PATENTOVÝ SPIS

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1994 - 1227**

(22) Přihlášeno: **19.05.1994**

(30) Právo přednosti:
20.05.1993 US 1993/063792

(40) Zveřejněno: **15.12.1994**
(Věstník č. 12/1994)

(47) Uděleno: **28.02.2001**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **16.05.2001**
(Věstník č. 5/2001)

(11) Číslo dokumentu:

288 138

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.[7]:
F 16 H 3/093
F 16 H 3/20

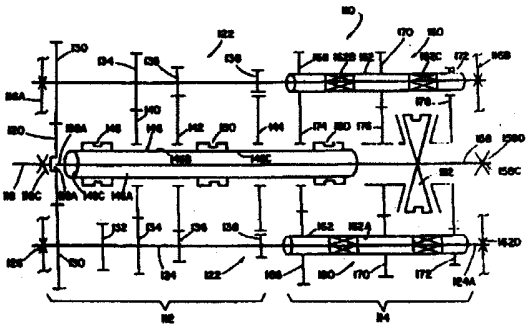
(73) Majitel patentu:
EATON CORPORATION, Cleveland, OH, US;

(72) Původce vynálezu:
Stine Alan Charles, Kalamazoo, MI, US;

(74) Zástupce:
Čermák Karel JUDr. advokát, Národní 32, Praha 1, 11000;

(54) Název vynálezu:

Složená převodovka



(57) Anotace:

Složená převodovka (110) má nižší hmotnost a/nebo kratší axiální délku ve srovnání s porovnatelnými známými složenými převodovkami. Ve složené převodovce (110) je několik hlavních předlohových hřídelů (124) hlavní převodové části (112) a několik pomocných předlohových hřídelů (162) pomocné převodové části (114), které jsou navzájem koaxiální a které jsou uloženy pro nezávislé otáčení ve společné skříni (116) pouze pomocí ložisek (126, 162D), umístěných v přední koncové stěně (116A) a zadní koncové stěně (116B) skříně (116). Hlavní hřídel (146) je nesen nebo podpírán pro otáčení ve skříni (116) pouze vstupním hřídelem (118) a/nebo výstupním hřídelem (158). Jeden z pomocných předlohových hřídelů (162) a/nebo hlavní hřídel (146) může mít trubkový tvar a teleskopicky obklopovat vždy druhý element, to jest jeden z hlavních předlohových hřídelů (124) a jeden z hřídelů, to jest vstupní hřídel (118) a/nebo výstupní hřídel (158).

CZ 288138 B6

Složená převodovka

Oblast techniky

Vynález se týká složené převodovky s ozubenými koly, s výhodou složené převodovky s několika v podstatě identickými předlohovými hřídeli. Vynález se zejména týká zlepšené konstrukce složené mechanické převodovky, která umožňuje, pro daný výkon a životnost, provedení převodovky s menší hmotností, v axiálním směru kratší a/nebo levnější ve srovnání se srovnatelnými známými konstrukcemi převodovek.

Dosavadní stav techniky

Složené převodovky, obvykle převodovky pro velmi těžké nákladní automobily, typu, který má jednu nebo několik pomocných převodových částí zapojených v sérii s hlavní převodovou částí, jsou velmi dobře známé. Stručně řečeno, použitím hlavní převodové části a pomocné převodové části zapojených v sérii, za předpokladu náležitého velikostního odstupňování převodových stupňů, je celkový počet dostupných převodových poměrů roven součinu poměrů hlavní a pomocné převodové části. Například, alespoň teoreticky, složená převodovka, která má čtyři (4) dopředné rychlostní stupně, zapojená v sérii s pomocnou převodovou částí se třemi (3) rychlostními stupni, bude poskytovat dvanáct (4 x 3 = 12) dostupných dopředných převodových poměrů.

Pomocné převodové části jsou tří základních typů: rozsahového, dělicího a kombinovaného rozsahového dělicího typu.

Ve složených převodovkách s pomocnou převodovou částí rozsahového typu je převodový stupeň nebo stupně pomocné převodové části větší, než celkový dosah převodů hlavní převodové části, použitých v obou rozsazích a hlavní převodová část je přeřazována postupně přes své převodové poměry v každém rozsahu. Příklady složených převodovek s pomocnými převodovými částmi rozsahového typu jsou uvedeny v patentech US 3 105 395, 2 637 222 a 2 637 221.

Ve složených převodovkách, které mají pomocnou převodovou část dělicího typu, jsou převodové stupně dělicí pomocné převodové části menší, než převodové stupně hlavní převodové části, a každý převodový poměr hlavní převodové části je dále dělen dělicí převodovou částí. Příklady složených převodovek s pomocnými převodovými částmi dělicího typu jsou uvedeny v patentech US 4 290 515, 3 799 002, 4 440 037 a 4 527 447.

V kombinované pomocné převodové části nebo částech rozsahového a dělicího typu jsou upraveny jak rozsahové, tak i dělicí převodové poměry, umožňující postupné řazení hlavní převodové části přes její převodové poměry v alespoň dvou rozsazích, a rovněž umožňující dělení jednoho nebo více převodových poměrů hlavní převodové části v alespoň jednom rozsahu.

Jeden příklad složené převodovky s jedinou kombinovanou rozsahovou/dělicí pomocnou převodovou částí je uveden v patentech US 3 283 613 a 3 648 546. Dalším příkladem je převodovka, která používá vpředu oddělenou dělicí pomocnou převodovou část a vzadu za hlavní převodovou částí oddělenou rozsahovou pomocnou převodovou část.

Další příklad složené převodovky pro vozidla, která má čtyřrychlostní kombinovanou dělicí/rozsahovou pomocnou převodovou část s jedinou kombinovanou skupinou se třemi ozubenými koly, je popsán v patentech US 4 754 665 a 4 944 197.

Je nutno uvést, že výrazy hlavní a pomocná část jsou relativní, a jestliže se označení hlavní převodové části a pomocné převodové části obrátí, typ pomocné převodové části (ať už rozsaho-

vé nebo dělicí) se rovněž obrátí. Jinými slovy, to, co je obvykle označováno jako čtyřrychlostní hlavní převodová část pro dvourychlostní pomocnou převodovou část rozsahového typu, se při obráceném označení, to jest při označení normálně označované pomocné převodové části jako hlavní převodové části, změní na čtyřrychlostní pomocnou převodovou část dělicího typu pro dvourychlostní hlavní převodovou část. Podle všeobecně přijatých zásad v průmyslu převodovek a tak, jak je uvedeno v popisu přihlášky vynálezu, se jako hlavní převodová část složené převodovky označuje ta část, která obsahuje největší (nebo alespoň ne menší) počet dopředných převodových poměrů, která umožní volbu neutrálu, která obsahuje zpáteční převodový poměr nebo poměry a/nebo která je přeřazována (manuálně nebo poloautomatickými převody) ovládáním řadicí páky nebo řadicí tyče nebo řadicího hřídele s řadicími prsty na rozdíl od uspořádání s hlavním ventilem, servoventilem, válcem nebo podobně.

Známé složené převodovky, zejména složené převodovky typu, který má jak rozsahovou, tak i dělicí pomocnou převodovou část, jsou dobře přijímány a široce používány ve velmi těžkých vozidlech s manuálním řazením. Avšak tyto a další typy známých složených převodovek nejsou zcela uspokojivé, protože v zájmu pokroku, zejména pro převodovky vozidel, je vytvořit převodovky stejného nebo zlepšeného výkonu a spolehlivosti, které budou používat méně součástí a/nebo budou v axiálním směru kratší a/nebo budou mít menší hmotnost ve srovnání se známými převodovkami porovnatelného výkonu a spolehlivosti.

Úkolem vynálezu proto je vytvořit novou a zlepšenou složenou převodovku.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje a uvedený úkol splňuje složená převodovka s vícerychlostní hlavní převodovou částí, zapojenou v řadě s vícerychlostní pomocnou převodovou částí, kde hlavní a pomocná převodová část jsou umístěny ve společné skříni převodovky, která má přední koncovou stěnu a zadní koncovou stěnu, přičemž hlavní převodová část obsahuje hlavní předlohový hřídel a pomocná převodová část obsahuje pomocný předlohový hřídel, podle vynálezu, jehož podstatou je, že hlavní předlohový hřídel a pomocný předlohový hřídel jsou otočné nezávisle a jsou koaxiální a spolu tvoří koaxiální předlohové sestavy uložené pro otáčení ve skříni pouze ložisky umístěnými v přední koncové stěně a zadní koncové stěně.

Výše uvedené nedostatky dále odstraňuje složená převodovka, s vícerychlostní hlavní převodovou částí, zapojenou v řadě s vícerychlostní pomocnou převodovou částí, kde hlavní a pomocná převodová část jsou umístěny ve společné skříni převodovky, která má přední koncovou stěnu a zadní koncovou stěnu, přičemž hlavní převodová část obsahuje hlavní předlohový hřídel a pomocná převodová část obsahuje pomocný předlohový hřídel, podle vynálezu, jehož podstatou je, že jeden z uvedených předlohových hřídelů vystupuje z přední koncové stěny do zadní koncové stěny a je otočně uložen ve skříni pomocí ložisek umístěných v přední koncové stěně a zadní koncové stěně, přičemž další z předlohových hřídelů je v podstatě trubkového tvaru a teleskopicky obklopuje jeden z uvedených předlohových hřídelů.

Výše uvedené nedostatky dále odstraňuje složená převodovka, s vícerychlostní první částí zapojenou v řadě s vícerychlostní druhou částí, přičemž první a druhá část jsou umístěny ve společné skříni, která má přední koncovou stěnu a zadní koncovou stěnu, první část je provedena se vstupním hřídelem pro připojení k primárnímu hnacímu prostředku, s alespoň jedním vstupním ozubeným kolem připevnitelným ke vstupnímu hřídeli, s hlavním hřídelem v podstatě koaxiálním se vstupním hřídelem a zasahujícím do druhé části, s alespoň jedním předlohovým hřídelem první části, uloženým otočně ve skříni a poháněným vstupním hřídelem, s alespoň jedním předlohovým ozubeným kolem první části připevněným k předlohovému hřídeli první části, s alespoň jedním hlavním ozubeným kolem nasazeným na hlavním hřídeli, které je ve stálém záběru s předlohovým ozubeným kolem první části, a s alespoň jednou spojkou první

části nesenými hlavním hřídelem, pro selektivní připojování hlavního ozubeného kola k hlavnímu hřídeli pro otáčení s ním, druhá část je provedena s alespoň jedním předlohovým hřídelem druhé části, koaxiálním s předlohovým hřídelem první části a otočně uloženým ve skříni, s výstupním hřídelem v podstatě koaxiálním s hlavním hřídelem a otočně uloženým ve skříni, s pomocným předlohovým kolem druhé části, připevněným k předlohovému hřídeli druhé části, s alespoň jedním středovým ozubeným kolem, které je ve stálém záběru s předlohovým ozubeným kolem druhé části, a s alespoň jednou spojkou druhé části, pro selektivní připojování alespoň jednoho z elementů, to jest středového ozubeného kola a hlavního hřídele, k výstupnímu hřídeli, podle vynálezu, jehož podstatou je, že předlohové hřídele první a druhé části jsou otočné nezávisle ve skříni a spolu tvoří předlohovou sestavu uloženou otočně ve skříni pouze pomocí ložisek, umístěných v přední koncové stěně a v zadní koncové stěně.

Podle výhodného provedení vynálezu tvoří předlohové hřídele první a druhé části v podstatě trubkovou část, teleskopicky obklopující část druhého z uvedených předlohových hřídelů první a druhé části.

Mezi vnitřním průměrem trubkové části a vnějším průměrem obklopené části jsou s výhodou uspořádána ložiska.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je první část hlavní převodovou částí a druhá část je pomocnou převodovou částí, kde hlavní převodová část obsahuje několik v podstatě identických hlavních předlohových hřídelů rovnoměrně po obvodu rozmístěných kolem hlavního hřídele a pomocná převodová část obsahuje několik v podstatě identických pomocných předlohových hřídelů rovnoměrně po obvodu rozmístěných kolem výstupního hřídele, každý hlavní předlohový hřídel hlavní převodové části tvoří předlohovou sestavu s jedním z předlohových hřídelů pomocné převodové části, přičemž každá z předlohových sestav je otočně uložena ve skříni pouze pomocí ložisek, umístěných v první koncové stěně a v zadní koncové stěně.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu jsou hlavní hřídel a hlavní ozubené kolo v radiálním směru volně pohyblivé vůči ose otáčení vstupního hřídele a výstupního hřídele.

Ke vstupnímu hřídeli je s výhodou permanentně připojeno jediné vstupní ozubené kolo pro otáčení s ním.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je na vstupním hřídeli nasazeno několik vstupních ozubených kol pro relativní otáčení vůči němu a vstupní spojka, určená pro selektivní otočné připevňování zvoleného jednoho ze vstupních ozubených kol ke vstupnímu hřídeli.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je na vstupním hřídeli nasazeno několik vstupních ozubených kol pro relativní otáčení vůči němu a vstupní spojka, určená pro selektivní otočné připevňování zvoleného jednoho ze vstupních ozubených kol ke vstupnímu hřídeli.

Spojka hlavní převodové části je s výhodou navíc účinná pro selektivní připevňování vstupního hřídele k hlavnímu hřídeli pro otáčení s ním.

Výše uvedené nedostatky dále odstraňuje složená převodovka pro vozidla, s vícerychlostní hlavní převodovou částí zapojenou v řadě s vícerychlostní pomocnou převodovou částí, přičemž hlavní převodová část a pomocná převodová část jsou umístěny ve společné skříni převodovky, která má přední koncovou stěnu a zadní koncovou stěnu, hlavní převodová část obsahuje vstupní hřídel pro připojení k primárnímu hnacímu prostředku, otočně uložený ve skříni pomocí ložisek umístěných v přední koncové stěně, alespoň jedno vstupní ozubené kolo otočně připojitelné ke vstupnímu hřídeli pro otáčení s ním, hlavní hřídel je v podstatě koaxiální se vstupním hřídelem a zasahuje do pomocné převodové části, několik hlavních předlohových hřídelů hlavní převodové části rovnoměrně po obvodu rozmístěných kolem hlavního hřídele otočně uloženého ve skříni

a poháněného vstupním hřídelem, ke každému z hlavních předlohových hřídelů hlavní převodové části je připevněno několik předlohových ozubených kol, na hlavním hřídeli je nasazeno několik ozubených kol, která jsou ve stálém záběru s párem předlohových ozubených kol hlavní převodové části, a na hlavním hřídeli jsou uloženy spojky pro selektivní připevňování zvoleného jednoho z ozubených kol k hlavnímu hřídeli pro otáčení s ním, pomocná převodová část obsahuje několik v podstatě identických předlohových hřídelů koaxiálních s hlavními předlohovými hřídeli hlavní převodové části a otočně uložených ve skříni, výstupní hřídel v podstatě koaxiální se vstupním hřídelem a hlavním hřídelem a otočně uložený ve skříni pomocí ložiska umístěného v zadní koncové stěně, alespoň jedno pomocné předlohové ozubené kolo připevněné ke každému z pomocných předlohových hřídelů, alespoň jedno středové ozubené kolo, které je ve stálém záběru s párem pomocných předlohových ozubených kol, a spojku pro selektivní připojování alespoň jednoho ze středových ozubených kol a hlavního hřídele k výstupnímu hřídeli, podle vynálezu, jehož podstatou je, že hlavní předlohové hřídele hlavní převodové části a pomocné předlohové hřídele pomocné převodové části jsou ve skříni otočné nezávisle, přičemž koaxiální hlavní předlohové hřídele hlavní převodové části a pomocné předlohové hřídele pomocné převodové části spolu tvoří předlohovou sestavu otočně uloženou ve skříni pouze pomocí ložisek umístěných v přední koncové stěně a v zadní koncové stěně.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu má jeden z koaxiálních předlohových hřídelů hlavní převodové části a pomocné převodové části v podstatě trubkovou část teleskopicky obklopující část druhého z koaxiálních předlohových hřídelů hlavní převodové části a pomocné převodové části.

Mezi vnitřním průměrem trubkové části a vnějším průměrem obklopené části jsou s výhodou uspořádána ložiska.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu se hlavní předlohový hřídel hlavní převodové části rozkládá z přední koncové stěny do zadní koncové stěny a pomocný předlohový hřídel pomocné převodové části je v podstatě trubkovým předlohovým hřídelem.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je zadní konec pomocného předlohového hřídele pomocné převodové části přímo uložen v zadní koncové stěně pomocí ložiska a hlavní předlohový hřídel hlavní převodové části je otočně uložen v pomocném předlohovém hřídeli pomocné převodové části v místě u jeho zadního konce.

Hlavní hřídel je s výhodou podpírán ve skříni pouze alespoň jedním z hřídelů, to jest vstupního hřídele a výstupního hřídele.

Hlavní hřídel má s výhodou v podstatě trubkový tvar a plocha jeho průchozí díry obklopuje teleskopicky alespoň jeden z hřídelů, to jest vstupní hřídel a výstupní hřídel.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu má jeden z hřídelů, to jest ze vstupního hřídele a výstupního hřídele, vnitřní konec umístěný v dutém vybrání vytvořeném v druhém z hřídelů, to jest vstupního hřídele a výstupního hřídele, pro vzájemné podpírání vnitřních konců vstupního hřídele a výstupního hřídele pro nezávislé otáčení.

Ke vstupnímu hřídeli je s výhodou permanentně připojeno jediné vstupní ozubené kolo pro otáčení s ním.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je na vstupním hřídeli nasazeno několik vstupních ozubených kol pro relativní otáčení vůči němu a vstupní spojka pro selektivní připevňování zvoleného jednoho ze vstupních ozubených kol ke vstupnímu hřídeli.

Složená převodovka podle vynálezu je složena z menšího počtu součástí a/nebo má kratší axiální rozměr a/nebo má menší hmotnost ve srovnání se srovnatelnými známými složenými převodovkami porovnatelného výkonu a spolehlivosti.

Celkově shrnuto, složená převodovka podle vynálezu má předlohové hřídele hlavní a pomocné převodové části, které tvoří koaxiální sestavu předlohových hřídelů, nesených pouze ložisky v přední koncové stěně a zadní koncové stěně skříně převodovky, přičemž s výhodou jeden z předlohových hřídelů hlavní a pomocné převodové části vystupuje z přední koncové stěny skříně k její zadní koncové stěně a druhý z předlohových hřídelů má v podstatě trubkový tvar a obklopuje uvedený jeden předlohový hřídel a je na něm otočně uložen, a/nebo hlavní hřídel je nesen pouze vstupním a/nebo výstupním hřídelem bez vložených ložisek, otočně uložených ve střední stěně skříně, například vnitřní konce sestavy vstupního hřídele a sestavy výstupního hřídele se mohou axiálně překrývat a tvořit vzájemnou opěru, přičemž hlavní hřídel může být trubkovým členem, který obklopuje vstupní a/nebo výstupní hřídel pro nezávislé otáčení vůči nim, s výhodou volně v radiálním směru. Tato konstrukce odstraňuje požadavek pro provedení všech vložených stěn skříně nebo jejich velké části a pro upravení různých nosných ložisek hřídelů, které jsou s nimi spojeny, což je normálně nutné u srovnatelných známých složených převodovek. Odstranění všech nebo většiny vložených stěn skříně převodovky a příslušných ložisek, přidržovacích elementů ložisek a podobně, umožňuje vytvoření složených převodovek s relativně menší hmotností, kratší axiální délkou a/nebo s menším počtem součástí ve srovnání se srovnatelnými známými složenými převodovkami.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále blíže objasněn na příkladech provedení podle výkresů, na nichž

obr. 1 a 1A znázorňují vždy příčný řez známou složenou převodovkou,

obr. 2 schéma složené převodovky podle vynálezu, srovnatelné s převodovkou podle obr. 1 a 1A,

obr. 3 podélný řez jedním výhodným provedením složené převodovky z obr. 2,

obr. 4 podélný řez dalším výhodným provedením složené převodovky z obr. 2,

obr. 5 podélný řez ještě dalším výhodným provedením složené převodovky z obr. 2,

obr. 5A detail konstrukční modifikace převodovky z obr. 5,

obr. 6 obvyklý vzor řazení a obvyklé převodové poměry pro převodovku podle obr. 1 nebo 2,

obr. 7 schéma dalšího výhodného provedení složené převodovky podle vynálezu a

obr. 8 v příčném řezu část alternativního provedení složené převodovky podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

V následujícím popisu bude pro větší srozumitelnost a názornost použita následující terminologie, která však není nijak omezující. Slova "nahoru", "dolů", "vpravo" a "vlevo" označují popisované směry na obrázcích. Slova "přední", "zadní" označují příslušný přední nebo zadní konec převodovky tak, jak je obvykle namontována ve vozidle a jak je znázorněno na obr. 1. Slova "dovnitř" a "ven" označují směry jednak do geometrického středu zařízení a jeho označených částí a jednak ven z těchto částí. Uvedená terminologie bude obsahovat výše uvedená slova, jejich odvozeniny a slova podobného významu.

Výraz "složená převodovka" je použit pro označení převodovky se změnou rychlosti nebo změnou převodu, která sestává z hlavní převodové části a pomocné hnací jednotky, jako je pomocná převodová část, zapojená s ní v sérii, přičemž zvolený redukční převod v hlavní převo-

dové části může být složen s dalším zvoleným redukčním převodem v pomocné převodové části. Výraz "řazení nahoru" znamená přeřazení z nižšího převodového poměru na vyšší převodový poměr. Výraz "řazení dolů" znamená přeřazení z vyššího převodového poměru na nižší převodový poměr. Výrazy "nízkootáčkový převod", "nízký převod", znamenají převod neboli převodový poměr použitý pro činnost převodovky nebo převodové části relativně nízkou dopřednou rychlostí, tj., že sada ozubených kol má vyšší poměr redukce frekvence otáčení výstupního hřídele vůči frekvenci otáčení vstupního hřídele. "Synchronizovaná spojka" a slova podobného významu označují spojku, použitou pro neotočné spojení zvoleného ozubeného kola s hřídelem mechanickým spojením, při němž se zabrání záběru spojky do té doby, dokud se členy spojky neotáčejí v podstatě synchronní frekvencí otáčení a relativně velké třecí prostředky se spojí se členy spojky a jsou dostatečné, při začátku záběru spojky, pro uvedení členů spojky a všech členů rotujících s ní do otáčivého pohybu v podstatě synchronní frekvencí otáčení.

Na obr. 1 a 1A je znázorněna známá složená převodovka 10. Složená převodovka 10 sestává z hlavní převodové části 12, zapojené v sérii neboli řadě s pomocnou převodovou částí 14, jak rozsahového, tak i dělicího typu. Obvykle je složená převodovka 10 uložena v jediné skříni 16, provedené z několika kusů a obsahuje vstupní hřídel 18 poháněný hnacím motorem, například vznětovým motorem (neznázorněným) pomocí selektivně rozpojované třecí hlavní spojky (neznázorněné), která je normálně v záběru.

V hlavní převodové části 12 nese vstupní hřídel 18 vstupní ozubené kolo 20 pro pohon alespoň jedné hlavní předlohové sestavy 22. S výhodou, a jak je z dosavadního stavu techniky dobré známé, viz patenty US 3 105 395 a 3 335 616, pohání vstupní ozubené kolo 20 současně několik v podstatě identických hlavních předlohových sestav v hlavní převodové části 12 v podstatě stejnou frekvencí otáčení. Každá z hlavních předlohových sestav 22 sestává z hlavního předlohového hřídele 24, uloženého v ložiskách 26 a 28 ve skříni 16 a opatřeného předlohovými ozubenými koly 30, 32, 34, 36, 38, která jsou k němu připevněna. Na hlavním hřídeli 46 hlavní převodové části 12 jsou nasazena ozubená kola 40, 42 a 44, která jsou selektivně připojitelná po jednom k hlavnímu hřídeli 46, aby se s ním otáčela, pomocí výsuvných spojek 48 a 50. Výsuvná spojka 48 může být rovněž využita pro připojení vstupního ozubeného kola 20 k hlavnímu hřídeli 46 pro vytvoření přímého hnacího vztahu mezi vstupním hřídelem 18 a hlavním hřídelem 46. Každé z ozubených kol 40, 42, 44 je nasazeno na hlavním hřídeli 46 a je neustále v záběru s volně uloženou skupinou předlohových ozubených kol 30 až 38, což je blíže objasněno i s výhodami z toho vyplývajícími ve výše uvedených patentech US 3 105 395 a 3 335 616. Obvykle jsou výsuvné spojky 48 a 50 axiálně přesouvány pomocí řadicích vidlic 52 a 54, spojených se sestavou 56 řadicí tyče. Výsuvné spojky 48 a 50 jsou ve znázorněném výhodném provedení velmi dobře známé nesynchronizované dvojčinné zubové spojky, avšak mohou být rovněž synchronizačního typu, viz patenty US 4 989 706 a 5 141 087.

Ozubené kolo 44 na hlavním hřídeli 46 hlavní převodové části 12 je určeno pro zpátečku a je kontinuálně v záběru s předlohovými ozubenými koly 38 přes vložená ozubená kola 57 (viz obr. 1A). Předlohové ozubené kolo 32 hlavní převodové části 12 je upraveno pro přídavná zařízení a podobně. Výsuvné spojky 48 a 50 jsou třípolohovými spojkami, které mohou zaujmout středovou, nezáběrovou axiální polohu, záběrovou polohu zcela vpravo a záběrovou polohu zcela vlevo.

Pomocná převodová část 14 je zapojena v řadě s hlavní převodovou částí 12 a je čtyřrychlostního kombinovaného dělicího/rozsahového typu se třemi skupinami ozubených kol, viz výše uvedený patent US 4 754 665. Hlavní hřídel 46 zasahuje do pomocné převodové části 14 a je otočně uložen v konci výstupního hřídele 58, zasahujícím dovnitř, přičemž hřídel 58 vystupuje ze zadního konce složené převodovky 10.

Pomocná převodová část 14 obsahuje několik v podstatě identických pomocných předlohových sestav 60 (viz obr. 1A), z nichž každá sestává z pomocného předlohového hřídele 62, uloženého

v ložiskách 64 a 66 ve skříni 16 a nesoucího tři pomocná předlohová ozubená kola 68, 70 a 72, na něm připevněná tak, se s ním otáčejí. Pomocné předlohové ozubené kolo 68 je stále v záběru s dělicím ozubeným kolem 74. Pomocné předlohové ozubené kolo 70 je stále v záběru s dělicím/-rozsahovým ozubeným kolem 76, které je nasazeno na výstupním hřídeli 58 na jeho konci u koaxiálního vnitřního konce hlavního hřídele 46. Pomocné předlohové ozubené kolo 72 je stále v záběru s rozsahovým ozubeným kolem 78, nasazeným na výstupním hřídeli 58. Pomocné předlohové ozubené kolo 68 a dělicí ozubené kolo 74 tedy tvoří první skupinu, pomocné předlohové ozubené kolo 70 a dělicí/rozsahové ozubené kolo 76 tvoří druhou skupinu a pomocné předlohové ozubené kolo 72 a rozsahové ozubené kolo 78 tvoří třetí skupinu ozubených kol, kombinované dělicí a rozsahové pomocné převodové části 14.

Pro selektivní připojování buď dělicího ozubeného kola 74, nebo dělicího/rozsahového ozubeného kola 76 k hlavnímu hřídeli 46 je upravena dvoupolohová dělicí výsuvná spojka 80, zatímco pro selektivní připojování dělicího/rozsahového ozubeného kola 76 nebo rozsahového ozubeného kola 78 k výstupnímu hřídeli 58 je upravena dvoupolohová synchronizovaná spojka 82. Konstrukce a funkce dvoupolohové dělicí výsuvné spojky 80 je v podstatě identická s konstrukcí a funkcí výsuvných spojek 48 a 50, použitých v hlavní převodové části 12 a konstrukce a funkce dvoupolohové synchronizované spojky 82 je v podstatě identická s konstrukcí a funkcí známé dvoupolohové synchronizované spojky, jejíž příklady jsou uvedeny v patentech US 4 462 489, 4 125 179 a 2 667 955. Znázorněná synchronizovaná spojka 82 je typem čepové spojky, popsané ve výše uvedeném patentu US 4 462 489.

Dělicí výsuvná spojka 80 je dvoupolohovou spojkou, která může být selektivně přemísťována do polohy zcela vpravo nebo zcela vlevo, pro záběr buď s dělicím rozsahovým ozubeným kolem 76, nebo s dělicím ozubeným kolem 74, pro jejich připojení k hlavnímu hřídeli 46. Dělicí výsuvná spojka 80 je přesouvána v axiálním směru řadicí vidlicí 84, ovládanou dvoupolohovým pístovým ovladačem 86, uváděným do činnosti řidičem pomocí přepínače, například ve formě knoflíku a podobně, na hlavici řadicí páky (neznázorněno). Dvoupolohová rozsahová synchronizovaná spojka 82 je rovněž dvoupolohovou spojkou, která může být selektivně přemísťována do polohy zcela vpravo nebo zcela vlevo pro selektivní připojování jednoho z ozubených kol 78 nebo 76 k výstupnímu hřídeli 58. Synchronizovaná spojka 82 je přesouvána pomocí řadicí vidlice 88, ovládané pomocí dvoupolohového pístového ovladače 90.

Jak vyplývá z obr. 1, 1A a 6, je možno selektivním axiálním přesouváním jak dělicí výsuvné spojky 80, tak i rozsahové synchronizované spojky 82 do jejich předních a zadních poloh v axiálním směru, dosáhnout čtyř různých převodových poměrů otáčení hlavního hřídele 46 k otáčení výstupního hřídele 58. Pomocná převodová část 14 obsahuje tři skupiny ozubených kol a je kombinovaného rozsahového a dělicího typu, přičemž zajišťuje provedení čtyř volitelných rychlostí neboli převodových poměrů mezi vstupem, tedy hlavním hřídelem 46 a výstupem, tedy výstupním hřídelem 58. Hlavní převodová část 12 zajišťuje zpáteční rychlost a tři potenciálně volitelné dopředné rychlosti. Jeden z volitelných dopředných převodových poměrů hlavní převodové části 12, tedy nízkorychlostních převodových poměrů, spojených s ozubeným kolem 42 na hlavním hřídeli 46, však není využit ve vysokém rozsahu. Složená převodovka 10 je tedy označována jako typ převodovky "(2+1)x(2x2)" s devíti volitelnými dopřednými rychlostmi, v závislosti na potřebě a provedení dělení nízkého převodového poměru.

Na obr. 6 je schematicky znázorněn vzor řazení složené převodovky 10. Rozdělení ve svislém směru každé polohy řadicí páky znamená dělicí řazení, zatímco pohyb ve vodorovném směru ze trojky/čtyřky a pětky/šestky řadicího vzoru H na sedmičku/osmičku a devítku/desítku řadicího vzoru H znamená přeřazení z nízkého rozsahu na vysoký rozsah složené převodovky 10. Jak již bylo výše uvedeno, dělicí řazení se provádí obvykle řidičem vozidla pomocí dělicího knoflíku nebo podobně, umístěného na hlavici řadicí páky, zatímco rozsahové řazení je automatické podle pohybu řadicí páky mezi středovou a nejpravější větví řadicího vzoru, viz obr. 2, což bude

detailněji popsáno dále. Rozsahová řadicí zařízení tohoto typu jsou známá, viz například patenty US 3 429 202, 4 455 883, 4 561 325 a 4 663 725.

Jak opět vyplývá z obr. 6 a za předpokladu, že je zapotřebí, aby složená převodovka 10 měla v podstatě stejné převodové kroky, přičemž převodové kroky hlavní převodové části 12 by měly být v podstatě stejné, musí být dělicí krok v podstatě roven druhé odmocnině převodových kroků hlavní převodové části 12 a rozsahový krok by měl odpovídat N-té mocnině převodového kroku hlavní převodové části 12, kde velké N je číslo, udávající převodové kroky v hlavní převodové části 12, prováděné v obou rozsazích (tj. N=2 ve složené převodovce 10 typu (2+1)x(2x2)). Jestliže jsou dány požadované ideální poměry, zvolí se podle těchto poměrů přibližně převody. Ve výše uvedeném příkladu jsou dělicí kroky asi 33,3 %, zatímco rozsahový krok je asi 316 %, což je v podstatě vhodné pro hlavní převodovou část 12 typu "2+1", která má asi 78 % kroků jako druhou odmocninu z 1,78, rovnající se asi 1,33, a druhou mocninu 1,78 (to jest N se rovná 2) rovnou asi 3,16.

Skříň 16 převodovky 10 může být sestavena, jak je znázorněno, z několika kusů a obsahuje přední koncovou stěnu 16A, zadní koncovou stěnu 16B a střední stěnu 16C. Je nutno poznamenat, že ložisko 28, nesoucí zadní konec hlavního předlohového hřídele 24, ložisko 64, nesoucí přední konec pomocného předlohového hřídele 62 a ložisko 74A, nesoucí dělicí ozubené kolo 74 a nepřímo hlavní hřídel 46, jsou uložena ve střední stěně 16C skříně 16.

V popsané složené převodovce 10 a v ostatních převodovkách popsaných a znázorněných dále, jsou znázorněna předlohová ozubená kola jako připevněná k předlohovým hřídelům, zatímco určitá ozubená kola na hlavním hřídeli a/nebo výstupním hřídeli jsou znázorněna jako selektivně připojitelná k těmto hřídelům. I když se jedná o výhodnou konstrukci, je předložený vynález rovněž použitelný stejnou mírou u funkčně ekvivalentních konstrukcí, v nichž jsou určitá ozubená kola připevněná k hlavnímu hřídeli a/nebo výstupnímu hřídeli a předlohová ozubená kola jsou k předlohovým hřídelům připojitelná selektivně.

Na obr. 2, 3, 4 a 5 jsou znázorněny složené převodovky 110, 210 a 310. Tyto složené převodovky 110, 210 a 310 používají konstrukci podle vynálezu. Funkce, avšak nikoli konstrukce, částí složených převodovek 110, 210 a 310 jsou identické s funkcí částí známé složené převodovky 10, znázorněné na obr. 1 a 1A. Části složených převodovek 110, 210 a 310, odpovídající funkčně částem známé složené převodovky 10, budou označovány stejnými vztahovými značkami s příslušným předčíslím "1", "2" nebo "3".

Na obr. 2 a 3 je znázorněna složená převodovka 110 podle vynálezu. I když její konstrukce je jiná, je funkce složené převodovky 110 podle vynálezu v podstatě identická s funkcí známé složené převodovky 10, popsané výše. Stejně jako známá složená převodovka 10 sestává složená převodovka 110 podle vynálezu z hlavní převodové části 112 a pomocné předlohové části 114, které jsou umístěny ve skříni 116. Skříň 116 má přední koncovou stěnu 116A a zadní koncovou stěnu 116B, avšak nikoli střední stěnu, která by odpovídala střední stěně 16C známé složené převodovky 10.

Vstupní hřídel 118 nese vstupní ozubené kolo 120, připevněné k němu pro otáčení s ním a je na konci opatřen dozadu otevřeným dutým vybráním 118A ve tvaru slepé díry, do něhož zasahuje prodloužení 158A, s redukovaným průměrem, výstupního hřídele 158. V dutém vybrání 118A může být uloženo bez tření pouzdro 118B nebo podobně. Přední konec vstupního hřídele 118 je uložen v ložisku 118C, umístěném v přední koncové stěně 116A, zatímco zadní konec 158C výstupního hřídele 158 je uložen v ložisku 158D, umístěném v zadní koncové stěně 116B. Ložisko 158D může být tvořeno párem opačných kuželíkových ložisek nebo jediným válečkovým nebo kuličkovým ložiskem, viz obr. 3.

Hlavní hřídel 146, který nese výsuvné spojky 148 a 150 a dělicí výsuvnou spojku 180, má v podstatě tvar trubkového tělesa 146A, opatřeného vnější drážkovou plochou 146B a axiální průchozí dírou 146C pro průchod výstupního hřídele 158. Pro přesouvání výsuvných spojek 148 a 150 jsou upraveny řadicí vidlice 152 a 154. Hlavní hřídel 146 je otočný nezávisle na vstupním hřídeli 118 a výstupním hřídeli 158 a s výhodou se vůči nim může omezeně pohybovat v radiálním směru.

Hlavní převodová část 112 obsahuje dvě v podstatě identické hlavní předlohové sestavy 122, z nichž každá sestává z hlavního předlohového hřídele 124, nesoucího předlohová ozubená kola 130, 132, 134, 136 a 138, která jsou k němu připevněna. Páry ozubených kol 130, 134, 136 a 138 jsou ve stálém záběru se vstupním hřídelem 118, ozubenými koly 140 a 142 na hlavním hřídeli 146 a s vloženým ozubeným kolem 157, které je v záběru s ozubeným kolem 144 na hlavním hřídeli 146, určeným pro zpátečku.

Hlavní předlohový hřídel 124 zasahuje dozadu do pomocné převodové části 114, kde je jeho zadní konec 124A uložen přímo nebo nepřímo v zadní koncové stěně 116B.

Pomocná převodová část 114 obsahuje dvě v podstatě identické pomocné předlohové sestavy 160, z nichž každá sestává z pomocného předlohového hřídele 162, nesoucího pomocná předlohová ozubená kola 168, 170 a 172, připevněná k němu pro otáčení s ním. Páry pomocných předlohových ozubených kol 168, 170 a 172 jsou ve stálém záběru s dělicím ozubeným kolem 174, dělicím/rozsahovým kolem 176 a rozsahovým ozubeným kolem 178. Dělicí výsuvná spojka 180 je připevněna k hlavnímu hřídeli 146 pro selektivní připojování jednoho z ozubených kol 174 nebo 176 k němu, zatímco rozsahová synchronizovaná spojka 182 je připevněna k výstupnímu hřídeli 158 pro selektivní připojování jednoho z ozubených kol 176 nebo 178 k němu.

Pomocné předlohové hřídele 162 mají v podstatě trubkový tvar, s průchozí dírou 162A pro umístění zadního prodloužení hlavního předlohového hřídele 124. Pro otočné uložení pomocného předlohového hřídele 162 v hlavním předlohovém hřídeli 124 jsou upravena pouzdra nebo ložiska 162B a 162C. Ložisko 162D nese přímo nebo nepřímo zadní konce předlohových hřídelů 124 a 162 v zadní koncové stěně 116B.

Složená převodovka 110 podle vynálezu je funkčně identická s výše popsanou známou složenou převodovkou 10. Složená převodovka 110 podle vynálezu se však liší od známé složené převodovky 10 tím, že hlavní hřídel 146 je nesen pouze vstupním hřídelem 118 a/nebo výstupním hřídelem 158, přičemž vždy jeden z předlohových hřídelů, totiž hlavní předlohový hřídel 124, se rozkládá z přední koncové stěny 116A až do zadní koncové stěny 116B, zatímco ostatní předlohové hřídele, totiž pomocné předlohové hřídele 162, jsou trubkovými členy, obklopujícími teleskopicky vždy jeden hlavní předlohový hřídel 124. Tato vylepšená konstrukce umožňuje eliminování střední stěny 16C a ložisek 28, 64 a 74A, které musely být u známé složené převodovky 10. Ve srovnání se známou složenou převodovkou 10 je pro stejný výkon a spolehlivost složená převodovka 110 podle vynálezu podstatně kratší a má menší hmotnost. Například u známé složené převodovky 10 se vstupním krouticím momentem 1963 Nm, přenášeným čelními ozubenými koly s přímými zuby, je její délka asi 655,3 mm a hmotnost asi 287 kg, ale odhadovaná délka u složené převodovky 110 podle vynálezu s čelními ozubenými koly s přímými zuby je asi 475 mm a hmotnost asi 206 kg a u složené převodovky 310 podle vynálezu s ozubenými koly se šroubovými zuby, popsané dále, je délka asi 520,7 mm a hmotnost 211 kg.

Podle alternativního provedení složené převodovky 110 může zasahovat vstupní hřídel 118 dále dozadu až k zadní koncové stěně 116B nebo vstupní hřídel 118 a výstupní hřídel 158 mohou mít konce, setkávající se se vzájemným podepřením v místě uprostřed mezi koncovými stěnami 116A, 116B složené převodovky 110.

Stejně jako u známé složené převodovky 10 může být jedna nebo několik výsuvných spojek 148, 150 a/nebo 180 blokována a/nebo synchronizována. I když konstrukce podle vynálezu je zejména vhodná pro složené převodovky s několika v podstatě identickými předlohovými sestavami, je použitelná u složených převodovek s jediným předlohovým hřídelem a s výměnným hřídelem.

Na obr. 4 je znázorněna část složené převodovky 210, představující alternativní provedení podle vynálezu. Složená převodovka 210 se liší od složené převodovky 110 tím, že pomocný předlohový hřídel 262 se rozkládá z přední koncové stěny 216A do zadní koncové stěny 216B, kde je vždy otočně uložen v ložiskách 262B a 268A. Hlavní předlohová sestava 222 sestává z v podstatě trubkového hlavního předlohového hřídele 224, nesoucího hlavní předlohová ozubená kola 230, 234, 236 a 238, připevněná k němu pro otáčení s ním. Hlavní předlohový hřídel 224 je otočně uložen na předním prodloužení pomocného předlohového hřídele 262 pomocí jehlových ložisek 224A a 224B.

Kromě výše uvedeného jsou konstrukce a funkce, jakož i výhody složené převodovky 210 v podstatě identické jako u složené převodovky 110.

Na obr. 5 je znázorněna složená převodovka 310, jako alternativní provedení podle vynálezu. Tato složená převodovka 310 je primárně určena pro čelní ozubená kola se šroubovými zuby, zatímco složené převodovky 10, 110 a 210 jsou určeny zejména pro čelní ozubená kola s přímými zuby.

Stejně jako výše popsaná složená převodovka 10 je složená převodovka 310 typu "(2+1)x(2x2)" složené převodovky, sestávající z hlavní převodové části 312 a pomocné převodové části 314, zapojených za sebou v řadě, která má přední koncovou stěnu 316A a zadní koncovou stěnu 316B, avšak nikoli střední stěnu, která by odpovídala střední stěně 16C známé složené převodovky 10.

I když jsou složené převodovky podle vynálezu znázorněny jako typy "(2+1)x(2x2)", není vynález na ně omezen a je použitelný u mnoha typů složených převodovek.

Vstupní hřídel 318 nese vstupní ozubené kolo 320, upevněné na něm pro otáčení s ním, a je opatřen dovnitř zasahujícím prodloužením 318A s redukovaným průměrem, které přímo nebo nepřímo nese přední konec 346A hlavního hřídele 346. Výstupní hřídel 358 vystupuje ze zadního konce složené převodovky 310 a je opatřen drážkováním 358A pro uložení výstupní příruby 358B. Vnitřní konec 358C výstupního hřídele 358 je opatřen dovnitř a ven zkosenou plochou 358D pro přímé nebo nepřímé nesení nebo uložení zadního konce 346B hlavního hřídele 346.

Vstupní hřídel 318 je uložen v přední koncové stěně 316A pomocí kuželíkového ložiska 318B, zatímco výstupní hřídel 358 je uložen v zadní koncové stěně 316B dvojitým kuželíkovým ložiskem 358E.

Hlavní hřídel 346 nese výsuvné spojky 348 a 350 a dělicí spojku 380 a zasahuje v podstatě koaxiálně mezi vnitřní konce vstupního a výstupního hřídele 318 a 358 a je jimi nesen. Na hlavním hřídeli 346 jsou uložena ozubená kola 340, 342 a 344, dělicí ozubené kolo 374 a dělicí/rozsahové ozubené kolo 376 a jsou k němu selektivně připojitelná pomocí spojek 348, 350 a 380. Na výstupním hřídeli 358 je uložena rozsahová spojka 382 a dále dělicí rozsahové ozubené kolo 386 a rozsahové ozubené kolo 378. Rozsahová spojka 382 připojuje jedno z ozubených kol 376 nebo 378 k výstupnímu hřídeli 358. Funkce složené převodovky 310 je stejná jako složených převodovek 10, 110 a 210.

Předlohové sestavy 322 a 360 jsou v podstatě identické s předlohovými sestavami 122 a 160 složené převodovky 110. Krátce vyjádřeno, hlavní předlohový hřídel nebo hřídele 324 vždy nesou předlohová ozubená kola 330, 334, 336 a 338, která jsou k nim připevněna, a která jsou

vždy ve stálém záběru s ozubenými koly 340, 342 a se vstupním hřídelem 318 a s vloženým ozubeným kolem 357, zatímco pomocný předlohový hřídel nebo hřídele 362 vždy nesou pomocná předlohová ozubená kola 368, 370, 372, která jsou ve stálém záběru s ozubenými koly 374, 376 a 378. Pomocný předlohový hřídel 362 má v podstatě tvar trubky a teleskopicky obklopuje zadní konec 324A hlavního předlohového hřídele 324 a je na něm, přímo nebo nepřímo, otočně uložen v ložiskách 362A, 362B a 362C. Ložisko 326 nese přední konec hlavního předlohového hřídele 324 v přední koncové stěně 316A, zatímco ložisko 362C nese, přímo nebo nepřímo, zadní konec hlavního předlohového hřídele 324 v zadní koncové stěně 316B.

Na prodloužení 318A s redukovaným průměrem vstupního hřídele 318 je umístěno axiální válečkové ložisko 318C a v podstatě kulová podložka 318D z ložiskové oceli, které v podstatě komplementárně radiálně vnitřně a axiálně vně dosedá na zkosený konec 346C, upravený na předním konci 346A hlavního hřídele 346. Náboj 376A dělicího/rozsahového ozubeného kola 376 obklopuje zadní konec 346B s redukovaným průměrem hlavního hřídele 346, který rovněž nese dvě kulové podložky 346D a 346E, konstrukčně shodné s kulovou podložkou 318D, které spolupracují s v podstatě komplementárně zkosenou plochou 346F na hlavním hřídeli 346 a zkosenou plochou 358D na výstupním hřídeli 358. Axiální válečková ložiska 346G a 346H oddělují kulové podložky 346D a 346E od náboje 376A.

Axiální válečková ložiska 346G a 346H jsou ložisky, určenými pro přenos axiálního zatížení mezi dvěma vůči sobě otočnými členy. Typické axiální ložisko obsahuje válečky, jejichž osa otáčení je radiální vůči ose 318E/358F otáčení vůči sobě otočných částí.

Hlavní hřídel 346 je tak nesen nebo uložen, přímo nebo nepřímo, na svém předním konci na vstupním hřídeli 318, zatímco kulová podložka 318D a zkosený konec 346C umožňují omezený radiální pohyb hlavního hřídele 346 vůči ose 318E otáčení vstupního hřídele 318. Hlavní hřídel 346 je uložen, přímo nebo nepřímo, svým zadním koncem 346B ve výstupním hřídeli 358, přičemž kulové podložky 346D a 346E spolupracují se zkosenými plochami 346F a 358D pro umožnění omezeného radiálního pohybu hlavního hřídele 346 vůči ose 358F otáčení výstupního hřídele 358, která je v podstatě koaxiální s osou 318E otáčení.

Jak již bylo uvedeno výše, jsou všechna ozubená kola složené převodovky 310 se šroubovým ozubením, což má za následek vznik axiálních sil, působících na různé komponenty složené převodovky 310. Axiální síly, působící na hlavní hřídel 346 a/nebo na dělicí/rozsahové ozubené kolo 376 směrem dopředu, se přenášejí na skříň 316 ložisky 346G, 318C a/nebo 318B, zatímco axiální síly, působící na hlavní hřídel 346 a dělicí/rozsahové ozubené kolo 376 směrem dozadu, budou přenášeny na skříň 316 ložisky 346G, 346H a/nebo 358E.

Hlavní hřídel 346 je nesen pouze vstupním hřídelem 318 a výstupním hřídelem 358, s výhodou s omezeným stupněm radiální volnosti, bez potřeby středové podpěry nebo uložení ve skříni 316 a při umožnění přenosu axiálních sil v důsledku šroubového ozubení na skříň 316 pomocí příslušných vhodných ložisek.

Na obr. 5A je znázorněna konstrukční modifikace složené převodovky 310. Kulové podložky 346D a 346E v provedení podle obr. 5 jsou nahrazeny kulovými podložkami 346DD a 346EE. Kulové podložky 346DD a 346EE mají axiálně prodloužené náboje 346DDA a 346EEA, tvořící řídicí plochy pro ložiska 346G a 346H pro udržování ložiskových klecí a válečků rovnoběžně s plochami 346DDB a 346EEB.

Další alternativní provedení podle vynálezu, to jest složená převodovka 402, je znázorněno schematicky na obr. 7. Narozdíl od složených převodovek 10, 110, 210 a 310 popsaných výše, je složená převodovka 402 16rychlostní převodovkou typu "(2)x(4)x(2)", která má dvourychlostní dělicí pomocnou převodovou část 404, čtyřrychlostní hlavní převodovou část 406 s dopřednými

rychlostmi a dvourychlostní rozsahovou pomocnou převodovou část 408, které jsou zapojeny v řadě.

Vstupní hřídel 410 je uložen v přední stěně (neznázorněné) skříně složené převodovky 402 pomocí ložiska 411 a jsou na něm nasazena dvě vstupní ozubená kola 412 a 414, z nichž je selektivně vždy jedno připojováno ke vstupnímu hřídeli 410 synchronizovanou spojkou 416 pro vytvoření dvourychlostní vstupní dělicí pomocné převodové části 404. Přední předlohové sestavy 418 vždy sestávají z předního předlohového hřídele 420, nesoucího předlohová ozubená kola 422, 424, 426, 428, 430 a 432. Předlohová ozubená kola 422 a 424 jsou ve stálém záběru se vstupními ozubenými koly 412 a 414. V hlavní převodové části 406 jsou předlohová ozubená kola 426, 428, 430 a 432 ve stálém záběru s ozubenými koly 434, 436, 438 na hlavním hřídeli 446 a vložené kolo (neznázorněné) je ve stálém záběru s ozubeným kolem 440 pro zpátečku na hlavním hřídeli 446. Na hlavním hřídeli 446 jsou dále upraveny dvojčinné synchronizované spojky 442 a 444 pro selektivní připojování hlavního hřídele 446 ke vstupnímu hřídeli 410 nebo k jednomu z ozubeným kol 434, 436 nebo 438. Pro připojení ozubeného kola 440 pro zpátečku k hlavnímu hřídeli 446 je použita nesynchronizovaná výsuvná spojka 448.

Zadní konec hlavního hřídele 446 zasahuje do dvourychlostní rozsahové pomocné převodové části 408 a nese vstupní ozubené kolo 450, které je k němu připevněné. Pár pomocných předlohových sestav 452 vždy sestává z pomocného předlohového hřídele 454, nesoucího dvě předlohová ozubená kola 456 a 458. Předlohové ozubené kolo 456 je ve stálém záběru se vstupním ozubeným kolem 450, zatímco předlohové ozubené kolo 458 je ve stálém záběru s výstupním ozubeným kolem 460, nasazeným na výstupním hřídeli 462. Výstupní hřídel 462 je uložen v zadní koncové stěně a přední koncové stěně skříně (neznázorněno) pomocí ložisek 463. Výstupní hřídel 462 nese dvoupolohovou rozsahovou synchronizovanou spojku 464, která se používá k připojování buď výstupního ozubeného kola 460, nebo hlavního hřídele 446 k výstupnímu hřídeli 462.

Pro otočné uložení předního předlohového hřídele 420 v přední a zadní koncové stěně (neznázorněno) skříně složené převodovky 402 jsou použita ložiska 466 a 468. Pomocné předlohové hřídele 454 jsou v podstatě trubkovými členy, které teleskopicky obklopují zadní konce předních předlohových hřídelů 420d a mohou být na nich uloženy pomocí jehlových ložisek 470 a 472 nebo podobně. Hlavní hřídel 446 je nesen vstupním hřídelem 410 a/nebo výstupním hřídelem 462 podobným způsobem, jako u provedení složených převodovek 110, 210 a 310, popsaných výše.

Další alternativní provedení složené převodovky 510 je znázorněno na obr. 8. Složená převodovka 510 je podobná složené převodovce 310 kromě toho, že zadní konec hlavního hřídele 546 a přední konec výstupního hřídele 558 nesou a jsou neseny dělicím/rozsahovým ozubeným kolem 576 přes kulové podložky 546D a 546E a kuželíková ložiska 546G a 546H, přičemž axiální válečková ložiska 318C, 346G a 346H jsou nahrazena kuželíkovými ložisky 518C, 546G a 546H.

Ačkoli byl vynález popsán na určitých zvláštních provedeních, je zřejmé, že v rámci jeho rozsahu daného patentovými nároky je možno provádět různé změny tvarů a detailů, aniž by se vybočilo z jeho rozsahu.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Složená převodovka, s vícerychlostní hlavní převodovou částí (112), zapojenou v řadě s vícerychlostní pomocnou převodovou částí (114), kde hlavní a pomocná převodová část (112) a (114) jsou umístěny ve společné skříni (116) převodovky (110), která má přední koncovou stěnu (116A) a zadní koncovou stěnu (116B), přičemž hlavní převodová část (112) obsahuje hlavní předlohový hřídel (124) a pomocná převodová část (114) obsahuje pomocný předlohový hřídel (162), **vyznačující se tím**, že

hlavní předlohový hřídel (124) a pomocný předlohový hřídel (162) jsou otočné nezávisle a jsou koaxiální a spolu tvoří koaxiální předlohové sestavy (122, 160) uložené pro otáčení ve skříni (116) ložisky (126, 162D) umístěnými v přední koncové stěně (116A) a zadní koncové stěně (116B).

2. Složená převodovka, s vícerychlostní hlavní převodovou částí (112), zapojenou v řadě s vícerychlostní pomocnou převodovou částí (114), kde hlavní a pomocná převodová část (112) a (114) jsou umístěny ve společné skříni (116) převodovky (110), která má přední koncovou stěnu (116A) a zadní koncovou stěnu (116B), přičemž hlavní převodová část (112) obsahuje hlavní předlohový hřídel (124) a pomocná převodová část (114) obsahuje pomocný předlohový hřídel (162), **vyznačující se tím**, že

jeden z uvedených předlohových hřídelů (124, 162) vystupuje z přední koncové stěny (116A) do zadní koncové stěny (116B) a je otočně uložen ve skříni (116) pomocí ložisek (126, 162D) umístěných v přední koncové stěně (116A) a zadní koncové stěně (116B), přičemž další z předlohových hřídelů (124, 162) je v podstatě trubkového tvaru a teleskopicky obklopuje jeden z uvedených předlohových hřídelů (124, 162).

3. Složená převodovka, s vícerychlostní první částí zapojenou v řadě s vícerychlostní druhou částí, přičemž první a druhá část jsou umístěny ve společné skříni (116), která má přední koncovou stěnu (116A) a zadní koncovou stěnu (116B),

první část je provedena se vstupním hřídelem (118) pro připojení k primárnímu hnacímu prostředku, s alespoň jedním vstupním ozubeným kolem (120) připevnitelným ke vstupnímu hřídeli (118), s hlavním hřídelem (146) v podstatě koaxiálním se vstupním hřídelem (118) a zasahujícím do druhé části, s alespoň jedním předlohovým hřídelem (124) první části, uloženým otočně ve skříni (116) a poháněným vstupním hřídelem (118), s alespoň jedním předlohovým ozubeným kolem (130, 132, 134, 136, 138) první části připevněným k předlohovému hřídeli (124) první části, s alespoň jedním hlavním ozubeným kolem (140, 142) nasazeným na hlavním hřídeli (146), které je ve stálém záběru s předlohovým ozubeným kolem (130, 132, 134, 136, 138) první části a s alespoň jednou spojkou (148, 150) první části, nesenými hlavním hřídelem (146) pro selektivní připojování hlavního ozubeného kola (140, 142) k hlavnímu hřídeli (146) pro otáčení s ním,

druhá část je provedena s alespoň jedním předlohovým hřídelem (162) druhé části, koaxiálním s předlohovým hřídelem (124) první části a otočně uloženým ve skříni (116), s výstupním hřídelem (158) v podstatě koaxiálním s hlavním hřídelem (146) a otočně uloženým ve skříni (116), s pomocným předlohovým kolem (168, 170, 172) druhé části, připevněným k předlohovému hřídeli (162) druhé části, s alespoň jedním středovým ozubeným kolem (174, 176, 178), které je ve stálém záběru s předlohovým ozubeným kolem (168, 170, 172) druhé části a s alespoň

jednou spojkou (180, 182) druhé části, pro selektivní připojování alespoň jednoho z elementů, to jest středového ozubeného kola (174, 176, 178) a hlavního hřídele (146), k výstupnímu hřídeli (158),

vyznačující se tím, že

předlohové hřídele (124, 162) první a druhé části jsou otočné nezávisle ve skříni (116) a spolu tvoří předlohovou sestavu (160), uloženou otočně ve skříni (116) pomocí ložisek (126, 162D), umístěných v přední koncové stěně (116A) a v zadní koncové stěně (116B).

4. Složená převodovka podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že předlohové hřídele (124, 162) první a druhé části tvoří v podstatě trubkovou část teleskopicky obklopující část druhého z uvedených předlohových hřídelů (124, 162) první a druhé části.

5. Složená převodovka podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že mezi vnitřním průměrem trubkové části a vnějším průměrem obklopené části jsou uspořádána ložiska (162B, 162C).

6. Složená převodovka podle nároků 3, 4 nebo 5, **vyznačující se tím**, že první část je hlavní převodovou částí (112) a druhá část je pomocnou převodovou částí (114), kde hlavní převodová část (112) obsahuje několik v podstatě identických hlavních předlohových hřídelů (124) rovnoměrně po obvodu rozmístěných kolem hlavního hřídele (146) a pomocná převodová část (114) obsahuje několik v podstatě identických pomocných předlohových hřídelů (162) rovnoměrně po obvodu rozmístěných kolem výstupního hřídele (158), každý hlavní předlohový hřídel (124) hlavní převodové části (112) tvoří předlohovou sestavu s jedním z předlohových hřídelů (162) pomocné převodové části (114), přičemž každá z předlohových sestav je otočně uložena ve skříni (116) pomocí ložisek (126, 162D), umístěných v první koncové stěně (116A) a v zadní koncové stěně (116B).

7. Složená převodovka podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že hlavní hřídel (124) a hlavní ozubené kolo (140, 142) jsou v radiálním směru volně pohyblivé vůči ose otáčení vstupního hřídele (118) a výstupního hřídele (158).

8. Složená převodovka podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že ke vstupnímu hřídeli (118) je permanentně připojeno jediné vstupní ozubené kolo (120) pro otáčení s ním.

9. Složená převodovka podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že na vstupním hřídeli (418) je nasazeno několik vstupních ozubených kol (412, 414) pro relativní otáčení vůči němu a vstupní spojka (416) pro selektivní otočné připevňování zvoleného jednoho ze vstupních ozubených kol (412, 414) ke vstupnímu hřídeli.

10. Složená převodovka podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že na vstupním hřídeli (418) je nasazeno několik vstupních ozubených kol (412, 414) pro relativní otáčení vůči němu a vstupní spojka (416) pro selektivní otočné připevňování zvoleného jednoho ze vstupních ozubených kol (412, 414) ke vstupnímu hřídeli.

11. Složená převodovka podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že spojka (148, 150) hlavní převodové části (112) je navíc účinná pro selektivní připevňování vstupního hřídele (118) k hlavnímu hřídeli (146) pro otáčení s ním.

12. Složená převodovka pro vozidla, s vícerychlostní hlavní převodovou částí (112, 312) zapojenou v řadě s vícerychlostní pomocnou převodovou částí (114, 314), přičemž hlavní převodová část (112, 312) a pomocná převodová část (114, 314) jsou umístěny ve společné skříni (116, 316) převodovky, která má přední koncovou stěnu (116A, 316A) a zadní koncovou stěnu (116B, 316B),

hlavní převodová část (112, 312) obsahuje vstupní hřídel (118, 318) pro připojení k primárnímu hnacímu prostředku, otočně uložený ve skříni (116, 316) pomocí ložisek (118C, 318C) umístěných v přední koncové stěně (116A, 316A), alespoň jedno vstupní ozubené kolo (120, 320) otočně připojitelné ke vstupnímu hřídeli (118, 318) pro otáčení s ním, hlavní hřídel (146, 346) je v podstatě koaxiální se vstupním hřídelem (118, 318) a zasahuje do pomocné převodové části (114, 314), několik hlavních předlohových hřídelů (124, 324) hlavní převodové části (112, 312) rovnoměrně po obvodu rozmístěných kolem hlavního hřídele (146, 346), otočně uloženého ve skříni (116, 316) a poháněného vstupním hřídelem (118, 318), ke každému z hlavních předlohových hřídelů (124, 324) hlavní převodové části (112, 312) je připevněno několik předlohových ozubených kol (134, 334), (136, 336), (138, 338), na hlavním hřídeli (146, 346) je nasazeno několik ozubených kol (140, 340), (142, 342), (144, 344), která jsou ve stálém záběru s párem předlohových ozubených kol (134, 334), (136, 336), (138, 338) hlavní převodové části, a na hlavním hřídeli (146, 346) jsou uloženy spojky (148, 348), (150, 350) pro selektivní připevňování zvoleného jednoho z ozubených kol (140, 340), (142, 342), (144, 344) k hlavnímu hřídeli (146, 346) pro otáčení s ním,

pomocná převodová část (114, 314) obsahuje několik v podstatě identických předlohových hřídelů (162, 362) koaxiálních s hlavními předlohovými hřídeli (124, 324) hlavní převodové části (112, 312) a otočně uložených ve skříni (116, 316), výstupní hřídel (158, 358) v podstatě koaxiální se vstupním hřídelem (118, 318) a hlavním hřídelem (146, 346) a otočně uložený ve skříni (116, 316) pomocí ložiska (158D, 358E) umístěného v zadní koncové stěně (116B, 316B), alespoň jedno pomocné předlohové ozubené kolo (170, 370), (172, 372) připevněné ke každému z pomocných předlohových hřídelů (162, 362), alespoň jedno středové ozubené kolo (176, 376), (178, 378), které je ve stálém záběru s párem pomocných předlohových ozubených kol (170, 370), (172, 372), a spojku (182, 382) pro selektivní připojování alespoň jednoho ze středových ozubených kol (176, 376), (178, 378) a hlavního hřídele (146, 346) k výstupnímu hřídeli (158, 358),

vyznačující se tím, že

hlavní předlohové hřídele (124, 324) hlavní převodové části (112, 312) a pomocné předlohové hřídele (162, 362) pomocné převodové části (114, 314) jsou ve skříni (116, 316) otočné nezávisle, přičemž koaxiální hlavní předlohové hřídele (124, 324) hlavní převodové části (112, 312) a pomocné předlohové hřídele (162, 362) pomocné převodové části (114, 314) spolu tvoří předlohovou sestavu otočně uloženou ve skříni (116, 316) pouze pomocí ložisek (126, 326), (162D, 362C) umístěných v přední koncové stěně (116A, 316A) a v zadní koncové stěně (116B, 316B).

13. Složená převodovka podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že jeden z koaxiálních předlohových hřídelů (124, 324), (162, 362) hlavní převodové části (112, 312) a pomocné převodové části (114, 314) má v podstatě trubkovou část teleskopicky obklopující část druhého z koaxiálních předlohových hřídelů (124, 324), (162, 362) hlavní převodové části (112, 312) a pomocné převodové části (114, 314).

14. Složená převodovka podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že mezi vnitřním průměrem trubkové části a vnějším průměrem obklopené části jsou uspořádána ložiska (162B, 362A), (162C, 362B).

15. Složená převodovka podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že hlavní předlohový hřídel (124, 324) hlavní převodové části (112, 312) se rozkládá z přední koncové stěny (116A, 316A) do zadní koncové stěny (116B, 316B) a pomocný předlohový hřídel (162, 362) pomocné převodové části (114, 314) je v podstatě trubkovým předlohovým hřídelem.

16. Složená převodovka podle nároku 15, **vyznačující se tím**, že zadní konec pomocného předlohového hřídele (162, 362) pomocné převodové části (114, 314) je přímo uložen v zadní koncové stěně (116B, 316B) pomocí ložiska (162D, 362C) a hlavní předlohový hřídel (124, 324) hlavní převodové části (112, 312) je otočně uložen v pomocném předlohovém hřídeli (162, 362) pomocné převodové části (114, 314) v místě u jeho zadního konce.

17. Složená převodovka podle nároků 12, 13, 14, 15 nebo 16, **vyznačující se tím**, že hlavní hřídel (146, 346) je podpírán ve skříni (116, 316) pouze alespoň jedním z hřídelů, to jest vstupního hřídele (118, 318) a výstupního hřídele (158, 358).

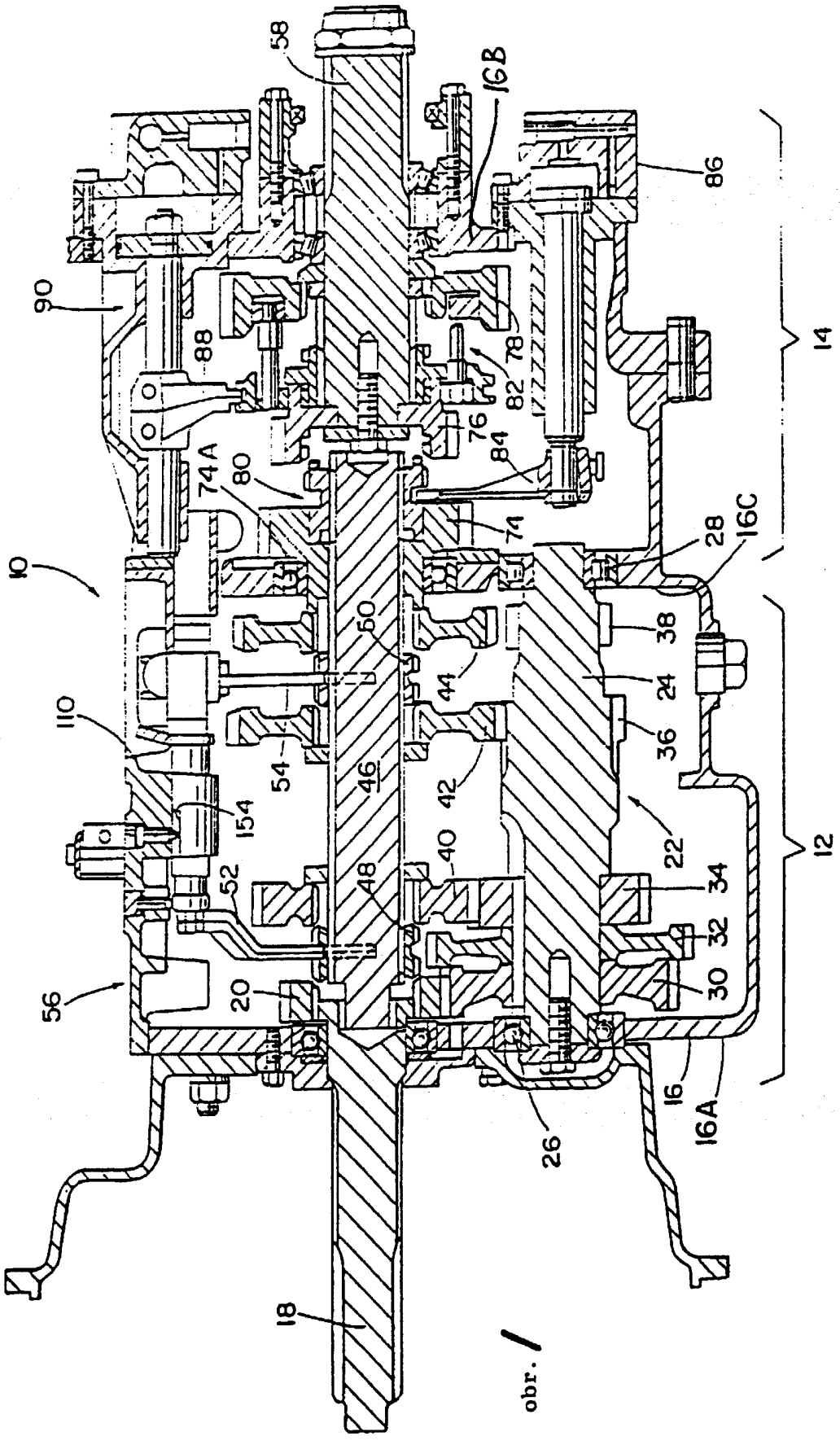
18. Složená převodovka podle nároku 17, **vyznačující se tím**, že hlavní hřídel (146, 346) má v podstatě trubkový tvar a plocha jeho průchozí díry (146C) obklopuje teleskopicky alespoň jeden z hřídelů, to jest vstupní hřídel (118, 318) a výstupní hřídel (158, 358).

19. Složená převodovka podle nároku 18, **vyznačující se tím**, že jeden z hřídelů, to jest ze vstupního hřídele (118) a výstupního hřídele (158), má vnitřní konec umístěný v dutém vybrání (118A) vytvořeném v druhém z hřídelů, to jest vstupního hřídele (118) a výstupního hřídele (158), pro vzájemné podpírání vnitřních konců vstupního hřídele (118) a výstupního hřídele (158) pro nezávislé otáčení.

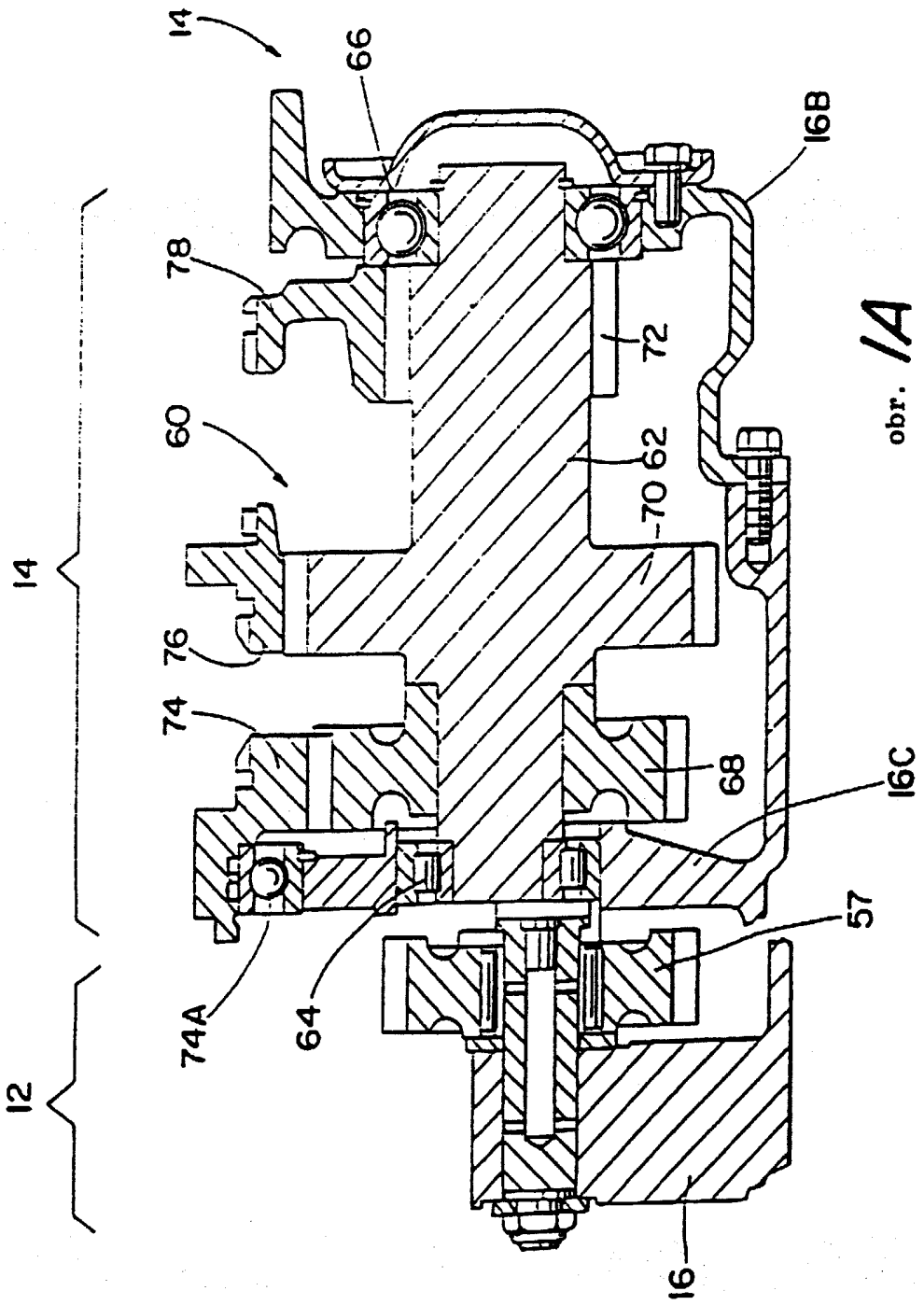
20. Složená převodovka podle nároků 12, 13, 14, 15 nebo 16, **vyznačující se tím**, že ke vstupnímu hřídeli (118) je permanentně připojeno jediné vstupní ozubené kolo (120) pro otáčení s ním.

21. Složená převodovka podle nároků 12, 13, 14, 15 nebo 16, **vyznačující se tím**, že na vstupním hřídeli (318) je nasazeno několik vstupních ozubených kol (320, 340) pro relativní otáčení vůči němu a vstupní spojka (348) pro selektivní připevňování zvoleného jednoho ze vstupních ozubených kol (320, 340) ke vstupnímu hřídeli (318).

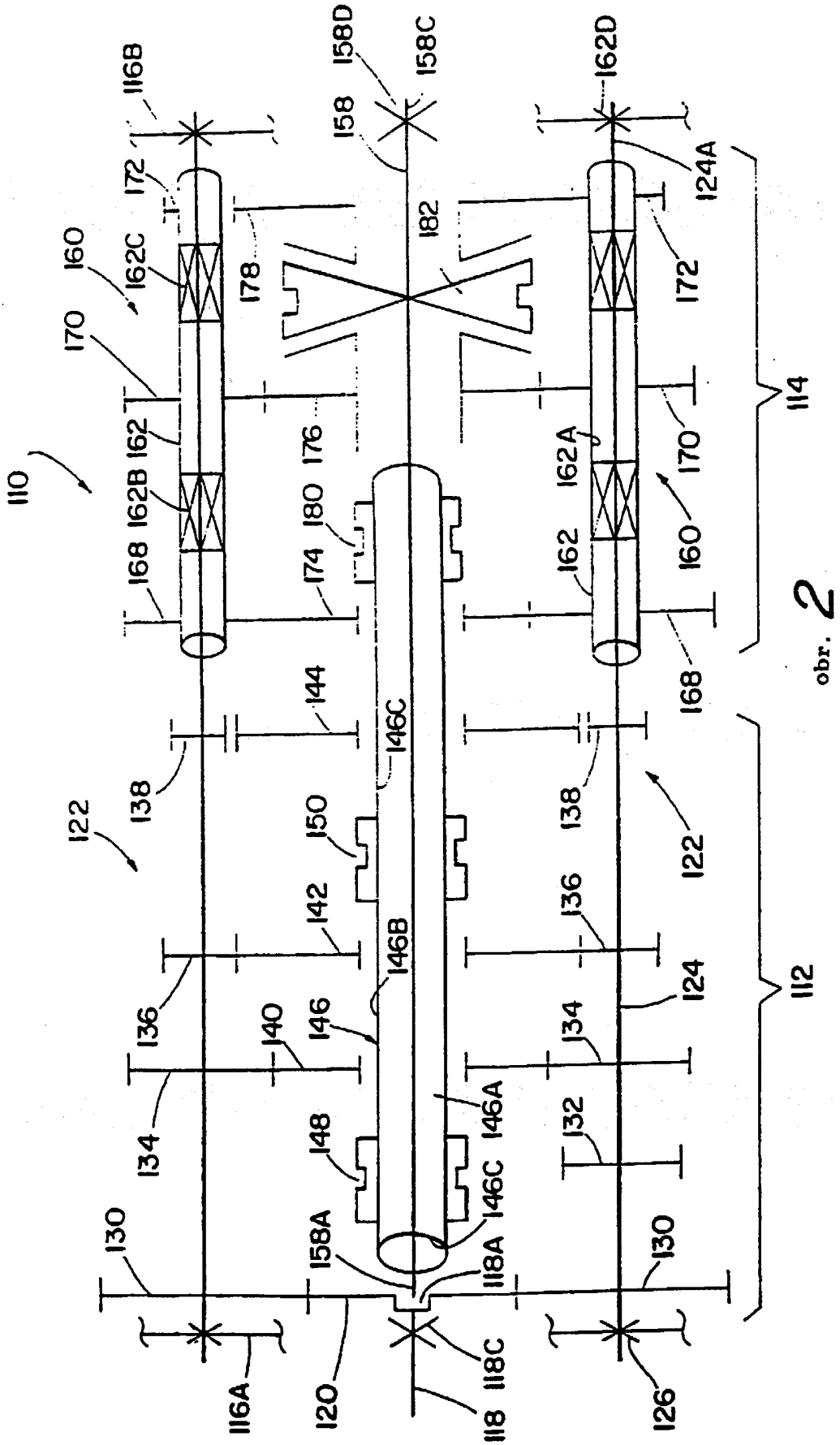
10 výkresů


58
16B
86
90
88
78
82
76
84
74A
80
74
28
16C
14
10
50
38
44
24
110
36
54
46
42
154
22
12
40
52
48
34
32
56
20
30
16
16A
26
18

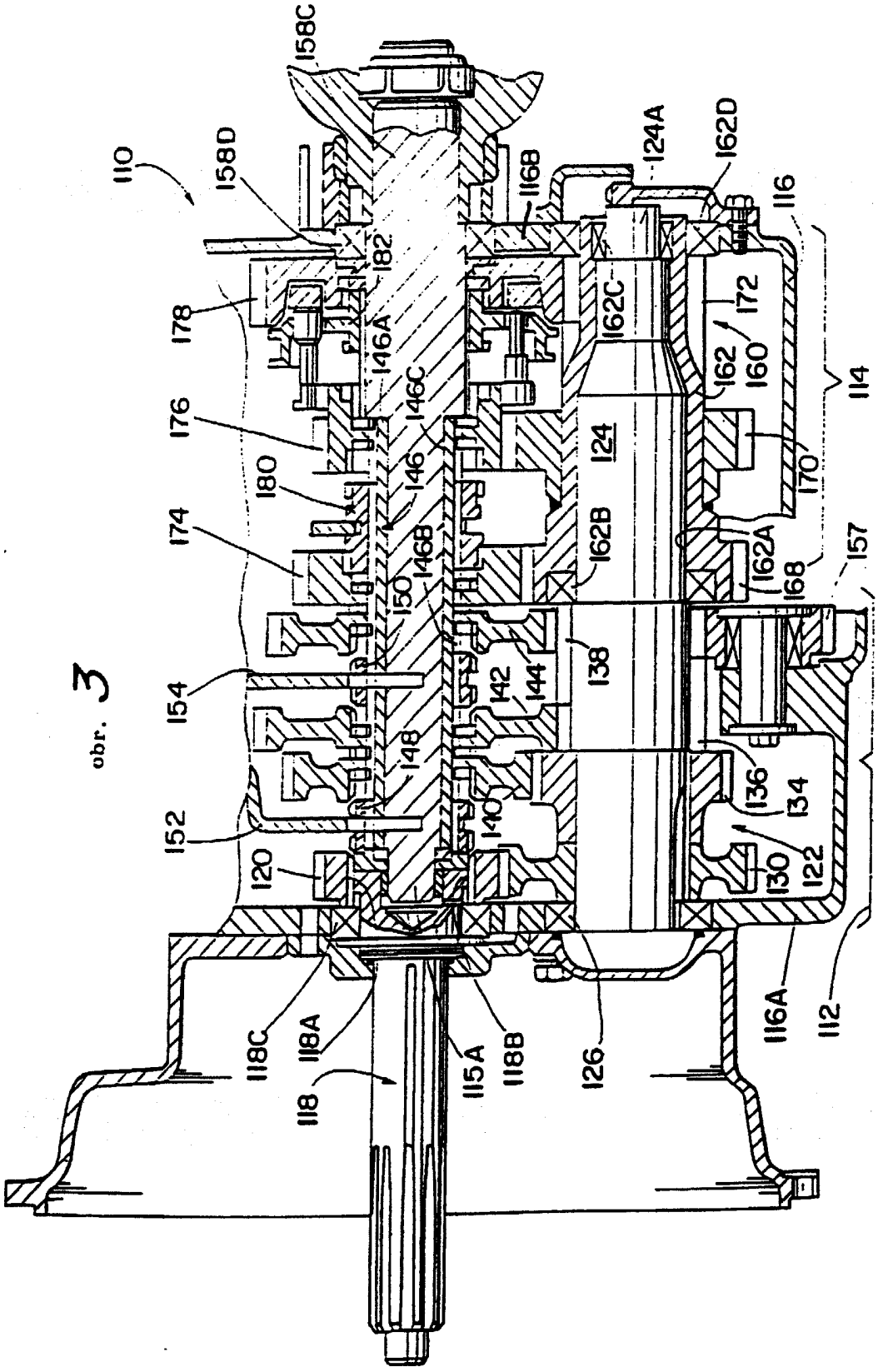
obr. 1



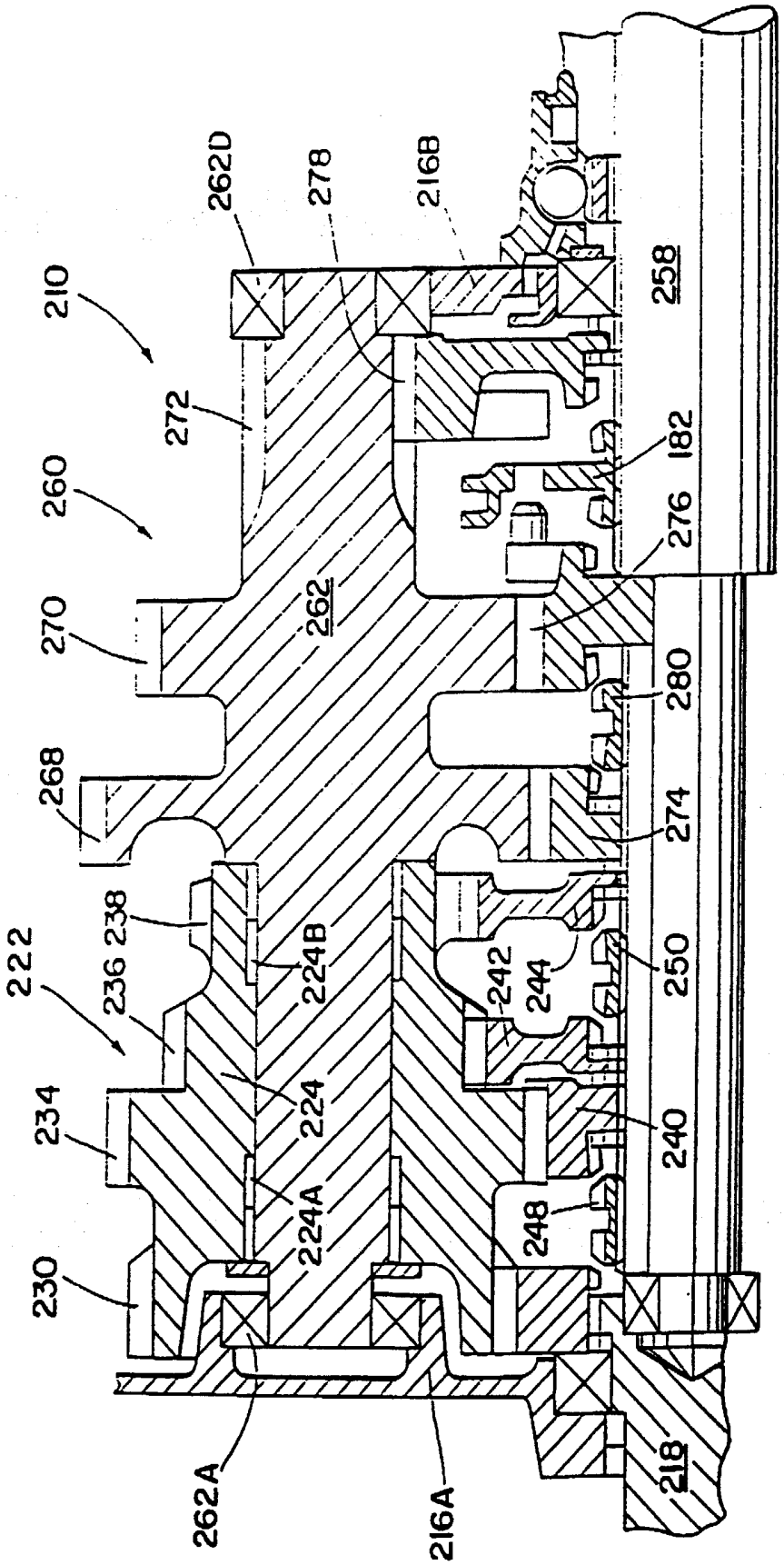
obr. 1A


110
112
114
116A
118
118A
118C
120
122
124
124A
126
130
132
134
136
138
140
142
144
146
146A
146B
146C
148
150
158
158A
158C
158D
160
162
162A
162B
162C
162D
168
168A
170
172
174
176
178
180
182

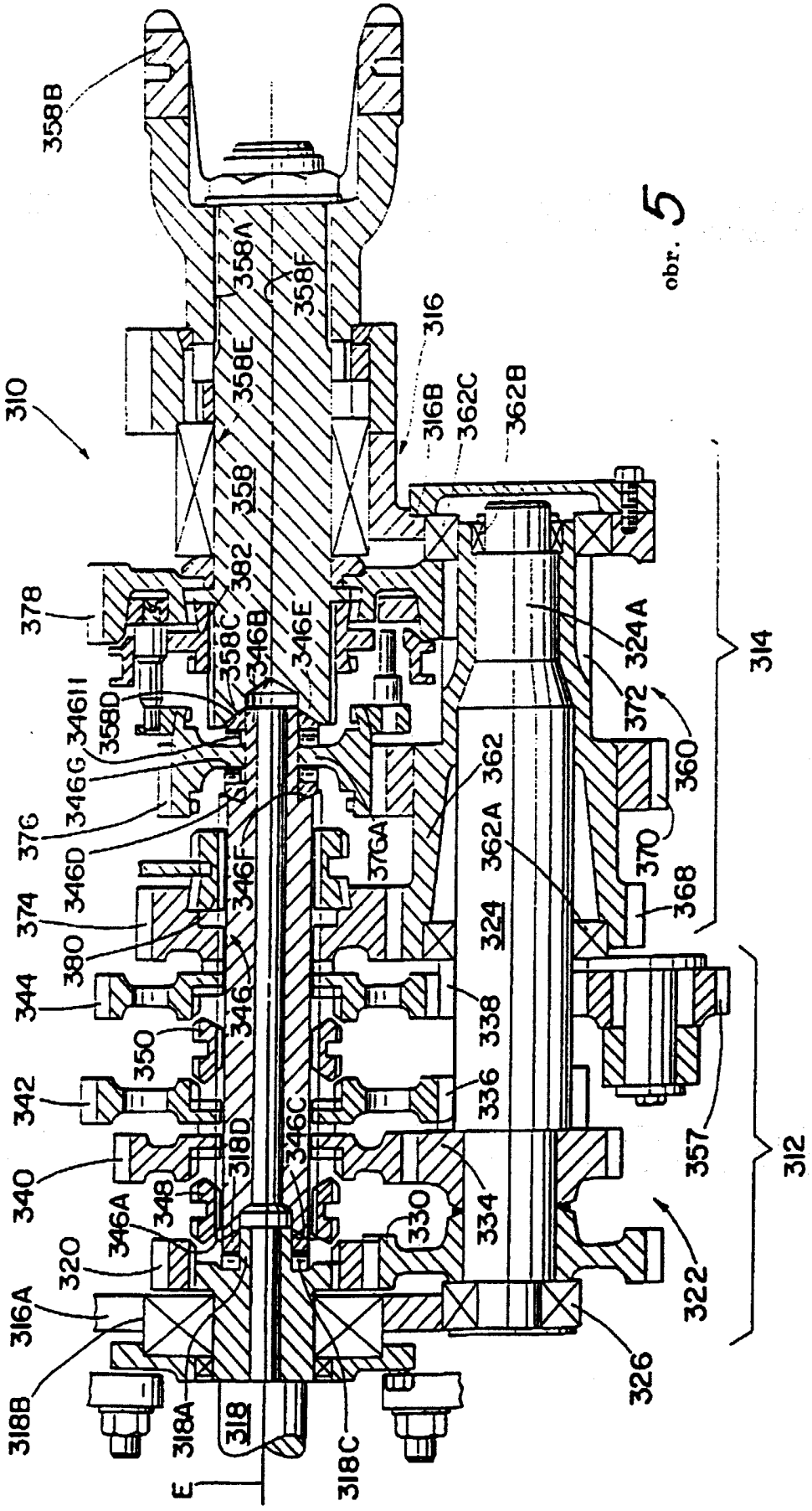
obr. 2


110
158C
158D
182
178
146A
146C
176
180
146
174
146B
150
154
142
144
148
152
140
120
118C
118A
118
115A
118B
126
168
124A
162D
116
162C
172
162
160
114
124
170
162B
162A
168
157
138
136
134
130
122
116A
112

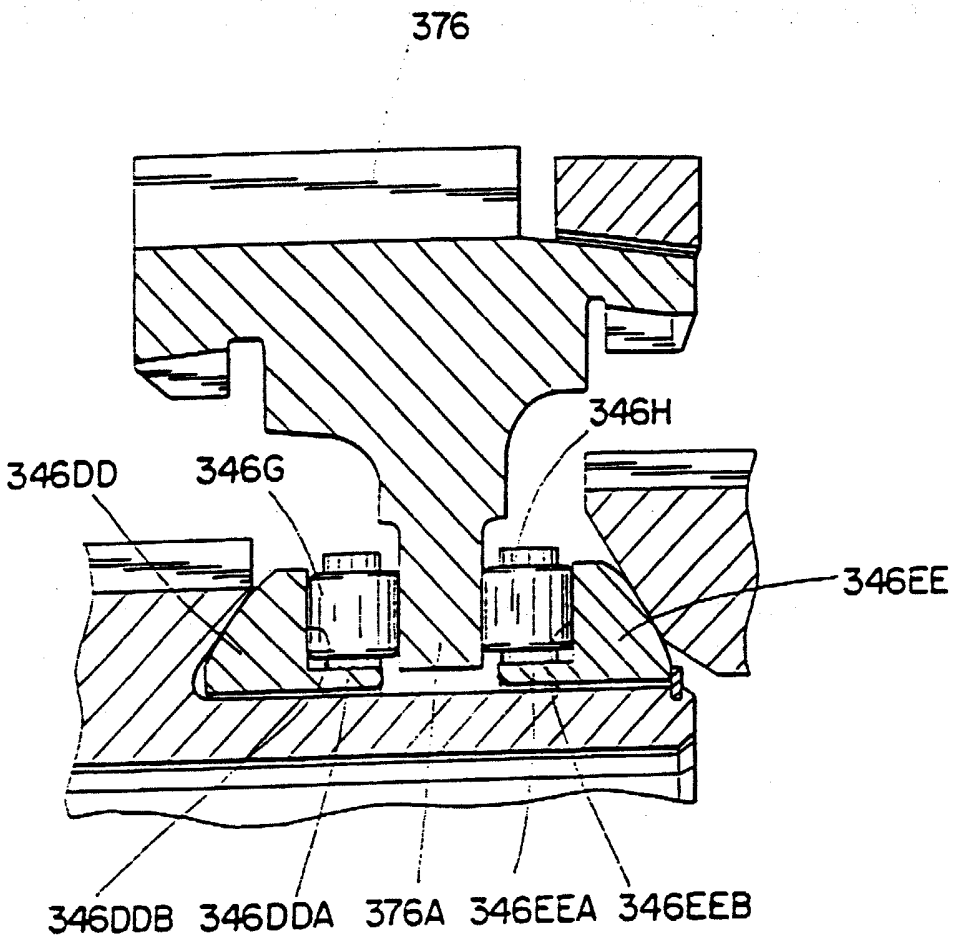
obr. 3


210
260
270
268
222
234
230
272
262D
278
216B
258
182
276
262
280
274
238
236
224B
224
224A
242
244
250
240
248
262A
216A
218
214
212

obr. 4

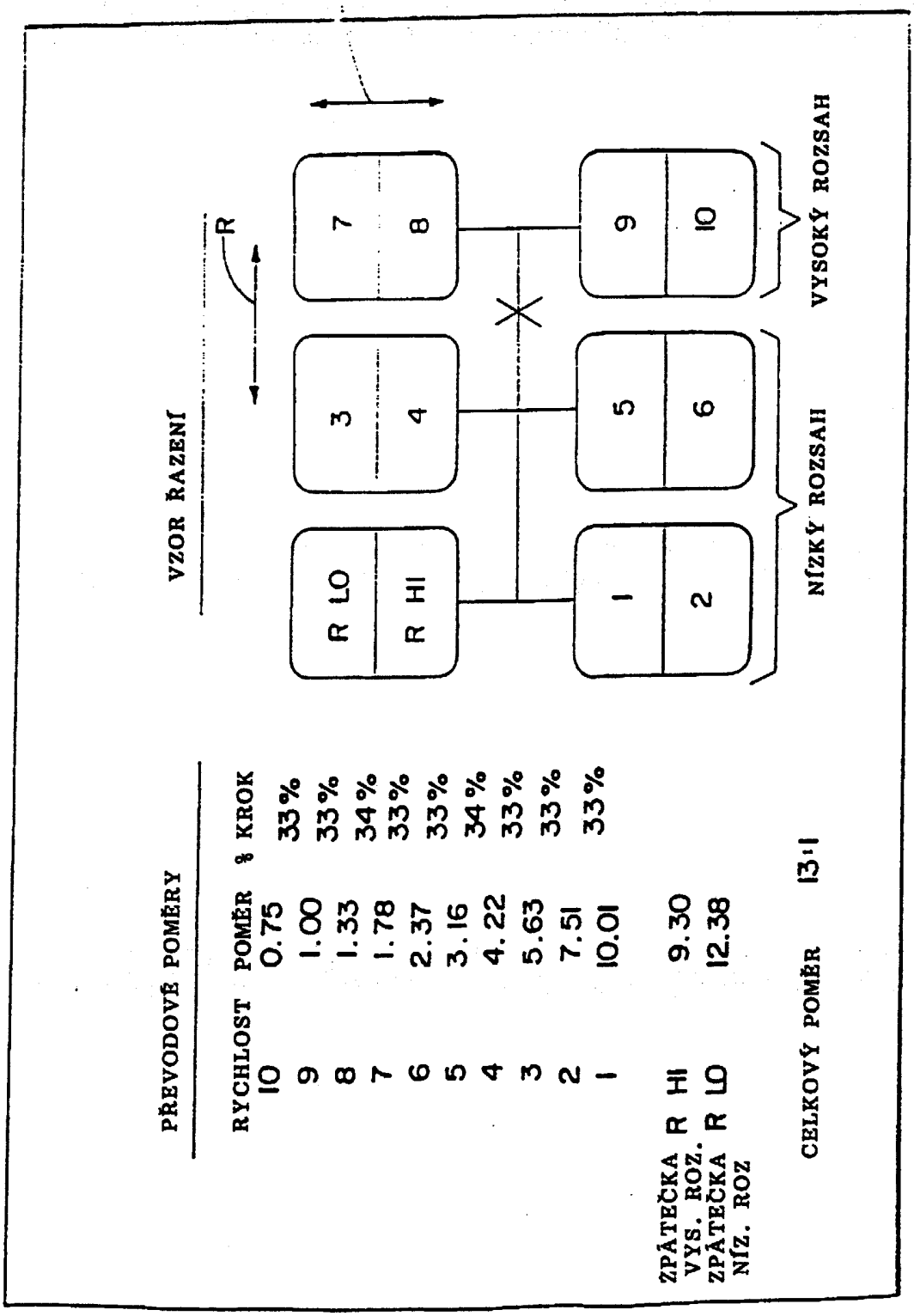

358B
358A
358F
358E
316
316B
362C
362B
310
358
382
378
358C
346B
346E
324A
314
372
360
346H
358D
346G
376
346D
362
362A
370
368
374
380
346F
376A
324
344
346
338
350
342
336
357
312
340
318D
346C
348
346A
330
334
320
322
316A
326
318B
318A
318
318C
E

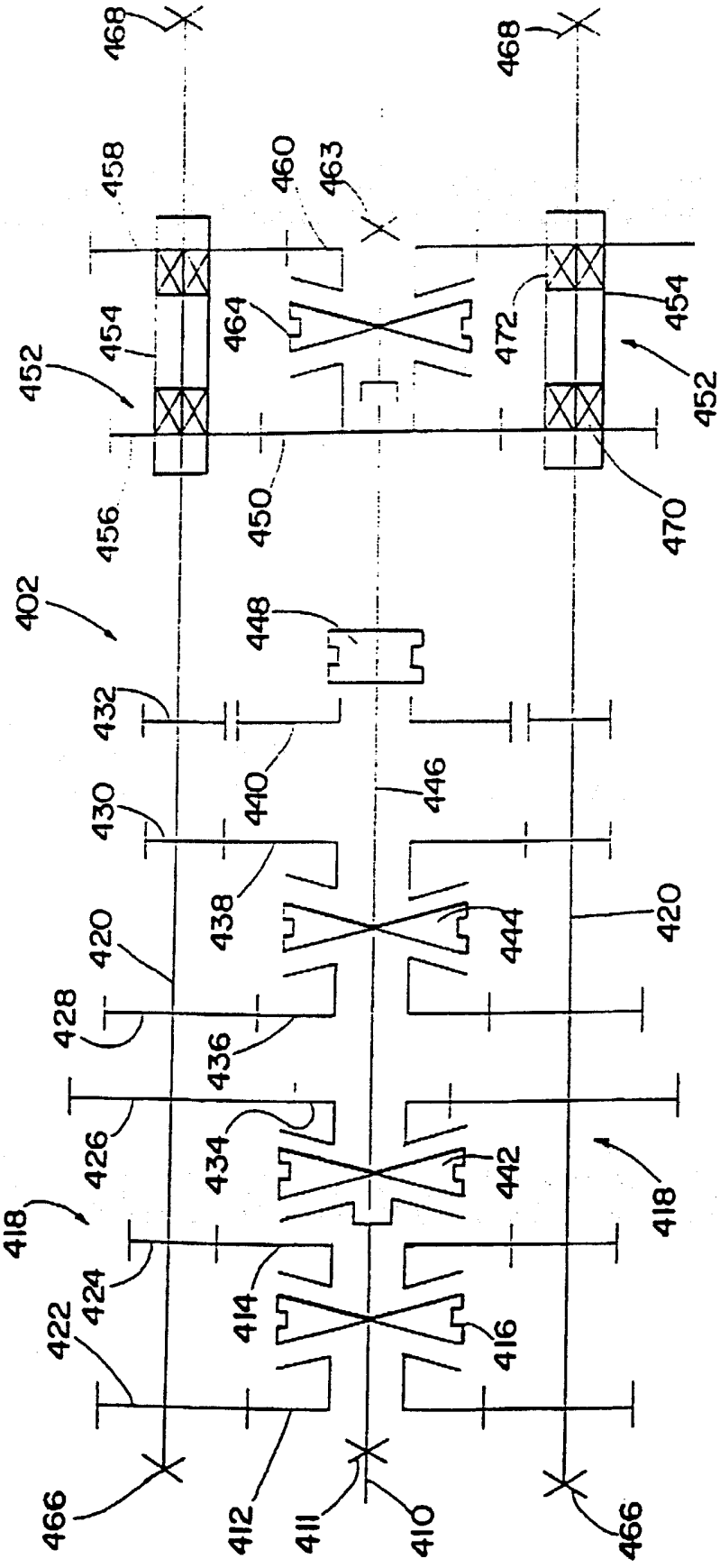
obr. 5



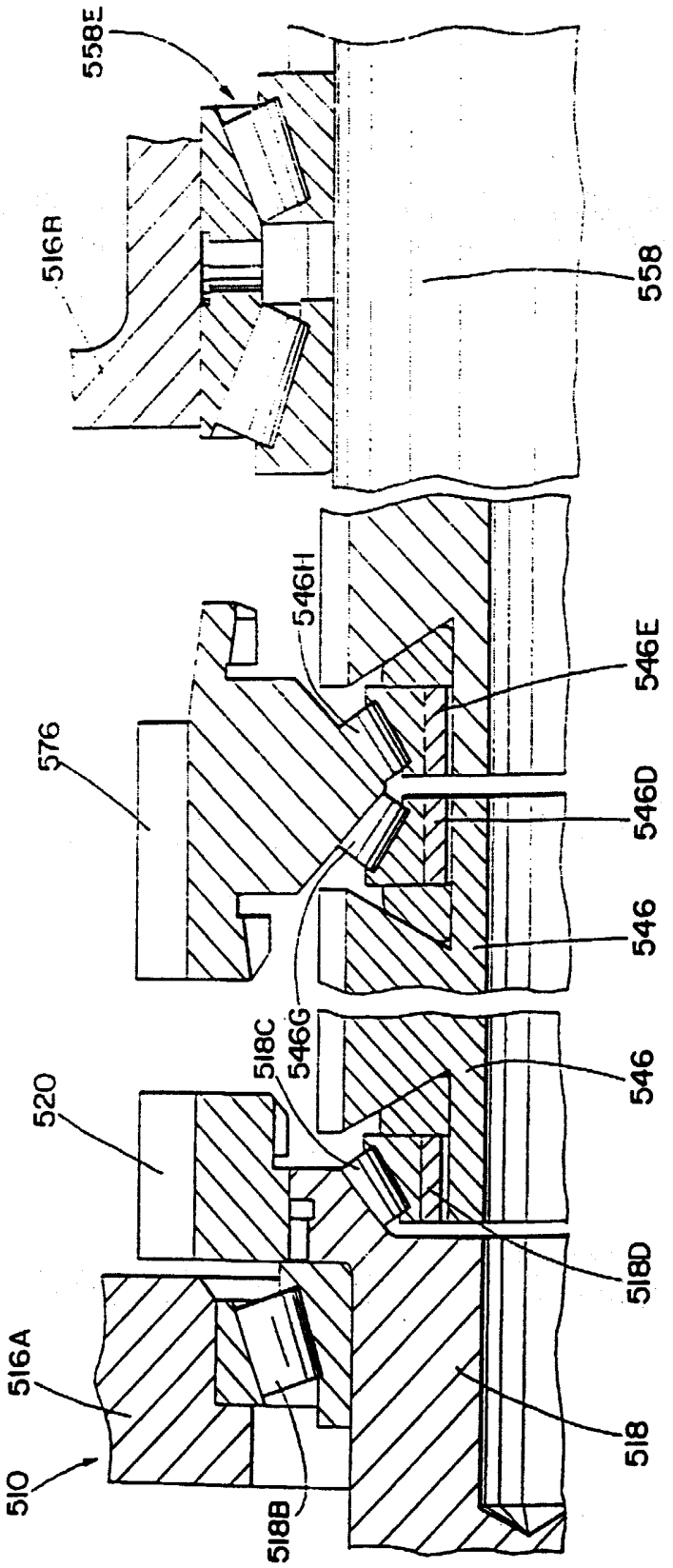
obr. 5A

obr. 6


S
R
VZOR ŘAZENÍ
R LO
R HI
3
4
7
8
1
2
5
6
9
10
VYSOKÝ ROZSAH
NÍZKÝ ROZSAH
PŘEVODOVÉ POMĚRY
RYCHLOST POMĚR % KROK
10 0.75 33%
9 1.00 33%
8 1.33 34%
7 1.78 33%
6 2.37 33%
5 3.16 34%
4 4.22 33%
3 5.63 33%
2 7.51 33%
1 10.01 33%
ZPÁTEČKA R HI 9.30
VYS. ROZ.
ZPÁTEČKA R LO 12.38
NÍZ. ROZ
CELKOVÝ POMĚR 13:1


468
468
458
460
463
454
464
472
454
452
452
456
450
470
402
448
432
440
446
430
438
420
444
420
428
436
426
434
442
418
418
424
422
414
416
466
412
411
410
466
408
406
404

obr. 7



obr. 8

Konec dokumentu