

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

242156
(11) (B1)

(22) Prihlášené 21 06 84
(21) (PV 4713-84)

(51) Int. Cl.⁴
F 16 H 5/40

(40) Zverejnené 22 08 85

(45) Vydané 15 09 87

(75)

Autor vynálezu

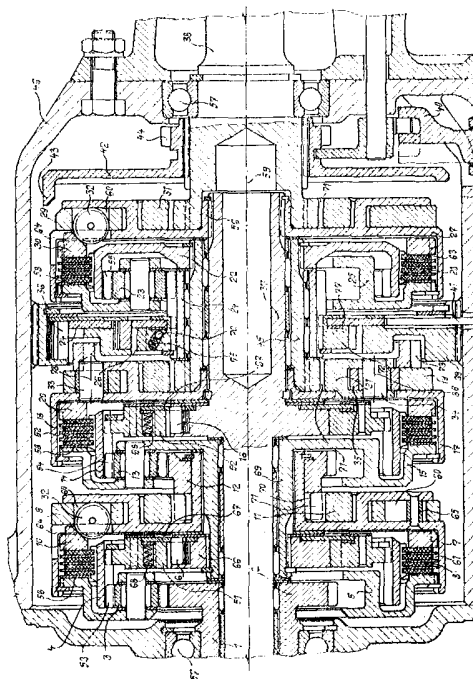
BEDNÁŘ JIŘÍ ing., POVAŽSKÁ BYSTRICA

(54) Viacstupňová samočinná prevodovka

1

Účelom vynálezu je zvýšenie účinnosti prenosu výkonu prevodovkou, pri súčasnom zjednodušení jej konštrukcie a zvýšení univerzality jej prvkov. Uvedeného účelu sa dosiahne vzájomným prepojením jednotlivých planétových prevodov tak, že pri najnižšom zaradenom prevodovom stupni sa centrálné koleso vstupného planétového prevodu otáča rovnakými otáčkami ako kľukový hriadeľ motora a oproti týmto otáčkam postupne klesajú otáčky unášača satelitov vstupného planétového prevodu, ktoré sú rovnaké ako otáčky centrálnneho kolesa planétového prevodu.

2



Ob. 1

Vynález sa týka viacstupňovej samočinnnej prevodovky, ktorú je výhodné použiť pre motorové vozidlá, predovšetkým pre osobné automobily.

Známe prevedenie viacstupňových samočinnných prevodoviek, pozostávajúcich z viacerých za sebou usporiadaných planétových prevodov, z ktorých každý obsahuje voľnobežnú spojku a odstredivú riadiacu spojku, ktorej lamely sú stláčané vkladovaním vzoperných teliesok vedených v závažiach pomedzi bubon a prítlačnú lamelu. Závažia sú uchytané na bubnoch, z ktorých je z každého planétového prevodu odvádzaný krútiaci moment regulačnými unášačmi zaberajúcimi so závažiami bubna tak, že pri prenose krútiaceho momentu od vstupného hriadeľa sila na styku závaží a regulačných unášačov jednotlivých prevodov pôsobí proti odstredivej sile závaží, u ktorých je ramenom umožnené na zásah vodiča odpájať voľnobežné spojky výstupného planétového prevodu a spätného chodu, u ktorých môže byť pohyb závaží výstupného planétového prevodu obmedzený kotúčom, posúvaným na zásah vodiča ovládacím zariadením, majú výhodný priebeh vlastného procesu preradenia a výhodnú samočinnnú voľbu zaradeného prevodového stupňa z hľadiska hospodárnosti prevádzky i využitie výkonu motora. Ich nevýhodami sú predovšetkým relatívne vysoké straty pri všetkých zaradených prevodových stupňoch, nakoľko pri najnižšom zaradenom prevodovom stupni sú blokované členy všetkých planétových prevodov znehybnené oproti telesu skrine pohonov. Teda účinnosti jednotlivých planétových prevodov sú relatívne nízke a výsledná účinnosť prevodovky, daná súčinnom účinností jednotlivých planétových prevodov značne klesá. S postupným radením vyšších prevodových stupňov síce narastá účinnosť prenosu výkonu tým, že pri každom zaradení vyššieho stupňa se jeden z planétových prevodov začne otáčať ako jeden celok, avšak dochádza k stratám prešmykom blokovaného člena, oproti telesu voľnobežnej spojky, kde blokovaný člen sa po zaradení vyššieho prevodového stupňa otáča otáčkami motora a teleso voľnobežnej spojky je pevne spojené s telesom skrine prevodovky. Teda v prípade štvorstupňovej prevodovky pri zaradenom najvyššom prevodovom stupni dochádza ku stratám prešmykom troch voľnobežných spojok. Okrem toho prešmyk voľnobežných spojok relatívne vysokými vzájomnými otáčkami prešmykujúcich členov voľnobežných spojok má nepriaznivý vplyv na životnosť a spoľahlivosť voľnobežných spojok. Nevýhodou známych prevedení je taktiež nutnosť doplniť planétové prevody určené pre dopredný pohyb vozidla ďalším planétovým prevodom, alebo značne skomplikovať výstupný planétový prevod z dôvodu možnosti predvoľby základných funkčných stavov prevodovky čiže jazda vpred, neutrálna po-

loha, jazda vzad a parkovacia poloha. Tým sa komplikuje a rozmerovo narastá konštrukcia prevodovky a pribúda potrebný počet ozubených kolies v prevodovke. S pribúdajúcimi ozubenými kolesami rastú straty výkonu v prevodovke. Ďalšou nevýhodou je nutnosť vytvoriť záberovú plochu závaží určenú pre styk, s krúžkom regulačného unášača pri prenose krútiacich momentov od motora, ako tvarovú plochu, vytvorenú plynulým napojením najmenej dvoch valcových plôch, z ktorých jedna je vydutá, jedna vypuklá, inak nie je zabezpečený kvalitný priebeh vlastného preradenia. Okrem vysokých nárokov na presnosť výroby záberovej plochy závaží všetkých planétových prevodov si takáto konštrukcia vyžaduje s osobitnou starostlivosťou zariaďovať pri montáži radiace spojky všetkých planétových prevodov. Značnou nevýhodou je taktiež obtiažna riešiteľnosť prevodovky pre koncepciu vozidla s umiestnením motora pri hnačnej náprave, napríklad motor spredu pohon predných kolies alebo motor vzadu.

Tieto nevýhody rieši viacstupňová samočinnná prevodovka podľa vynálezu podstata ktorého je v tom, že vstupný hriadeľ prevodovky je pevne spojený s centrálnym kolesom vstupného planétového prevodu. Vstupný planétový prevod je vytvorený tak, že jeho centrálné koleso je v zábere so satelitmi, ktorých unášač je pevne spojený s bubnom. Korunové koleso je v zábere so satelitmi a je lamelami prepájané s bubnom a voľnobežnou spojkou je korunové koleso prepojené s unášačom satelitov planétového prevodu. Regulačným unášačom vstupného planétového prevodu sú závažia bubna vstupného planétového prevodu prepojené s centrálnym kolesom planétového prevodu. Planétový prevod je vytvorený tak, že jeho centrálné koleso je v zábere so satelitmi unášača satelitov, unášač satelitov je pevne spojený s bubnom, korunové koleso je v zábere so satelitmi a je lamelami prepojené s bubnom a voľnobežnou spojkou je korunové koleso prepojené s centrálnym hriadeľom, ktorý je pevne spojený s bubnom výstupného planétového prevodu. Regulačným unášačom planétového prevodu sú prepojené závažia bubna planétového prevodu s dutým hriadeľom, ktorý je pevne spojený s korunovým kolesom výstupného planétového prevodu vytvoreného tak, že jeho satelity sú v zábere s korunovým kolesom a centrálnym kolesom. Centrálné koleso je voľnobežnou spojkou prepojené s telesom voľnobežných spojok, kde teleso voľnobežných spojok je pevne spojené s telesom skrine prevodovky. Unášač satelitov je pevne spojený s bubnom, ktorý je lamelami prepojený s korunovým kolesom. Regulačným unášačom sú prepojené závažia bubna s výstupným hriadeľom prevodovky, unášač planétového prevodu je pri režime jazda vzad voľnobežnou spojkou prepojený s telesom

voľnobežných spojok. Záberová plocha závaží vstupného planétového prevodu a planétového prevodu, ktorá je v styku s krúžkami kolíkov regulačných unášačov vstupného planétového prevodu a planétového prevodu, je vytvorená ako vydutá plocha, ktorá je obsiahnutá vo valcovej ploche. Satelity, telesá voľnoběžných spojok, závažia a korunové kolesá vstupného planétového prevodu a planétového prevodu sú zhodné, rovnako tak regulačné unášače, lamely a prítlačné lamely vstupného planétového prevodu i výstupného planétového prevodu sú zhodné. Namiesto vstupného planétového prevodu a planétového prevodu sú zhodné, mení momentov a potom centrálné koleso planétového prevodu je spojené s turbínou hydrodynamického meniča momentov a centrálny hriadeľ je voľnobežnou spojkou prepojený s reakčným členom hydrodynamického meniča momentov.

Výhody viacstupňovej samočinnnej prevodovky podľa vynálezu sú predovšetkým vo vysokej účinnosti prenosu výkonu prevodovkou, čo je dané vzájomným prepojením jednotlivých prevodov tak, že pri najnižšom zaradenom prevodovom stupni sa centrálné koleso vstupného planétového prevodu otáča rovnakými otáčkami ako kľukový hriadeľ motora a oproti týmto otáčkam postupne klesajú otáčky unášača satelitov vstupného planétového prevodu, ktoré sú rovnaké ako otáčky centrálného kolesa planétového prevodu. Pomalšie ako unášač satelitov vstupného planétového prevodu sa otáča korunové koleso vstupného planétového prevodu otáčkami, ktoré sú rovnaké ako otáčky unášača satelitov planétového prevodu a korunového kolesa výstupného planétového prevodu. Pomalšie ako korunové koleso výstupného planétového prevodu sa otáča unášač satelitov výstupného planétového prevodu otáčkami rovnakými, ako výstupný hriadeľ prevodovky. Centrálné koleso výstupného planétového prevodu je spojené s telesom skrine prevodovky, čiže výkon sa prenáša pri relatívne pomaly sa otáčajúcimi spoluzaberajúcimi členmi pri relatívne vysokom zaťažení ich ozubením, čiže s vysokou účinnosťou prenosu výkonu. Okrem toho voľnobežné spojky sú prepojené tak, že voľnobežná spojka vstupného planétového prevodu prešmykuje iba pri 2. zaradenom prevodovom stupni relatívne nízkymi otáčkami. Voľnobežná spojka planétového prevodu prešmykuje iba pri 3. zaradenom prevodovom stupni relatívne nízkymi otáčkami. Voľnobežná spojka výstupného planétového prevodu prešmykuje iba pri najvyššom, v danom prípade 4. prevodovom stupni a voľnobežnú spojkou výstupného planétového prevodu možno v oblasti rýchlosti vozidla, v ktorej nepripadá do úvahy jej záber, vyradiť z prešmyku jednoduchými prostriedkami. Nakoľko voľnobežné spojky vstupného planétového prevodu a planétového prevodu prešmykujú relatívne zriedka-

vo a relatívnymi otáčkami a prešmyk voľnobežnej spojky výstupného planétového prevodu možno v oblasti vysokých otáčok motora vyradiť, nie je ohrozená spoľahlivosť ani životnosť voľnobežných spojok. Pre predvoľbu základných funkčných stavov, predovšetkým jazdy vzad, postačí využiť prostriedkov nutných pre zabezpečenie jazdy vpred, iba doplnením blokovania bubna planétového prevodu o teleso skrine prevodovky, takže napr. pri troch satelitov v každom planétovom prevode pre štyri prevodové stupne pre jazdu vpred a pre dva prevodové stupne vzad obsahuje prevodovka spolu iba 15 ozubených kolies, čím sa zjednodušuje a rozmerovo znižuje konštrukcia prevodovky a klesajú straty prenosu výkonu v prevodovke.

Výhodná zmena toku prenosu krútiaceho momentu jednotlivými členmi vstupného planétového prevodu a planétového prevodu v priebehu procesu preradenia, umožňuje z hľadiska prenosného i funkčného výhodne určiť záberové plochy ich závaží ako časť vyduť valcovej plochy. Teda iba vodiaca spojka výstupného planétového prevodu má záberovú plochu vytvorenú ako na seba plynule napojenú vydutú a vypuklú valcovú plochu a len tejto spojke musí byť venovaná mimoriadna pozornosť jej zariadením pri montáži prevodovky. Podstatnou výhodou je i značná unifikovateľnosť dielcov prevodovky i pri zachovaní výhodného rozdelenia prevodovky prevodových pomerov na jednotlivé prevodové stupne, nakoľko možno unifikovať satelity, telesá voľnobežných spojok, závažia a korunové kolesá vstupného planétového prevodu a planétového prevodu, ďalej regulačné unášače, lamely, prítlačné lamely, vzoperné telieska, čapy s kolíkmi a ďalšie drobné súčiastky pre všetky planétové stupne prevodovky. Je riešiteľné unifikované prevedenie základnej časti (okrem telesa skrine prevodovky vstupného a výstupného hriadeľa a centrálného hriadeľa) prevodovky pre všetky koncepčné riešenie automobilu.

Príklady možných prevedení viacstupňovej samočinnnej prevodovky podľa vynálezu sú znázornené na obr. 1 až 4. Obr. 1 znázorňuje postupný rez štvorstupným prevedením, obr. 2 priečny rez s pohľadom na závažia v mieste vstupnej spojky vstupného planétového prevodu, obr. 3 priečny rez s pohľadom na závažia v mieste spojky planétového prevodu, obr. 4 priečny rez s pohľadom na závažia v mieste výstupnej spojky výstupného planétového prevodu. Na obr. 1 je vstupný planétový prevod znázornený v reze A—A označenom na obr. 2 planétový prevod v reze B—B označenom na obr. 3 a výstupný planétový prevod v reze označenom na obr. 4 rez C—C.

V prípade prepojenia motora so vstupným hriadeľom i podľa obr. 1 samočinnnou mechanickou spojkou alebo hydrodynamickou

spojkou, je vstupný hriadeľ spojený s hnanou časťou samočinnnej mechanickej, alebo s čerpadlom hydrodynamickej spojky, centrálny hriadeľ 37 nie je otočne spojený s niektorým z niektorých členov spojok. V prípade preporenia motora so vstupným hriadeľom i hydrodynamickým meničom momentov je vstupný hriadeľ 1 spojený s čerpadlom a centrálny hriadeľ 37 s reakčným členom hydrodynamickeho meniča momentov. Vstupný planétový prevod 53 pozostáva z centrálneho kolesa 2 pevne spojeného so vstupným hriadeľom 1 prevodovky korunového kolesa 4 unášača 5 satelitov 3, voľnobežnej spojky 6, bubna 7 pevne spojeného s unášačom 5, závaží 9, regulačného unášača 11 lamieľ 8 a prítlačnej lamely 10. Planétový prevod 54 pozostáva z centrálneho kolesa 12, korunového kolesa 14, unášača 15, satelitov 13, voľnobežnej spojky 16, bubna 17 pevne spojeného s unášačom 15, závaží 19, regulačného unášača 21, lamieľ 18 a prítlačnej lamely 20. Výstupný planétový prevod 55 pozostáva z centrálneho kolesa 24, korunového kolesa 22, unášača 25 satelitov 23, závaží 29, regulačného unášača 31, lamieľ 28 a prítlačnej lamely 30. Na čapoch 33 bubnov 7, 17, 27 sú vedené závažia 9, 19, 29, ktoré unášajú vzoperné telieska 32 a ktoré spolu s prítlačnými lamelami 10, 20, 30 a s lamelami 8, 18, 28 tvoria radiace spojky jednotlivých prevodov, a to vstupnú spojku 61, spojku 62 a výstupnú spojku 63. Centrálny hriadeľ 37 je v telese 46 skrine prevodovky vedený jednak voľným otočným uložením vo vstupnom hriadeľi 1, ktorý je uložený v ložisku 57 telesa 46, jednak prostredníctvom náboja 56 bubna 27 je voľne otočne uložený vo výstupnom hriadeľi 38 prevodovky, ktorý je uložený v ložisku 57 telesa 46. Centrálnе koleso 2 tvorí jeden celok so vstupným hriadeľom 1. Unášač 5 satelitov 3 je stredený v ozubení centrálneho kolesa 2 a korunového kolesa 4, prostredníctvom satelitov 3. Unášač 5 je drážkovaním otočne spojený s bubnom 7 tak, že drážkovanie umožňuje vzájomný radiálny posun unášača 5, oproti bubnu 7. Pomedzi lamelami 8 vstupnej spojky 61 a unášačom 5 je umiestnená vymedzovacia lamela 58. Lamelami 8 je prepájaný bubon 7 s korunovým kolesom 4. Lamely 8 sú pri radiálnom pohybe vzoperných teliesok 32 smerom od osi 59 rotácie prevodovky stlačené prítlačnou lamelou 10. Radiálna poloha vzoperných teliesok 32 oproti osi 59 rotácie prevodovky je určená polohou závaží 9, výkyvne uložených na čapoch 33 bubna 7, nakoľko vzoperné telieska 32 sú radiálne vedené v tvarovom otvore 60 závaží 9 a v obvodovom smere drážkou 64 bubna 7. Pohyb závaží 9 je obmedzený rozpernými puzdrami 65, prinitovanými na bubne 7 a zasahujúcimi do tvarového otvoru 60. Analogicky vstupnej spojke 61, sú vytvorené i spojka 62 a výstupná spojka 63, korunové koleso 4 je pevne spojené s tele-

som 51 voľnobežnej spojky 6. Voľnobežná spojka 6 je typu rohatka — západka, kde rohatka je vytvorená v telese 51 a západky sú uložené v náboji 66. Pri voľnom chode voľnobežnej spojky 6 sú západky vyradované zo styku s telesom 51 známym spôsobom pomocou kotúča 67 trením, vyvolaným medzi kotúčom 67 a nábojom 66 pôsobením pružín 68, umiestnených v telese 51. Teleso 51 je voľne otočne uložené na náboji 66, ktorý je pevne spojený s hriadeľovou časťou 69 bubna 17. Teleso 51 spolu korunovým kolesom 4 sú axiálne vedené kotúčom 67, voľne otočne vedeným čelami náboja 66 a bubna 7. Analogicky voľnobežnej spojke 6 je vytvorená voľnobežná spojka 16 planétového prevodu 54 s tým rozdielom, že západky voľnobežnej spojky 16 sú uložené v centrálnom hriadeľi 37 a náboj voľnobežnej spojky 16 tvorí súčasť centrálneho hriadeľa 37. Teleso 52 voľnobežnej spojky 16 je zhodné s telesom 51. Unášač 15 satelitov 13 je hriadeľovou časťou 69 voľne otočne uložený na centrálnom hriadeľi 37 a drážkovaním je otočne spojený s bubnom 17 tak, že drážkovanie umožňuje vzájomný radiálny posuv bubna 17 voči unášaču 15. V ozubení satelitov 13 je stredené centrálnе koleso 12, ktoré je voľne otočne uložené na bubne 7. Do vybraní 70, vytvorených na náboji centrálneho kolesa 12, zasahujú výčnelky 71 regulačného unášača 11. Na kolíkoch 34 regulačného unášača 11 sú otočne uložené krúžky 35. Prostredníctvom krúžkov 35 je regulačný unášač 11 v zábere so záberovou plochou 47, alebo tlačnou plochou 48, alebo s dorazovou plochou 49, vytvorenými na závažiach 9. Záberová plocha 47, tlačná plocha 48 a dorazová plocha 49 sú vytvorené tiež na závažiach 19 a 29. Konštrukcia regulačného unášača 11 je zhodná s regulačnými unášačmi 21, 31. Regulačným unášačom 21 sú prepájané závažia 19 unášača 15 s dutým hriadeľom 45, na ktorom sú vytvorené vybrania 70. Regulačným unášačom 31 sú prepájané závažia 39 unášača 25 s výstupným hriadeľom 38, na ktorom sú vytvorené vybrania 70. Korunové koleso 14, stredené v ozubení satelitov 13, je lamelami 18 spojky 62 prepájané s bubnom 17 a voľnobežnou spojkou 16 s centrálnym hriadeľom 37. Dutý hriadeľ 45, voľne otočne uložený na centrálnom hriadeľi 37, prepája regulačný unášač 21 s korunovým kolesom 22. Na dutom hriadeľi 45 je voľne otočne uložené centrálnе koleso 24. Na centrálnom kolese 24 je pevne prichytený náboj 72 voľnobežnej spojky 26, ktorej západky sú uchytané na telese 39 voľnobežných spojok 26, 36. Unášač 25 satelitov 23 je stredený v ozubení centrálneho kolesa 24 a korunového kolesa 22. Korunové koleso 22 je lamelami 28 výstupnej spojky 63 prepájané s bubnom 27. Na výstupnom hriadeľi 38 je prostredníctvom drážkovania otočne pevne a axiálne voľne po-

suvne uložený kotúč **42**, ktorého axiálna poloha je určená ovládacím zariadením **40**. Na kotúči **42** sú vytvorené výčnelky **43**, určené pre obmedzovanie pohybu závaží **29**. Ozuby **44** kotúča **42** sú určené pre blokovanie vozidla pre parkovanie. V telese **46** skrine prevodovky je otočne pevne a axiálne posuvne uložené teleso **39** voľnobežných spojok **26**, **36**. Voľnobežná spojka **26** je určená k prepájaniu náboja **72** s telesom **39** pri doprednom pohybe vozidla, voľnobežná spojka **36** je určená k prepájaniu rohatky **73** bubna **17** s telesom **39** pri spätnom pohybe vozidla. Pomedzi rohatkou **73** a telesom **39** je rovnako ako pomedzi nábojom **72** a telesom **39** vytvorená radiálna medzera. Nábojom **72** je axiálne vedený ovládací kotúč **74**, ktorým je axiálne vedené teleso **39**. Prostredníctvom ramena **41** voliaceho zariadenia je pootáčaný ovládací kotúč **74** tak, že známym spôsobom vyradujú, alebo umožňujú funkciu západiek voľnobežných spojok **26**, **36**. Pri doprednom pohybe vozidla sú trením, vyvolaným pomedzi nábojom **72** a ovládacím kotúčom **74** pružinami **75** prostredníctvom guľičiek **76** a krúžku **77** na ovládacom kotúči **74**, sú známym spôsobom pri prešmyku voľnobežnej spojky **26** vyradované západky voľnobežnej spojky **26** zo záberu. Trenie na ovládací kotúč **74** je od určitej rýchlosti vozidla eliminované pôsobením odstredivých síl guľičiek **76** proti silám pružín **75**. Skriňa je vybavená voliacim zariadením, ktoré známym spôsobom na základe predvoľby vodiča ovláda rameno **41**, ovládacie zariadenie **40** a blokovacie zariadenie, ktoré záberom a ozubmi **44** blokuje otáčanie výstupného hriadeľa **33** voči telesu **46** skrine pohonov. Pri predvoľbe jazdy vpred, umožňuje poloha ramena **41** dve polohy ovládacieho kotúča **74**, a to tak, že je umožnený záber voľnobežnej spojky **26** alebo je trením, vyvolaným pružinami **75** voľnobežná spojka **26** vyradená zo záberu. V obidvoch týchto polohách ovládacieho kotúča **74** je voľnobežná spojka **36** vyradená zo záberu. Ovládacie zariadenie **40** určuje kotúču **42** polohu, v ktorej výčnelky **43** neobmedzujú pohyb závaží **29** tak, ako je znázornené na obr. 1. Pre opísanie prenosu krútiaceho momentu prevodovkou, zvolíme počty zubov na jednotlivých ozubených kolesách nasledovne: 69 zubov na korunových kolesách **4**, **14**, **22**, 42 zubov na centrálnych kolesách **2**, **12** a 36 zubov na centrálnom kolese **24**. Potom pri prenose krútiaceho momentu od vstupného hriadeľa **1** na výstupný hriadeľ **38** sú výsledné prevodové pomery na 1. prevodový stupeň 3,787, na druhý prevodový stupeň 2,3788, na tretí prevodový stupeň 1,5217 a na 4. prevodový stupeň 1. Ak veľkosť krútiaceho momentu motora označíme M , potom je pri zaradenom 1. prevodovom stupni prenášaný krútiaci moment o veľkosti M na centrálné koleso **2**. Z unášača **5** satelitov **3** je odvádzaný krú-

tiaci moment o veľkosti 2,6428 M na bubon **7** a prostredníctvom závaží **9** bubna **7** na regulačný unášač **11** a ďalej na centrálné koleso **12**. Reakčný moment záporného zmyslu o veľkosti 1,6428 M je z korunového kolesa **4** voľnobežnou spojkou **6** prenášaný na hriadeľovú časť **69** unášača **15**. Privedením kladného momentu 2,6428 M na centrálné koleso **12** a záporného momentu 1,6428 M na unášač **15** je zo súkolesia planétového prevodu **54** odvádzaný unášačom **15** výsledný moment o veľkosti 5,3416 M , prostredníctvom bubna **17**, závaží **19**, regulačného unášača **21** a dutého hriadeľa **45** na korunové koleso **22**. Záporný reakčný moment o veľkosti 4,3416 M je z korunového kolesa **14** odvádzaný prostredníctvom voľnobežnej spojky **16**, centrálného hriadeľa **37** a bubna **27** na unášač **25**. Zo súkolesia výstupného planétového prevodu je unášačom **25** prostredníctvom bubna **27**, závaží **29** a regulačného unášača **31** odvádzaný na výstupný hriadeľ **38** výsledný krútiaci moment o veľkosti 3,787 M a centrálnym kolesom **24** je zachytávaný reakčný moment o veľkosti 2,787 M na teleso **46** skrine pohonov prostredníctvom voľnobežnej spojky **26** a telesa **39**. Centrálné koleso **2** sa otáča otáčkami klukového hriadeľa motora, otáčky spolu sa otáčajúcich skupín častí prevodovky postupne klesajú tak, že pomalšie ako centrálné koleso **2** sa spolu otáčajú ako jeden celok unášač **5** bubon **7**, regulačný unášač **11** a centrálné koleso **12** proti otáčaniu sa unášača **5** sa relatívne nižšími otáčkami spolu otáčajú korunové koleso **4**, teleso **51** a náboj **66** voľnobežnej spojky **6**, unášača **15**, bubon **17**, regulačný unášač **21**, dutý hriadeľ **45** a korunové koleso **22**, najnižšími otáčkami sa spolu otáčajú korunové koleso **14**, teleso **52** voľnobežnej spojky **16**, centrálny hriadeľ **37**, bubon **27**, regulačný unášač **31** a výstupný hriadeľ **38**, centrálné koleso **24** je prostredníctvom voľnobežnej spojky **26** a telesa **39** zablokované o teleso **46** skrine prevodovky. Skutočnosť, že rýchlosť otáčania jednotlivých skupín spolu sa otáčajúcich členov postupne klesá pri rovnakom zmysle otáčania, spolu s relatívne značným momentovým zaťažením jednotlivých súkolesí, značne zvyšuje účinnosť prenosu výkonu pri 1. zaradenom prevodovom stupni. Pri prvom zaradenom prevodovom stupni sú voľnobežné spojky **6**, **16** **26** zopnuté, vstupná spojka **61**, spojka **62** a výstupná spojka **63** rozopnuté, v rozopnutom stave sú jednotlivé spojky udržiavané pôsobením reakcie R_1 , R_2 , R_3 , na jednotlivých spojkách, ktorá vzniká od prenosu síl zo závaží **9**, **19**, **29** na príslušné regulačné unášače **11**, **21**, **31** a je rovnakej veľkosti, avšak opačného zmyslu, ako reakcia R_1 , R_2 a R_3 . Ak je zaradený 1. prevodový stupeň, musia byť účinky reakcií R_1 , R_2 , R_3 väčšie, ako odstredivé účinky závaží **9**, **19**, **29** a regulačné unášače **11**, **21**, **31** sú krúžkami **35** v silovom styku jednak so zá-

berovými plochami 47 a jednak dorazovými plochami 49 príslušných závaží 9, 19, 29.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že veľkosť reakcií R_1 , R_2 , R_3 je úmerná momentom, prenášaným jednotlivými regulačnými unášačmi 11, 21, 31, čiže R_1 je úmerná 2,6428; R_2 je úmerná 5,3416 m a R_3 je úmerná 2,787 M. Z obr. 2 až 4 vyplýva, že reakcie R_1 a R_2 pôsobia na rovnakom ramene od osi 78, čapov 33, ako reakcie R_1 , R_3 , čiže reakciám R_1 vyvolá proti účinkom odstredivých síl závaží 29 oveľa väčší moment, ako reakcia R_1 , oproti odstredivým účinkom závaží 9. Okrem toho sú otáčky bubna 7 vyššie, ako otáčky bubna 17 a otáčky bubna 27 sú najnižšie. Preto pri poklese prenášaného krútiaceho momentu, pri zvýšení rýchlosti vozidla alebo pri súčasnom poklese prenášaného krútiaceho momentu a zvýšení rýchlosti vozidla pri zaradenom 1. prevodovom stupni odstredivé účinky závaží 9 prekonajú pôsobenie reakcie R_1 a závažia 9 sa okolo osi 78 čapu 33 vychylujú do polohy, pri ktorej sa ťažisko závaží 9 vzdialuje od osi 59 rotácie a dochádza k silovému styku tlačnej plochy 79 tvarového otvoru 60 s vzopernými telieskami 32, spočiatku iba silovým účinkom, úmerným zvýšeniu vzdialenosti ťažiska závaží 9 od osi rotácie. Tento počiatočný silový účinok spôsobí vklíňovanie vzoperných teliesok 32 pomedzi bubon 7 a prítlačnú lamelu 10 a takto vyvolaným stlačením lamiel 8 je spôsobené prenesenie časti krútiaceho momentu z korunového kola 4 na unášač 5 a bubon 7, ktoré predstavuje okolo 15 % celkového momentu, ktorý musí vstupná spojka 61 preniesť na preradenie s bezpečnosťou okolo 1,3, pričom sa predpokladá, že z dôvodu poklesu otáčok motora bude nárast krútiaceho momentu motora adekvátny zmene prevodového pomeru, čiže regulačný unášač 31 bude pred i vzápätí po preradení prenášaný rovnaký krútiaci moment. Prenos časti krútiaceho momentu vstupnou spojkou 61 vyvolá súčasný pokles krútiaceho momentu, vystupujúceho regulačným unášačom 11, čiže pokles reakcie R_1 , v dôsledku toho ďalej zvýšenie momentu preneseného vstupnou spojkou 61 so súčasným poklesom momentu na regulačnom unášači 11 a ďalší pokles reakcie R_1 tak, že v krátkom časovom intervale dôjde k pevnému zopnutiu vstupnej spojky 61 s požadovanou bezpečnosťou okolo 1,3 a tým k preradeniu 2. prevodového stupňa. Po preradení 2. prevodového stupňa sa menia silové pomery tak, že moment nezmenenej veľkosti M, privádzaný od motora do centrálneho kola 2, sa prostredníctvom satelitov 3, unášača 5, korunového kola 4, vstupnej spojky 61, bubna 7, závaží 9 a regulačného unášača 11 prenáša na centrálne koleso 12.

Z toho vyplýva, že akonáhle sa preradí 2. prevodový stupeň, poklesne reakcia R_1 na hodnotu úmernú veľkosti M, oproti hodnote, úmernej 2,6428 M pri zaradenom 1. pre-

vodovom stupni, čiže vznikne značný prebytok odstredivých účinkov závaží 9, dostatočný k pevnému zopnutiu vstupnej spojky 61, ktorá prenáša krútiaci moment, úmerný veľkosti 1,6428 M. Záberová plocha 47 je obsiahnutá v časti valca, ktorého os 50 je umiestnená tak, že zmena vzdialenosti pôsobiska reakcie R_1 od osi 78 je pri pohybe závaží 9 zanedbateľná, pričom reakcia R_1 pôsobí na spojnici osi 50 a osi 86 koliku 34. Aby sa zachovala stálosť funkcie pri opotrebovaní lamiel 8, poloha osi 80 osi rotácie valcovej plochy, v ktorej je obsiahnutá tlačná plocha 79 tvarového otvoru 60 závažia 9 voči osi 78 čapu 33 je treba orientovať tak, aby sa menilo pôsobisko styku tlačnej plochy 79 so vzopernými telieskami 32 úmerné nárastu vzdialenosti ťažiska závaží od osi 59 rotácie prevodovky. Pri zaradenom 2. prevodovom stupni je moment M, privádzaný do centrálneho kola 12 odvádzaný zo súkolesia planétového prevodu 54 unášačom 15 prostredníctvom bubna 17, závaží 19, regulačného unášača 21, dutého hriadeľa 45 na korunové koleso 22. Moment privádzaný z unášača 15 na korunové koleso 22 má hodnotu 2,6428 M. Záporný moment hodnoty 1,6428 je z korunového kola 14, prostredníctvom voľnobežnej spojky 16, centrálneho hriadeľa 37, bubna 27, prenášaný na unášač 25. Privodom kladného momentu o hodnote 2,6428 M do korunového kola 22 a záporného momentu o hodnote 1,6428 M unášača 25, je výsledný výstupný moment z unášača 25 rovný hodnote 2,3788 M odvádzaný prostredníctvom bubna 27, závaží 29, regulačného unášača 31 na výstupný triadľ 38. Centrálne koleso 24 zachytáva prostredníctvom voľnobežnej spojky 26 a telesa 39 do telesa 46 skrine prevodovky reakčný moment o hodnote 1,3788 M. Pri zaradenom 2. prevodovom stupni sa spolu s otáčkami motora otáča ako jeden celok centrálne koleso 2, unášač 5, korunové koleso 4, teleso 51 voľnobežnej spojky 6, regulačný unášač 11, centrálne koleso 12. Relatívne nižšími otáčkami ako otáčkami motora sa spolu otáčajú unášač 15, náboj 66 a kotúč 67 voľnobežnej spojky 6, bubon 17, regulačný unášač 21, dutý hriadľ 45 a korunové koleso 22, najnižšími otáčkami sa spolu otáčajú korunové koleso 14, teleso 52 voľnobežnej spojky 16, centrálny hriadľ 37, bubon 27, unášač 25, regulačný unášač 31 a výstupný hriadľ 38. Centrálne koleso 24 je voľnobežnou spojkou 26 znehybnené voči telesu 39 a tým i telesu 46 skrine prevodovky. Pri zaradenom 2. prevodovom stupni je vstupná spojka 61 zopnutá, spojka 62 a výstupná spojka 63 sú rozopnuté, voľnobežné spojky 16, 26 sú zopnuté, voľnobežná spojka 6 je rozopnutá, jej teleso 51 sa otáča relatívne rýchlejšie ako náboj 66, západky sú prostredníctvom kotúča 67 známym spôsobom vyradené zo záberu s rohatkou pôsobením trecieho mo-

mentu, vyvolaného pružinami **68** na kotúč **67**, ktorý má umožnené určité natáčanie sa voči náboju **66**, s ktorým sa nútene otáča. Pri zaradenom 2. prevodovom stupni je účinnosť prevodu výkonu zvýšená oproti účinnosti pri zaradenom 1. prevodovom stupni, nakoľko odpadajú straty vzájomným pretáčaním sa členov vstupného planétového prevodu **53**, prírastok trecích strát kotúča **67** v telese **51** je nepatrný. Účinnosť pri zaradenom 2. prevodovom stupni môže dôjsť k zaradeniu 3. prevodového stupňa po návraťe rýchlosti vozidla, po znížení prenášaného krútiaceho momentu, alebo pri súčasnom poklese prenášaného krútiaceho momentu a zvýšení rýchlosti vozidla. Vtedy dôjde k zopnutiu spojky **62** rovnakým spôsobom ako bolo opísané na vstupnej spojke **61** pri preradení 2. prevodového stupňa vrátane silových pomerov, čiže po preradení 3. prevodového stupňa spojka **62** prenáša v zopnutom stave krútiaci moment o veľkosti 1,6428 M a z regulačného unášača **21** vystupuje krútiaci moment hodnoty M. Pri zaradenom 3. prevodovom stupni je teda z regulačného unášača **21** privádzaný prostredníctvom dutého hriadeľa **45** na korunové koleso **22** moment hodnoty M, unášačom **25** je prostredníctvom bubna **27**, závaží **29**, regulačného unášača **31** na výstupný hriadeľ **38** odvádzaný krútiaci moment hodnoty 1,5217 M, centrálnym kolesom **24** je prostredníctvom voľnobežnej spojky **26** a telesa **39** zachytávaný reakčný moment o hodnote 0,5217 v telese **46** skrine pohonov. Rovnakými otáčkami ako sú otáčky motora, sa otáčajú centrálna kolesá **2**, **12**, unášača **5** a **15**, bubny **7**, **17**, regulačné unášače **11**, **21**, telesa **51**, **52** voľnobežných spojok **6**, **16**, dutý hriadeľ **45** a korunové koleso **22**, oproti otáčkam motora sa relatívne nižšími otáčkami otáčajú unášač **25**, bubon **27**, regulačný unášač **31** a výstupný hriadeľ **38**. Vstupná spojka **63** je rozopnutá. Voľnobežná spojka **26** je zopnutá, voľnobežné spojky **6**, **16** sú rozopnuté, pričom teleso **51** voľnobežnej spojky **6** sa voči náboju **66** nepretáča, teleso **52** voľnobežnej spojky **16** sa otáča relatívne rýchlejšie, ako centrálny hriadeľ **37**, v dôsledku čoho dochádza k určitým trecím stratám trením kotúča **67** v telese **52** obdobne, ako pri zaradenom 2. prevodovom stupni na voľnobežnej spojke **6**, sú kotúčom **67** vyradené západky voľnobežnej spojky **16** zo záberu s rohatkou. Vysoká účinnosť prenosu výkonu je daná vzájomným pretáčaním sa iba členov výstupného planétového prevodu **55** a nízkymi stratami vyvolanými vzájomným trením kotúča **67** a telesa **52**. Pri zaradenom 3. prevodovom stupni môže dôjsť k preradeniu 4. prevodového stupňa po poklese prenášaného krútiaceho momentu, po zvýšení rýchlosti vozidla, alebo po súčasnom zvýšení rýchlosti vozidla a poklese prenášaného krútiaceho momentu. Vychádzajúc z vyššie uvedeného predpokladu, že bezprostredne pred prera-

ďovaním a vzápätí po preradení vykompenzuje nárast krútiaceho momentu motora s poklesom jeho otáčok pokles prevodového pomeru, čiže pred i po preradení bude krútiaci moment odvádzaný regulačným unášačom **31** rovnaký, potom po vychýlení závaží **29** do polohy, v ktorej sa ťažisko závaží **29** vzdiali od osi **59** rotácie, sa nezmení veľkosť reakcie R_3 a zvýšenie odstredivých účinkov závaží **29** z dôvodu zvýšenia vzdialenosti ich ťažiska od osi **59** rotácie je nedostatočné na prenos spotrebného krútiaceho momentu výstupnou spojkou **63**. Preto záberová plocha **47** závaží **29** je vytvorená odlišne od záberových plôch závaží **9**, **10** a pozostáva z dvoch na seba plynule napojených rádiusov vypuklej plochy **81** a vydutej plochy **82** vytvorených tak, že vypuklá plocha **81** je obsiahnutá vo valcovej ploche s osou **83** rotácie, vydutá plocha **82** je obsiahnutá vo valcovej ploche s osou rotácie **84**. Pri rozopnutej výstupnej spojke **63** je krúžok **35** v styku s vypuklou plochou **81** a reakcie R_3 pôsobí na spojnici osi **86**, **83** osi rotácie čiže voči osi **78** čapu **33** relatívne na väčšom rameni, ako pri zopnutej výstupnej spojke **63** a vychýlených závažiach **29**, kedy je krúžok **35** v styku s vydutou plochou **82**, čiže klesá účinok reakcie R_3 pôbiacej na spojnici osi **86**, **84** osi rotácie oproti odstredivým účinkom závaží **29** pri zachovaní rovnosti $R_3 = R_3'$. Po zopnutí výstupnej spojky **63** je zaradený 4. prevodový stupeň, vstupná spojka **61**, spojka **62** sú zopnuté a prenášajú krútiaci moment o hodnote 1,642 M, výstupná spojka **63** je zopnutá a prenáša krútiaci moment o hodnote M. Voľnobežné spojky **6**, **16**, **26** sú rozopnuté. Nakoľko sa pri zaradenom 4. prevodovom stupni otáčajú všetky rotačné časti prevodovky ako jeden celok otáčkami motora, teleso **51** voľnobežnej spojky **6** je v relatívnom klude s nábojom **66**, rovnako teleso **52** voľnobežnej spojky **16** s centrálnym hriadeľom **37**. Ovládací kotúč **74** má iba určitú obmedzenú možnosť pootočenia sa oproti telesu **39**, potrebnú na vyradenie západiek zo záberu s rohatkou, dochádza k určitým trecím stratám trením, vyvolaným pružinami **75** pomedzi nábojom **72** a ovládacím kotúčom **74**. Pri dosiahnutí určitej rýchlosti vozidla, pri ktorej je nereálne zariadenie iného prevodového stupňa ako 4., eliminuje odstredivá sila guľičiek **76** účinky pružín **75** a tým i trecie straty pomedzi nábojom **72** a ovládacím kotúčom **74** a vtedy dochádza iba ku stratám v ložiskách a vírením olejovej náplne. Pri posudzovaní účinnosti pri nižších prevodových stupňoch neboli straty v ložiskách a vírením olejovej náplne uvažované. Pre zabezpečenie správnej funkcie výstupu spojky **63** musí byť pri montáži výberom hrúbky vymedzovacej lamely **58** zabezpečené, že pri vychýlenej polohe závaží **29** pri zapínaní výstupnej spojky **63** musí byť zabezpečený styk krúžkov **35** s vydu-

tou plochou **82**. Vymedzovacia lamela **58** je použitá i na vstupnej spojke **61** a spojke **62**, ale z dôvodu prípadnej korekcie nevyhovujúcej vôľe pomedzi lamelami **8**, resp. **18** v rozopnutom stave. Preraďovanie z 4. na nižšie prevodové stupne prebieha postupne v obrátenom poradí, ako bolo popísané preraďovanie z 1. prevodového stupňa na 4., a to vždy na základe alebo poklesu rýchlosti vozidla, alebo zvýšenia prenášaného krútiaceho momentu. Pri doprednej jazde a prenose krútiaceho momentu z výstupného hriadeľa **38** na vstupný hriadeľ **1**, to je pri brzdení motorom, alebo spúšťaním motora vlečením vozidla, je vždy zaradený 4. prevodový stupeň, a to bez ohľadu na rýchlosť vozidla. Zaradenie 4. prevodového stupňa pri prenose krútiaceho momentu z výstupného hriadeľa **38** na vstupný hriadeľ **1** je dosiahnuté tým, že na výstupnej spojke **63**, spojke **62** i vstupnej spojke **61** pôsobí sila od prenosu krútiaceho momentu z krúžkov **35** regulačných unášačov **31**, **21**, **11** na tlačné plochy **43** závaží **29**, **19**, **9**, čiže núti závažia **29**, **19**, **9** do polohy, v ktorej sú výstupná spojka **63**, spojka **62** a vstupná spojka **61** zopnutá, čo je pri danej geometrii zabezpečené prakticky od nulovej rýchlosti vozidla, i keď do určitej rýchlosti vozidla je rozopnutá spojka pomedzi kľukovým hriadeľom motora a vstupným hriadeľom **1**. Tlačné plochy **48** sú vytvorené ako vyduté valcové plochy, ktoré sú obsiahnuté vo valcových plochách s osou **85** rotácie. Pri predvoľbe neutrálnej polohy je ramenom **41** zafixovaná taká poloha ovládacieho kotúča **74**, ktorá známym spôsobom vyraďuje z funkcie voľnobežné spojky **26**, **36** a ovládacie zariadenie **40** udržiava kotúč **42** v axiálnej polohe, v ktorej výčnelky **43** kotúča **42** zasahujú ponad závažia **29** a udržiavajú výstupnú spojku **63** v rozopnutom stave. Pri takto predvolenej neutrálnej polohe sa pri pretáčaní vstupného hriadeľa **1** roztočia súhlasnými otáčkami a spolu ako jeden celok sa otáčajú centrálné kolesá **2**, **12**, unášače **5**, **15**, bubny **7**, **17**, telesá **51**, **52**, náboj **66**, regulačné unášače **11**, **21**, dutý hriadeľ **45** a korunové koleso **22**, neotáčajú sa unášač **25**, bubon **27**, centrálny hriadeľ **37**, regulačný unášač **31** a výstupný hriadeľ **38**, pretáčajúce sa satelity **23** neotáčajúceho sa unášača **25** nútia centrálné koleso **24** spolu s nábojom **72** k rotácii v zmysle opačnom otáčaní sa vstupného hriadeľa **1**. Vstupná spojka **61** a spojka **62** sú zopnuté, nakoľko pri prenášaní nulového krútiaceho momentu sú nulové i reakcie R_1 a R_2 , čiže i pomalá rotácia vyvolá vychýlenie závaží **9**, **19** do polohy, v ktorej sú vstupná spojka **61** a spojka **62** zopnuté, pričom i relatívne nízke účinky odstredivých síl závaží **9**, **19** postačia k prenosu nulového krútiaceho momentu vstupnou spojkou **61** a spojkou **62**, keď o prenose nulového momentu možno hovoriť iba za predpokladu zanedbania pasívnych odporov vlastnej prevodovky. Voľnobežné spoj-

ky **6**, **16** sú rozopnuté. Čiže v neutrálnej polohe sa môže na výstupný hriadeľ **38** prenášať iba krútiaci moment, rovný pasívnym odporom vlastnej prevodovky. Pri pretáčaní výstupného hriadeľa **38** a neotáčajúcom sa vstupnom hriadeľi **1**, napr. jazda zo svaľu pri vypnutom motore, sa pri predvoľbe neutrálnej polohy spolu ako jeden celok otáčajú výstupný hriadeľ **38**, regulačný unášač **31**, bubon **27**, centrálny hriadeľ **37** a unášač **25**, neotáčajú sa centrálné kolesa **2**, **12**, unášač **5**, **15**, bubny **7**, **17**, telesá **51**, **52**, náboj **66**, regulačné unášače **11**, **21**, dutý hriadeľ **45** a korunové koleso **22**, pretáčajúce sa satelity **23** nútia centrálné koleso **24** spolu s nábojom **72** k rotácii v rovnakom zmysle, ale k relatívne rýchlejšej oproti rotácii výstupného hriadeľa **38**. Voľnobežné spojky **6**, **16** sú rozopnuté, vstupná spojka **61** a spojka **62** sú zopnuté, nakoľko k prenosu nulového krútiaceho momentu postačí pôsobenie hmotnosti jedného zo závaží **9**, resp. **19**, ktoré zaujíma polohu, pri ktorej vlastná hmotnosť závažia **9**, resp. **19** vychyluje závažie **9**, resp. **19** do polohy, pri ktorej je vstupná spojka **61**, resp. spojka **62** zopnutá. Rovnako v tomto prípade môže byť z výstupného hriadeľa **38** na vstupný hriadeľ **1** prenášaný iba krútiaci moment, rovný pasívnym odporom vlastnej prevodovky. Pri predvoľbe jazdy vzad je ramenom **41** zafixovaná taká poloha ovládacieho kotúča **74**, ktorá známym spôsobom vyraďuje z funkcie voľnobežnú spojku **26** a umožňuje záber voľnobežnej spojky **36** a ovládacie zariadenie **40** udržiava kotúč **42** v axiálnej polohe, v ktorej výčnelky **43** kotúča **42** zasahujú ponad závažie **29** udržiavajú výstupnú spojku **63** v rozopnutom stave. Pri predvoľbe jazdy vzad a prenose krútiaceho momentu zo vstupného hriadeľa **1** na výstupný hriadeľ **38** sú voľnobežnou spojkou **36** prostredníctvom telesa **39** znehybnené voči telesu **46** skrine prevodovky bubon **17**, unášač **15**, náboj **66**, regulačný unášač **21**, dutý hriadeľ **45** a korunové koleso **22**, pričom pri jazde vzad môžu byť zaradené dva prevodové stupne, ktoré za vyššie uvedených zvolených počtov zubov ozubených kolies dávajú na 1. spätný prevodový stupeň prevodový pomer 4,324, na 2. spätný prevodový stupeň prevodový pomer 1,642. Silové pomery pri 1. spätnom prevodovom stupni sú na vstupnom planétovom prevode **53**, centrálnom kolese **12** a vstupnej spojke **61** rovnaké, ako pri 1. prevodovom stupni pri jazde vpred, menia sa silové pomery na ostatných členoch prevodovky, a to tak, že prostredníctvom bubna **17**, voľnobežnej spojky **36** a telesa **39** je z unášača **15** do telesa **46** skrine prevodovky zachytávaný reakčný krútiaci moment o hodnote 5,342 M a korunového kolesa **14** sa prostredníctvom telesa **52**, voľnobežnej spojky **16**, centrálného hriadeľa **37**, bubna **27**, závaží **29** a regulačného unášača **31**, prenáša krútiaci moment o hodno-

te 4,342 M na výstupný hriadeľ **38**. Voľnobežné spojky **6**, **15** sú v zábere, vstupná spojka **61** a spojka **62** sú rozopnuté, pričom rozopnutému stavu neotáčajúcej sa spojky **62** napomáhajú pasívne odpory, pôsobiace na korunové koleso **22**, vplyv hmotnosti závaží **19** neotáčajúcej sa spojky **62** na jej zopnutie je zanedbateľný. Otáčky unášača **5** oproti otáčkam centrálneho kolesa **2** sú bez zmeny zmyslu otáčania spomaľované vstupným planétovým prevodom **53** pri voľnobežnou spojkou **6** znehybnenom oproti telesu **46** skrine prevodovky korunovom kolese **4** a telesa **51**, spolu s unášačom **5** sa ako jeden celok otáčajú bubon **7**, regulačný unášač **11** a centrálne koleso **12**, otáčanie sa satelitov **13** pri znehybnenom voči telesu **46** skrine prevodovky unášači **15** núti korunové koleso **14** otáčať sa pomalšie a v obrátenom zmysle oproti otáčkam centrálneho kolesa **12**, s korunovým kolesom **14** sa ako jeden celok otáčajú teleso **52**, centrálny hriadeľ **37**, bubon **27**, unášač **25**, regulačný unášač **31** a výstupný hriadeľ **38**. Otáčanie sa unášača **25** pri znehybnenom voči telesu **46** skrine pohonov korunovom kolese **22** núti prostredníctvom satelitov **23** centrálne koleso **24** spolu s nábojom **72** k rotácii, ktorá je rýchlejšia v rovnakom zmysle otáčania, ako je rotácia unášača **25**, pričom sa v ozubení výstupného planétového prevodu **55** prenáša nulový krútiaci moment. K preradeniu 2. spätného prevodového stupňa z 1. spätného prevodového stupňa dôjde po poklese prenášaného krútiaceho momentu, po zvýšení rýchlosti vozidla, alebo po súčasnom zvýšení rýchlosti vozidla a poklese prenášaného krútiaceho momentu. Vlastný proces preradenia 2. spätného prevodového stupňa je realizovaný na vstupnom planétovom prevode **53** a vstupnej spojke **61** rovnako, ako pri vyššie opísanom preradení 2. prevodového stupňa pri jazde vpred. Po preradení 2. spätného prevodového stupňa sa spolu so vstupným hriadeľom **1** ako jeden celok otáčajú centrálne koleso **2**, unášač **5**, korunové koleso **4**, teleso **51**, bubon **7**, regulačný unášač **11** a centrálne koleso **12**, voči telesu **46** skrine prevodovky sú znehybnené bubon **17**, unášač **15**, náboj **66**, regulačný unášač **21**, dutý hriadeľ **45**, korunové koleso **22**, pomalšie ako vstupný hriadeľ **1**, ale v obrátenom zmysle sa spolu ako jeden celok otáčajú korunové koleso **14**, teleso **52**, centrálny hriadeľ **37**, bubon **27**, regulačný unášač **31** a výstupný hriadeľ **38**, pričom otáčky výstupného hriadeľa **38** sú oproti otáčaniu vstupného hriadeľa **1** relatívne vyššie, ako pri zaradenom 1. spätnom prevodovom stupni. Centrálne koleso **24** spolu s nábojom **72** sa otáčajú rýchlejšie, ale v rovnakom zmysle otáčania ako unášač **25**, pričom v ozubení výstupného planétového prevodu **55** sa prenáša nulový krútiaci moment. Voľnobežná spojka **6** je rozop-

nutá pri vzájomnom prešmyku telesa **51** a náboja **66** a vyradení západiek voľnobežnej spojky **6** zo záberu, voľnobežná spojka **15** je zopnutá.

Vstupná spojka **61** je zopnutá, spojka **62** zostáva rozopnutá. Výstupný hriadeľ **38** odvádza krútiaci moment hodnoty 1,642 M, voľnobežná spojka **36** zachytáva reakčný moment o hodnote 2,642 M. Prenos krútiaceho momentu z výstupného hriadeľa **38** na vstupný hriadeľ **1** nie je pri spätnom chode umožnený, nakoľko výstupná spojka **63** je pri spätnom chode trvale rozopnutá zamedzením pohybu závaží **29** výčnelkami **43** kotúča **42** a rotácie výstupného hriadeľa **38** sa prenáša regulačným unášačom **31** na bubon **27**, unášač **25** a centrálny hriadeľ **37** a nakoľko je pri predvoľbe spätného chodu voľnobežná spojka **26** trvale vyradená zo záberu a voľnobežná spojka **15** neprenáša rotáciu z centrálneho hriadeľa **37** na teleso **52**, je pri spätnej rotácii výstupného hriadeľa **38** pri predvoľbe spätného chodu a nerotujúcom vstupnom hriadeľi **1** prevodovka vo voľnobežnom režime. Pri predvoľbe režimu parkovania, je známym spôsobom uvoľnená do záberu s ozubmi **44** kotúča **42** západka, blokujúca kotúč **42** a tým i výstupný hriadeľ **38** voči telesu **46** skrine prevodovky, západka nie je na obrázkoch znázornená. V prípade pripojenia k vstupnému hriadeľu **1** turbíny a pripojenie k centrálnemu hriadeľu **37** reakčného člena hydrodynamického meniča momentov, potom sa vyššie opísaná funkcia prevodovky mení tak, že namiesto krútiaceho momentu M motora je do vstupného hriadeľa **1** privádzaný moment turbíny a na centrálny hriadeľ **37** je navyše privádzaný reakčný moment reakčného člena hydrodynamického meniča momentov v závislosti na momentálnom režime práce hydrodynamického meniča. V prípade pripojenia centrálneho kolesa **12** k turbíne a pripojenie centrálneho hriadeľa **37** k reakčnému členu hydrodynamického meniča, odpadá z prevodovky vstupný planétový prevod **53** vstupná spojka **61**, regulačný unášač **11**, voľnobežná spojka **6** a hriadeľová časť **69** unášača **15** a prevodovka funguje tak, ako bolo opísané vyššie pre 2., 3. a 4. prevodový stupeň pri jazde vpred a 2. spätný prevodový stupeň s tým, že prevodovka je pri jazde vpred trojstupňová, pri jazde vzad jednostupňová a do centrálneho kolesa **12** je privádzaný krútiaci moment turbíny a na centrálny hriadeľ **37** je navyše privádzaný reakčný moment hydrodynamického meniča momentov v závislosti na režime práce hydrodynamického meniča. Možná je tiež varianta pripojenia turbíny hydrodynamického meniča momentov k centrálnemu kolesu **12** a pripojenia reakčného člena hydrodynamického meniča momentov k unášaču **15**.

PREDMET VYNÁLEZU

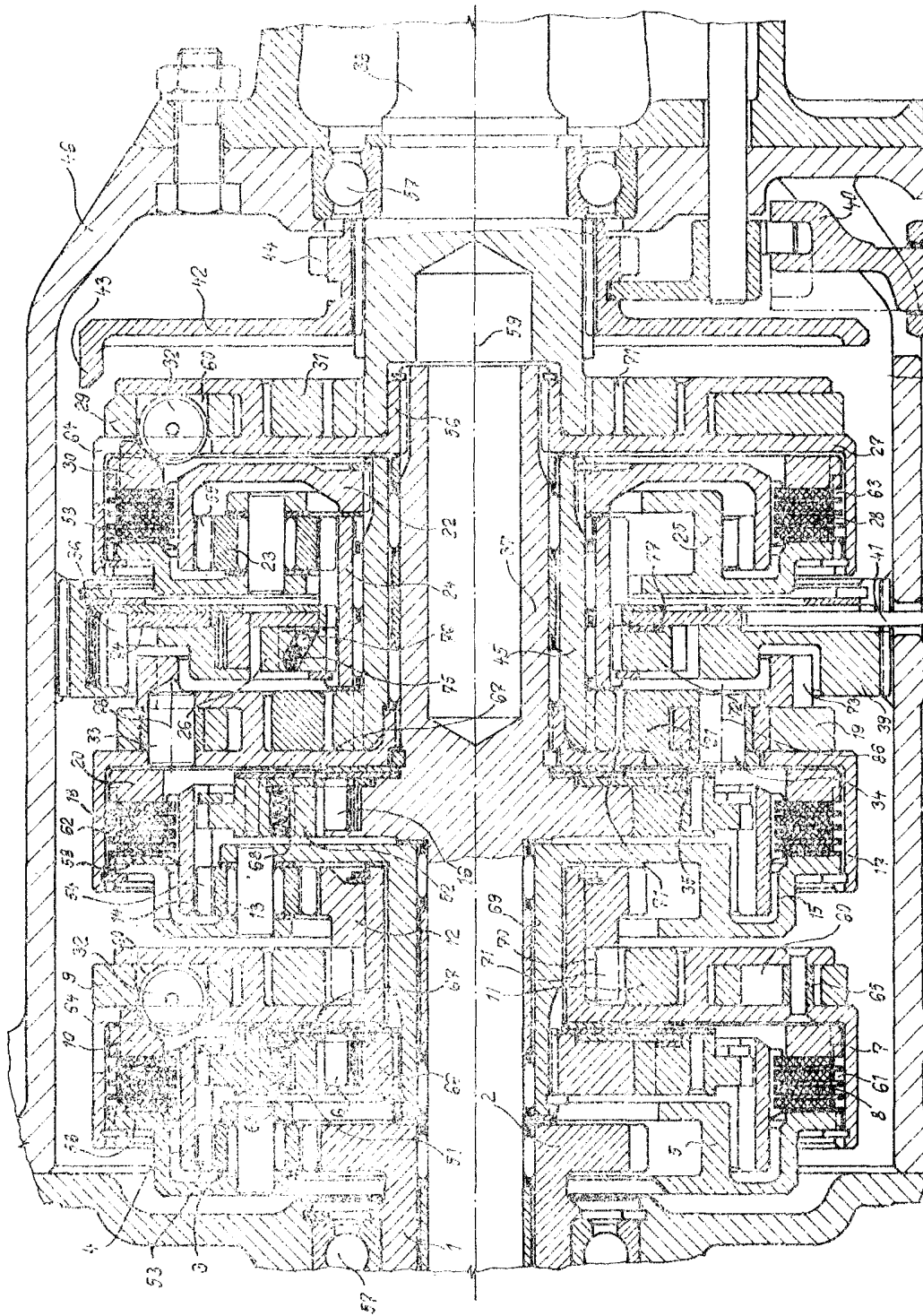
1. Viacstupňová samočinná prevodovka pozostávajúca z viacerých, za sebou usporiadaných planétových prevodov, z ktorých každý obsahuje voľnobežnú spojku a odstredivú spojku určenú k preradeniu prevodových stupňov, trecie lamely odstredivých spojok sú stláčané vkladovaním vzoperných teliesok, radiálne vedených závažiami spojok, pomedzi prítlačnú lamelu a bubon spojky, závažia spojok sú uchytené na bubnoch, z bubnov každého planétového prevodu je krútiaci moment odvádzaný regulačnými unášačmi zaberajúcimi so závažiami uchytenými na bubnoch tak, že pri prenose krútiaceho momentu od vstupného hriadeľa sila na styku závaží s regulačnými unášačmi pôsobí proti odstredivým účinkom závaží, u ktorej je ovládacím ramenom umožnená odpájať voľnobežné spojky výstupného planétového prevodu a spätného chodu, u ktorého je umožnené obmedzovať pohyb závaží výstupného planétového prevodu kotúčom, ovládaným ovládacím zariadením, ktorá je vyznačená tým, že vstupný hriadeľ (1) je pevne spojený s centrálnym kolesom (2), ktoré je v zábere so satelitmi (3) upravenými na unášači (5), ktorý je pevne spojený s bubnom (7) satelity (3) sú tiež v zábere s korunovým kolesom (4), ktoré je lamelami (8) prepojené s bubnom (7) a voľnobežnou spojkou (6) je korunové koleso (4) prepájané s unášačom (15) satelitov (13), regulačný unášač (11), ktorý je v zábere so závažiami (9) bubna (7), je pevne spojený s centrálnym kolesom (12), ktoré je v zábere so satelitmi (13) unášača (15), unášač (15) je pevne spojený s bubnom (17), korunové koleso (14) zaberajúce so satelitmi (13), je lamelami (18) prepojené s bubnom (17) a voľnobežnou spojkou (16) je korunové koleso (14) prepojené s centrálnym hriadeľom (37), centrálny hriadeľ (32) je pevne spojený s bubnom (27), regulačný unášač (21), ktorý je v zábere so závažiami (19) bubna (17), je prostredníctvom

dutého hriadeľa (45) pevne spojený s korunovým kolesom (22), unášač (25) satelitov (23) zaberajúcich s centrálnym kolesom (24) a korunovým kolesom (22), je pevne spojený s bubnom (27), centrálné koleso (24) je voľnobežnou spojkou (26) prepájané s telesom (39) voľnobežných spojok (26) a (36), teleso (39) je pevne spojené s telesom (46) skrine prevodovky, bubon (27) je lamelami (28) prepojený s korunovým kolesom (22), regulačný unášač (31), ktorý je v zábere so závažiami (29) bubna (27), je pevne spojený s výstupným hriadeľom (38) prevodovky, unášač (17) je voľnobežnou spojkou (36) prepojený s telesom (39).

2. Viacstupňová samočinná prevodovka podľa bodu 1 vyznačená tým, že záberová plocha (47) závaží (9) a (19), ktoré sú vo vzájomnom styku s krúžkami (35) kolíkov (34) regulačných unášačov (11) a (21) so závažiami (9) a (19), je vytvorená ako vydutá plocha, ktorá je obsiahnutá vo valcovej ploche.

3. Viacstupňová samočinná prevodovka podľa bodov 1 a 2, vyznačená tým, že satelity (3) a (13), regulačné unášače (11), (21), (31), lamely (8), (18), (28), telesá (51), (52) voľnobežných spojok (6) a (16), závažia (9), (19), prítlačné lamely (10) (20), (30) a korunové kolesá (4), (14), sú zhodné.

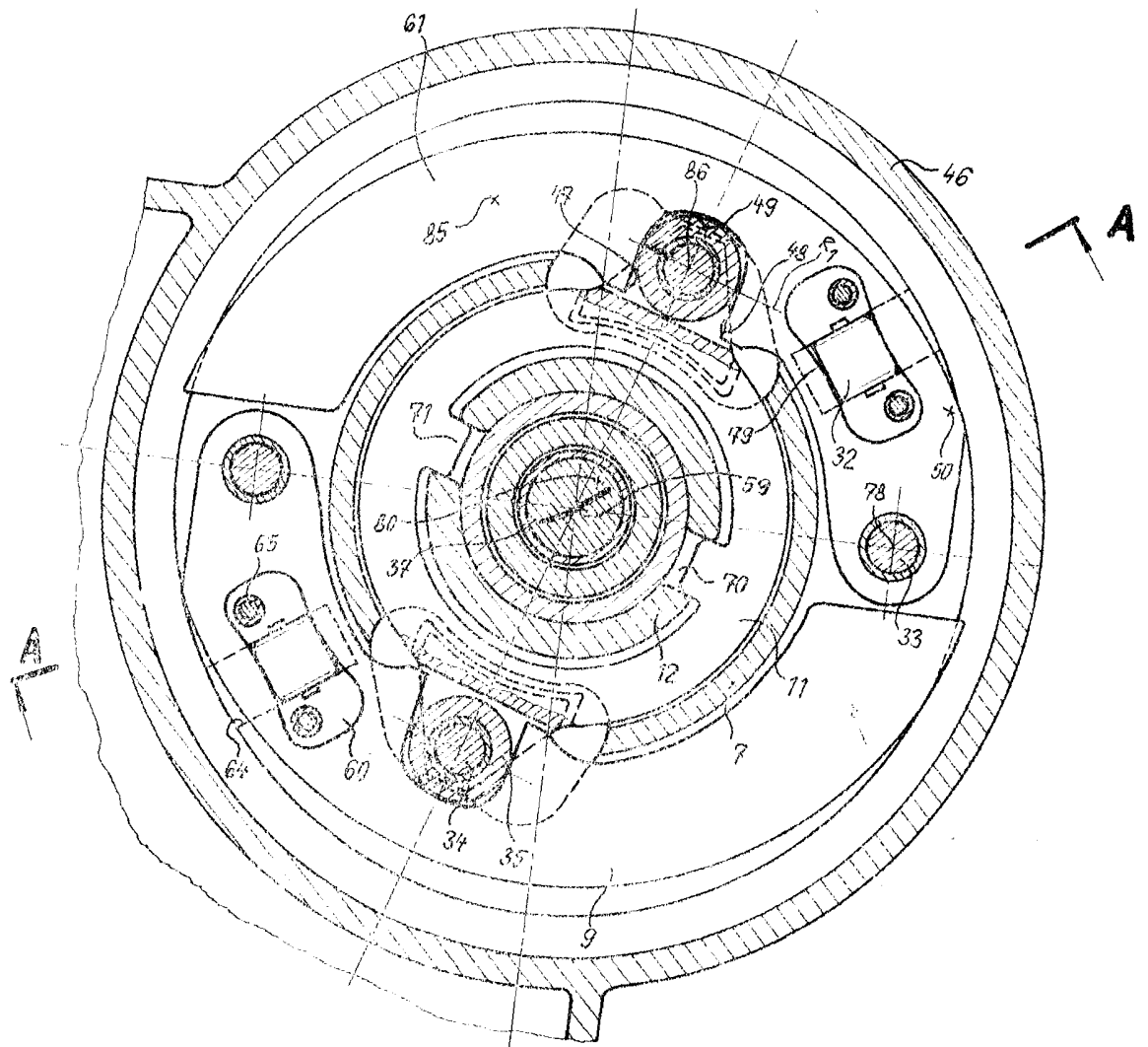
4. Viacstupňová samočinná prevodovka podľa bodov 1, 2 a 3 vyznačená tým, že namiesto centrálného kolesa (2), unášača (5) satelitov (3), korunového kolesa (4), bubna (7), závaží (9), lamiel (8), prítlačnej lamely (10), voľnobežnej spojky (6) a regulačného unášača (11), je zabudovaný hydrodynamický menič momentov, ktorého turbína je pevne spojená s centrálnym kolesom (12) a reakčný člen hydrodynamického meniča momentov je prostredníctvom svojej voľnobežnej spojky prepojený s centrálnym hriadeľom (37).



Obr. 1

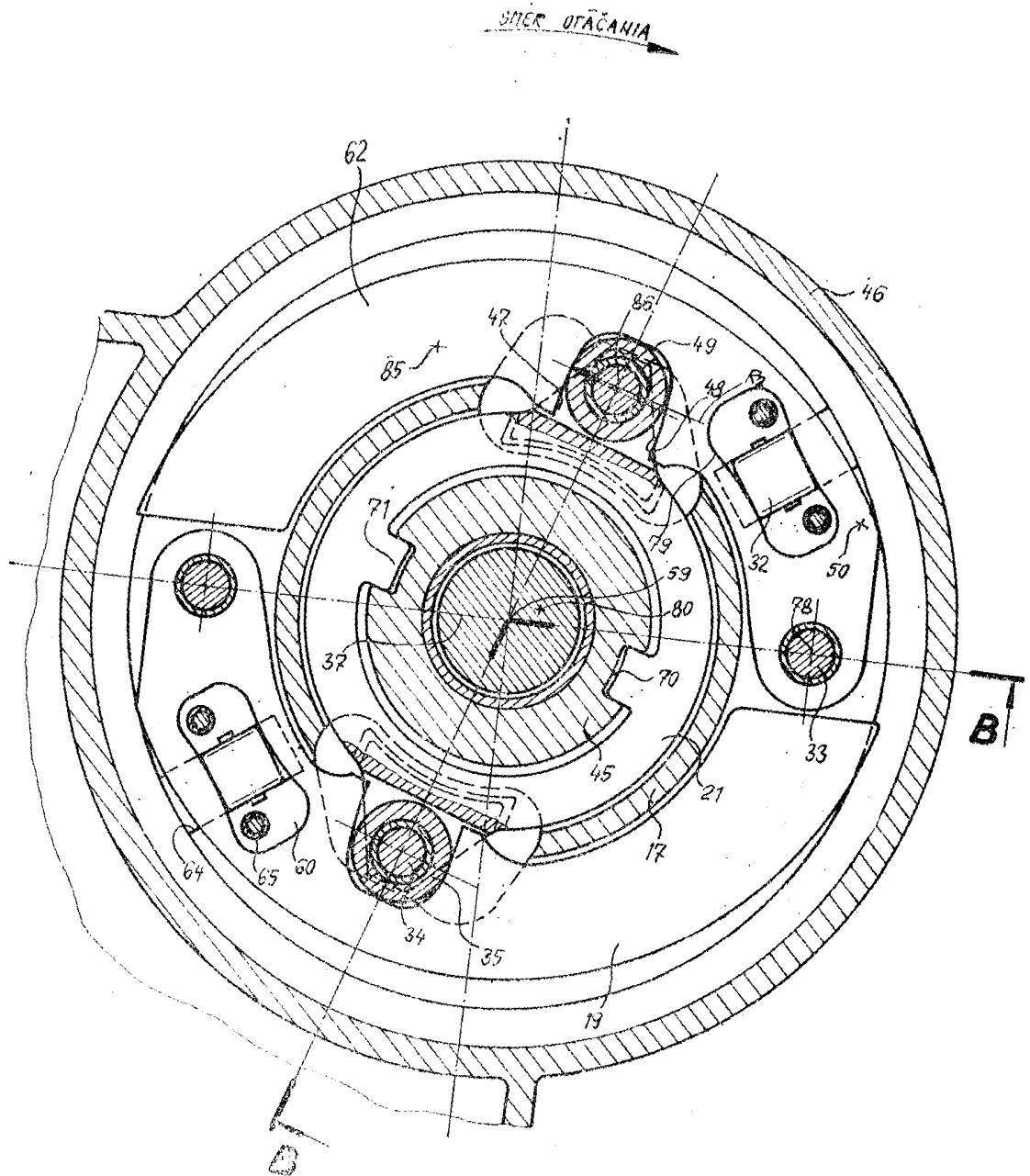
242156

ΣΠΕΚ ΟΥΛΟΪΑΝΙΑ



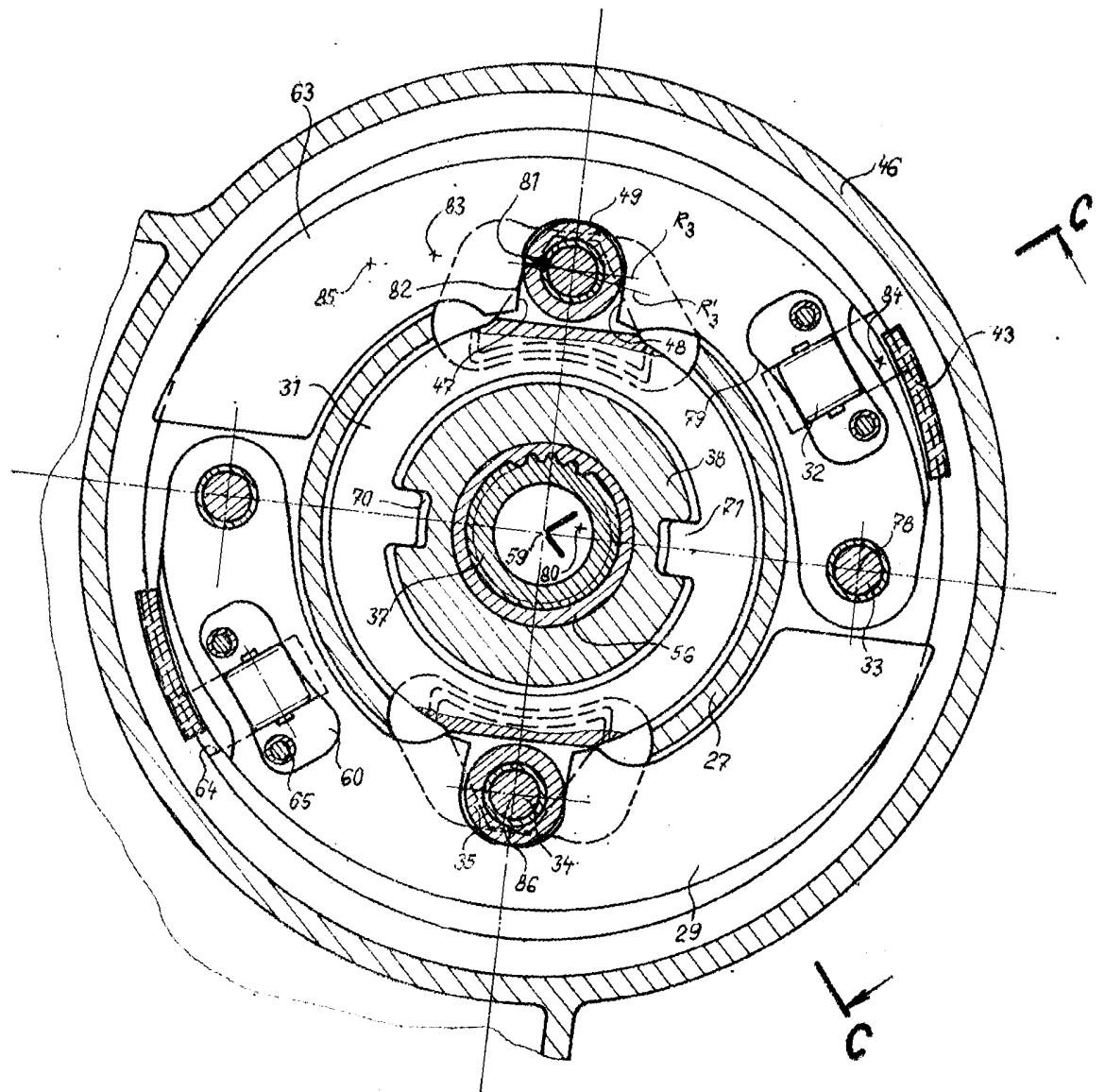
Obr. 2

242156



Obr. 3

SMER OTÁČANIA



Obr. 11