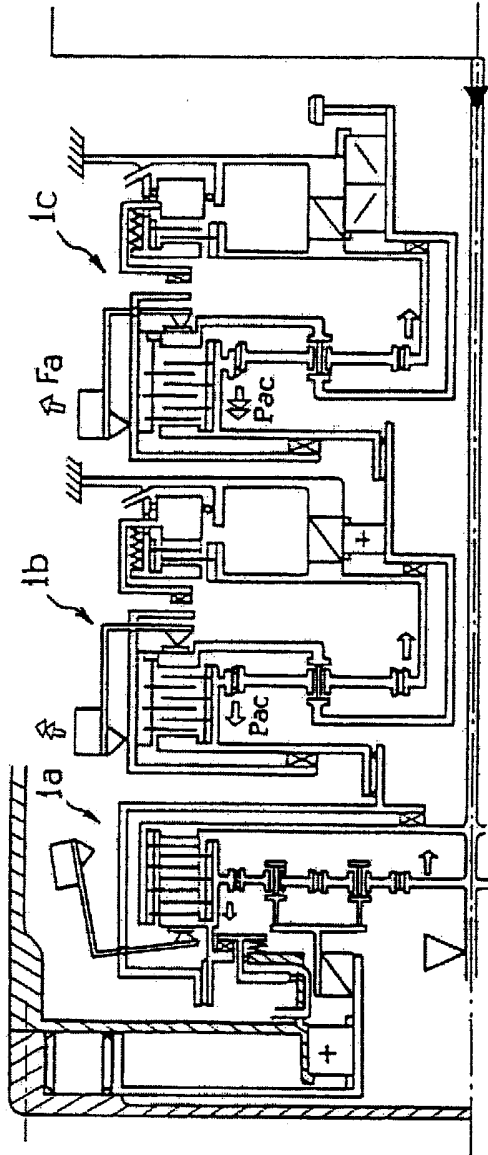




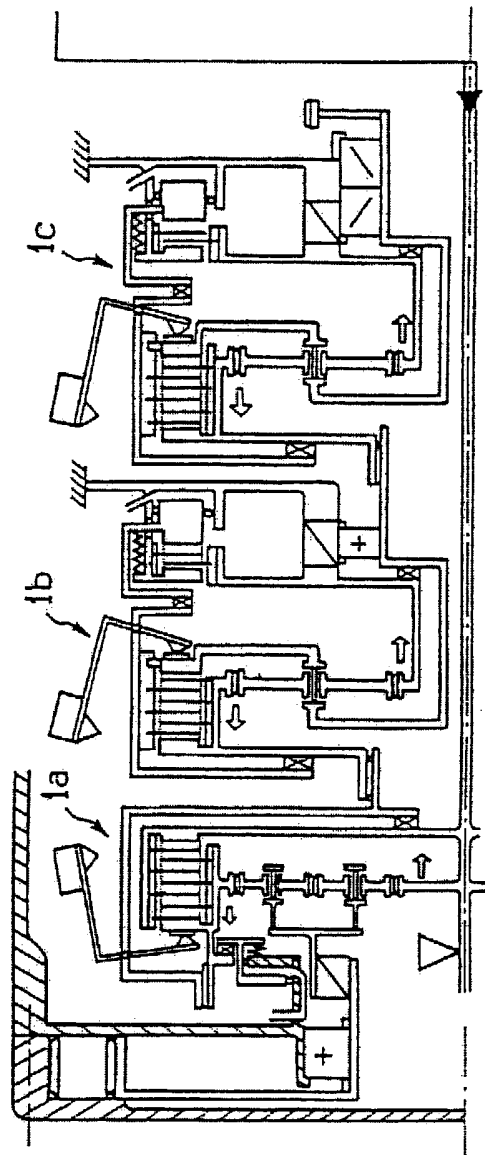
OBR. 2



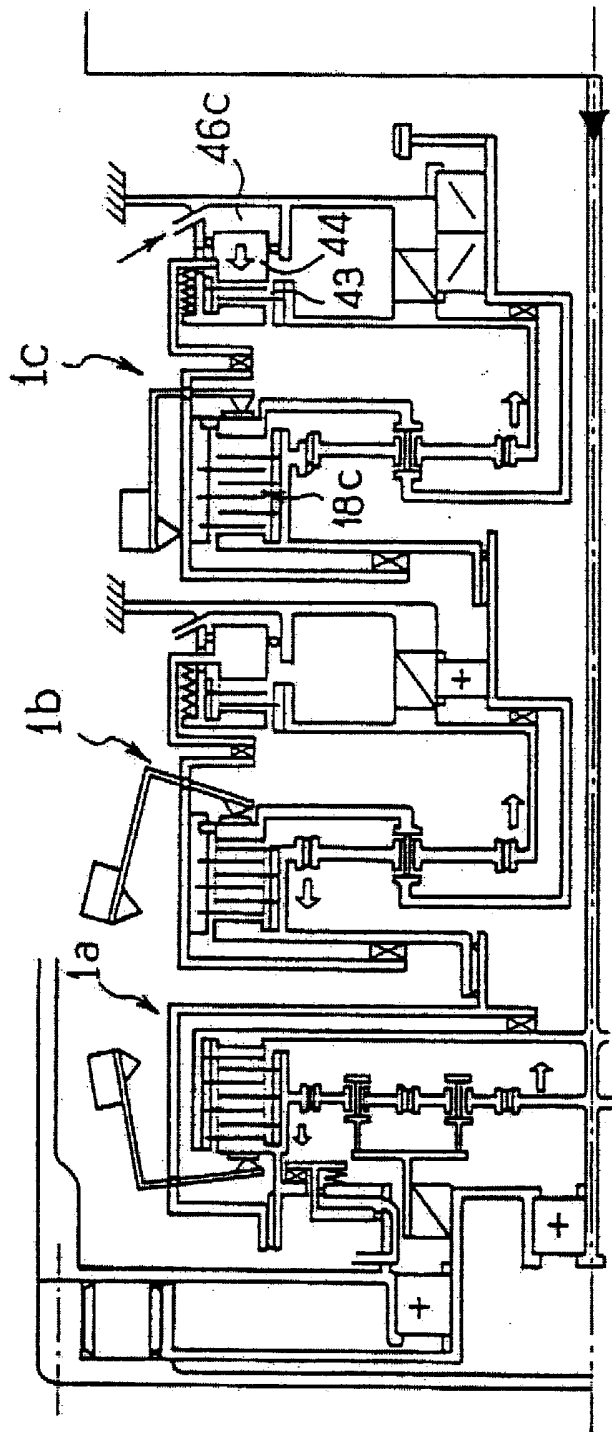
OBR. 9



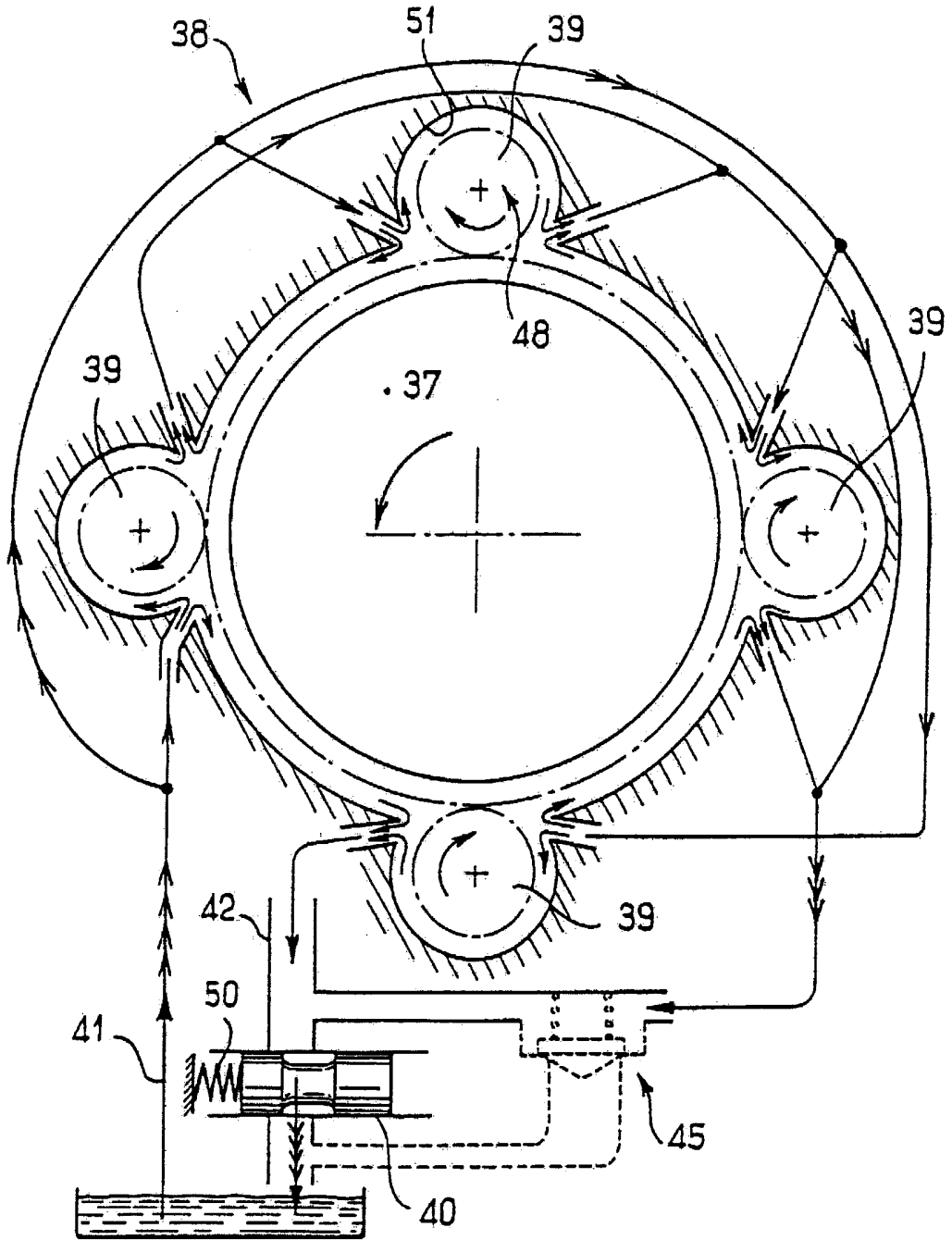
OBR.3



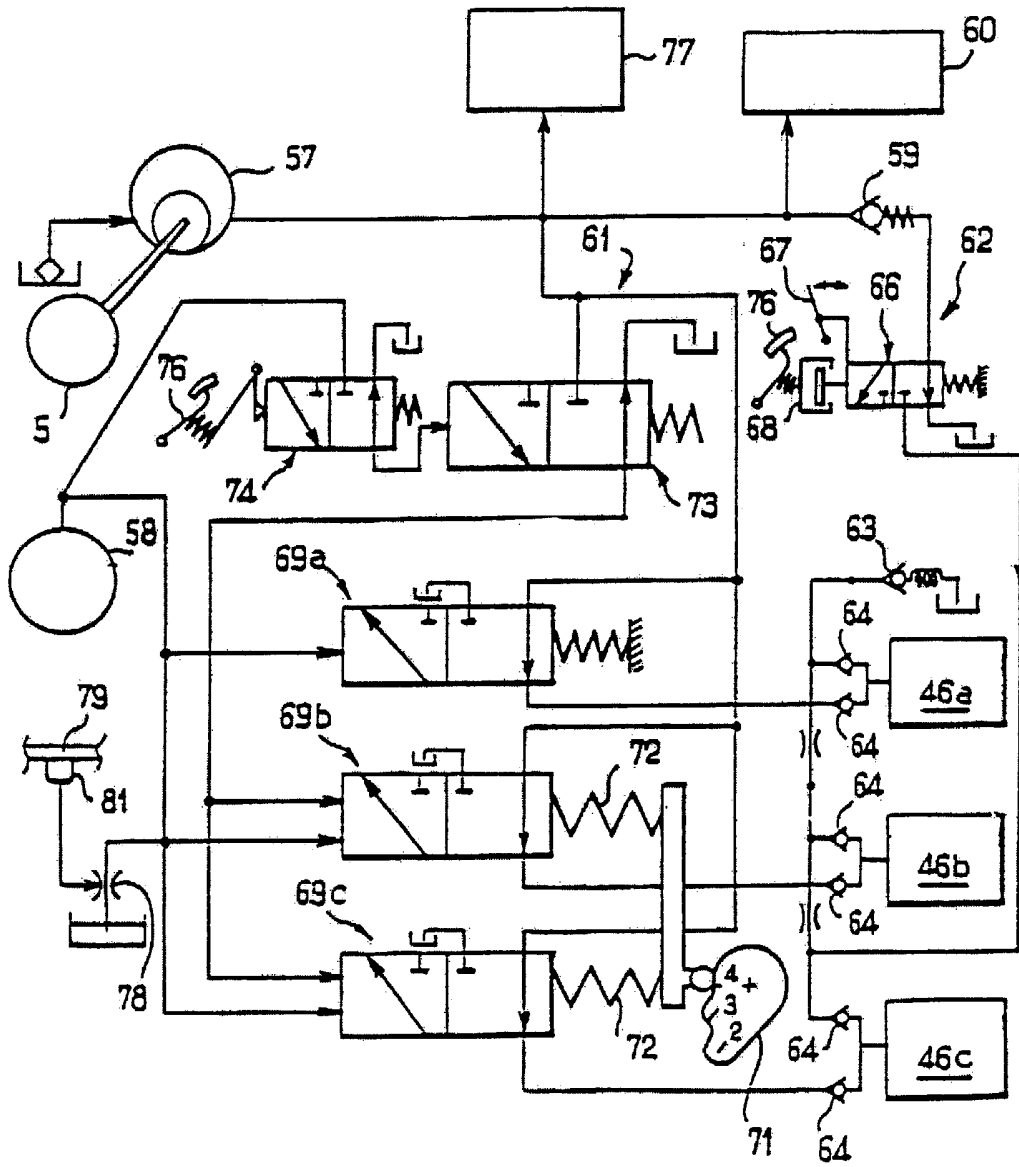
OBR.4



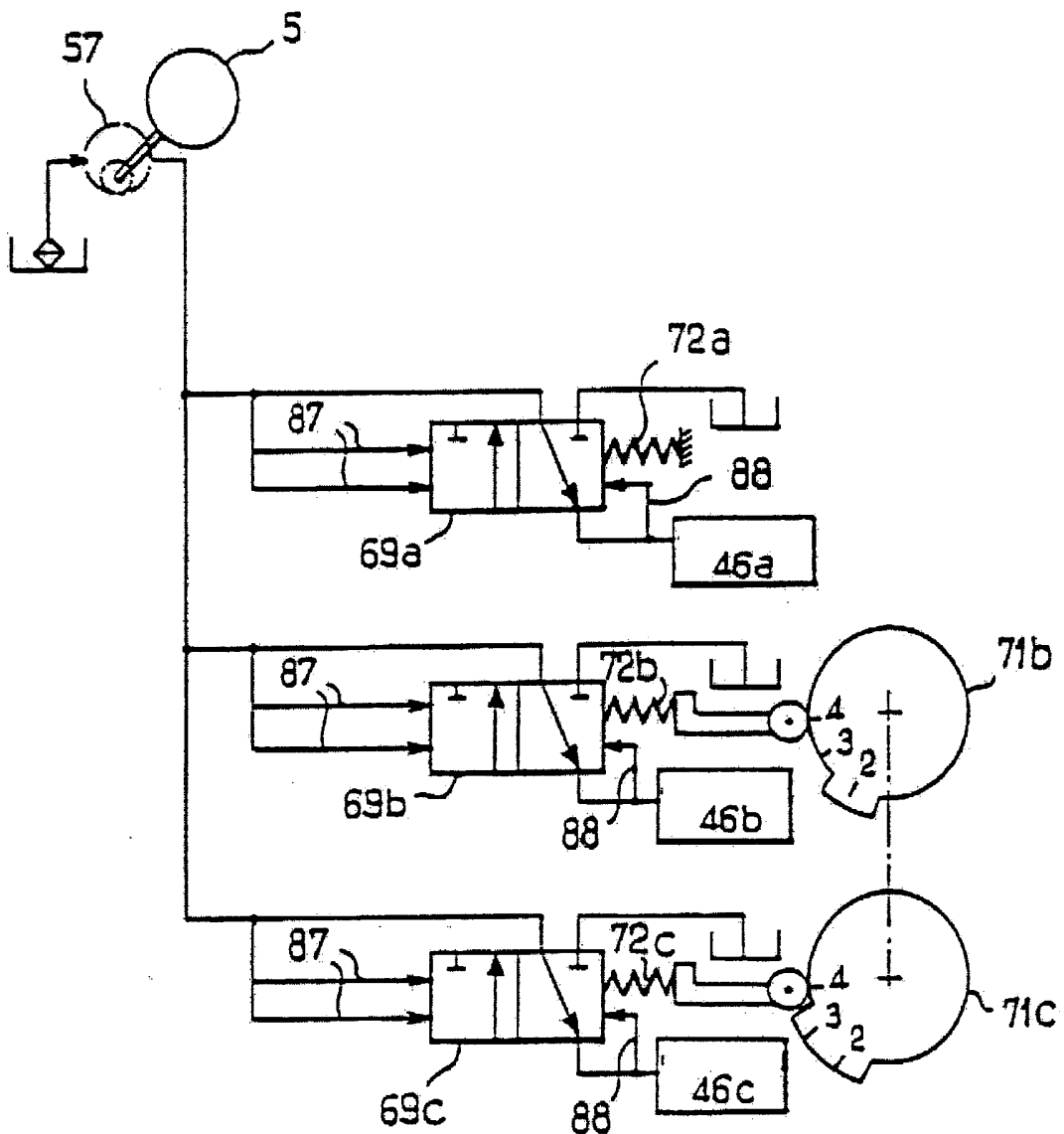
OBR. 5



OBR.6



OBR.7



OBR.8

Konec dokumentu