



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 121509

(13) C2

(51) МПК

F16H 57/10 (2006.01)

F16H 3/44 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

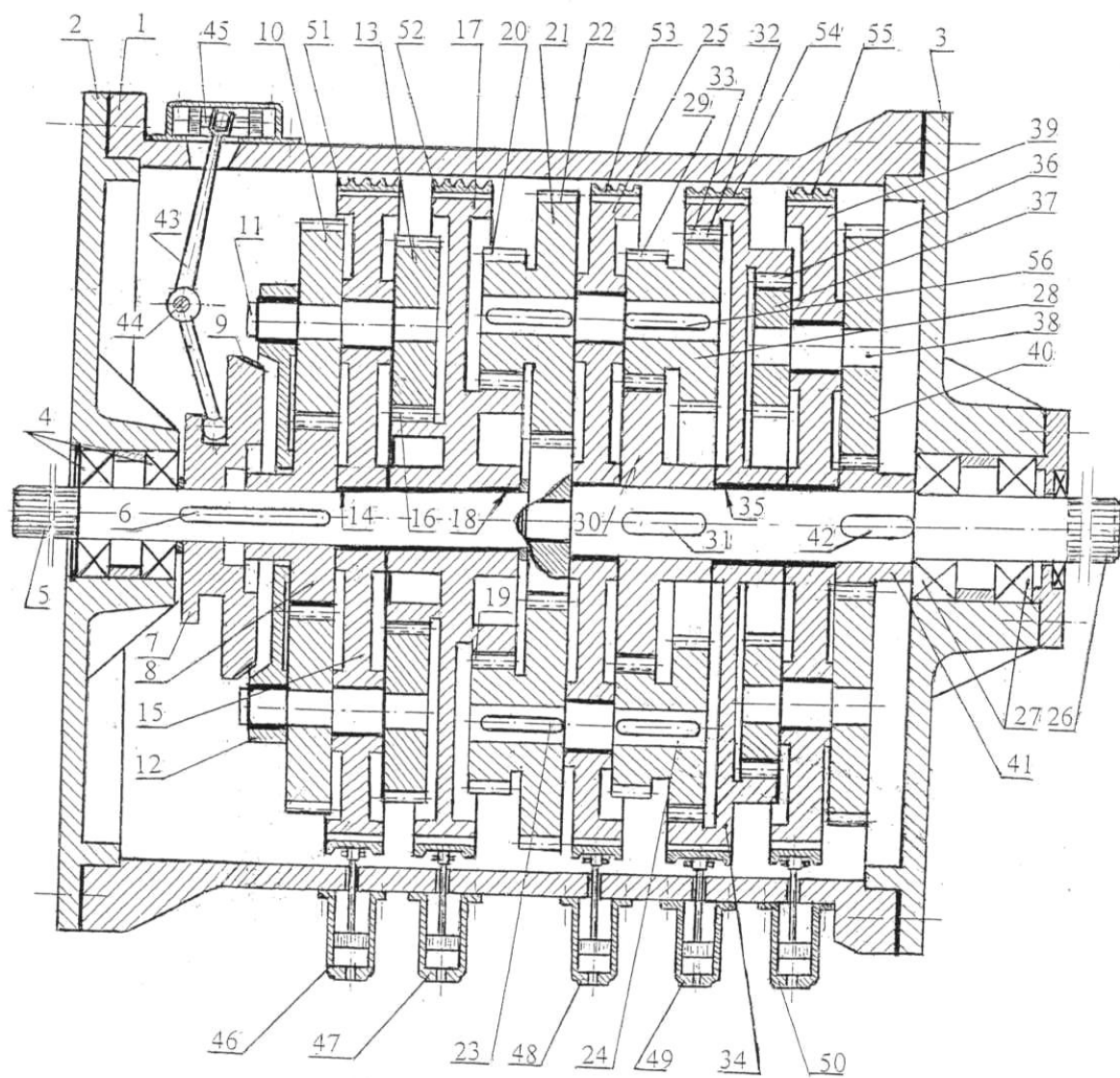
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2018 03167	(72) Винахідник(и): Амбарцумянц Роберт Вачаганович (UA), Амбарцумянц Карен Робертович (UA)
(22) Дата подання заявки: 27.03.2018	(73) Власник(и): ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.06.2020	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: М.А. Крейнс, М.С. Розовский. Зубчатые механизмы. Изд. Моск. ун-та. М.: 1965.-333 с. стор. 48, 49; рис. 17 а Филичкин Н.В. Анализ планетарных коробок передач транспортных и тяговых машин / Филичкин Н.В; Учебное пособие. Компьютерная версия, исправленная и дополненная. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2008. – 178 с. с. 159, рис. П. 10.5. US 4328716 A, 11.05.1982 CN 105090390 A, 25.11.2015 RU 2280792 C2, 27.07.2006
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.10.2018, Бюл.№ 19	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2020, Бюл.№ 11	

(54) ШЕСТИШВИДКІСНА ПЛАНЕТАРНА КОРОБКА ПЕРЕДАЧ**(57) Реферат:**

Винахід належить до машинобудування, а саме до конструкції планетарних коробок передач для транспортуючих машини - автомобілів, тракторів, тягачів і т. п. Шестишвидкісна планетарна коробка передач складається з корпусу, циліндричних торцевих кришок, які співвісно гвинтами закріплені у корпусі конічної фрикційної муфти тертя. Ведуча вал-шестірня та ведений вал, співвісно і рухомо сполучені між собою та установлені в торцевих кришках. На ведучій вал-шестірні та на веденому валу співвісно установлені ліві і праві диски, циліндричні блок-шестерні з двома зовнішніми та двома внутрішніми вінцями відповідно, водило і вони охоплені п'ятьма гальмівними пристроями. На корпусі жорстко закріплені шість пневмо- або гідроприводів для управління гальмівними пристроями та конічної фрикційної муфти тертя. Запропонований винахід забезпечує спрощення конструкції, зменшення втрат на тертя, спрощення керування швидкостями і підвищення надійності та довговічності роботи планетарної коробки передач.

UA 121509 C2



Винахід належить до машинобудування, а саме до конструкції планетарних коробок передач для транспортуючих машини - автомобілів, тракторів, тягачів, і т. п.

Відомі конструкції планетарних коробок передач, які забезпечують ступінчасті зміни кутової швидкості веденого вала транспортуючих машин в одному напрямку. Вони дозволяють веденому валу одержувати іншу швидкість у зворотному напрямку (задній хід) (див., наприклад, М.Л. Крайне, М.С. Розовский. Зубчатые механизмы. Изд. Наука. М.: 1972, с. 47. рис. 17 а). Планетарна коробка передач містить: корпус з кришкою, ведучу вал-шестірню; ведений вал, співвісний з ведучою вал-шестірню, центральні циліндричні зубчаті колеса з внутрішніми зубами, які співвісно установлені на ведучій вал-шестірні та на веденому валу, сателіти, два водила, чотири гальмівні пристрої, які охоплюють центральні циліндричні зубчаті колеса з внутрішніми зубами, одну конічну муфту перемикавання.

Головним недоліком розглянутої конструкції планетарної коробки передач є невеликі функціональні можливості, а саме - тільки три швидкості веденого вала в одному напрямку та одна швидкість - у зворотному напрямку.

Найближчим технічним рішенням є конструкція планетарної коробки передач, яка розроблена фірмою Цандрафабрик марки ZF5HP30, і яка викладена у роботі Н.Ф. Филичкин. Анализ планетарных коробок передач транспортных и тяговых машин. Учебное пособие. Челябинск, 2008, с. 158, рис. П. 10.5.

Конструкція планетарної коробки передач містить корпус; ведучу вал-шестірню; ведений вал, співвісний з ведучою вал-шестірню; центральні циліндричні зубчаті колеса з внутрішніми зубами, які співвісно установлені на веденому валу; сателіти; водило, які входять до складу трьох диференціальних механізмів, кожний з двома степенями вільності, гальмівні пристрої; дискові фрикційні муфти та два механізми вільного ходу.

Ця конструкція планетарної коробки передач вибрана як прототип.

Прототип і винахід, що заявляється, мають такі спільні ознаки:

- корпус;
- кришки;
- ведуча вал-шестірня;
- ведений вал, співвісний з ведучою вал-шестірню;
- центральне циліндричне зубчатє колесо з внутрішніми зубами, яке співвісно установлено на веденому валу;
- сателіти;
- водило,
- гальмівні пристрої;
- фрикційна муфта.

Планетарна коробка передач працює у наступному порядку. Шляхом комбінування гальм, фрикційних муфт та механізмів вільного ходу досягається п'ять швидкостей у одному напрямку, причому з них три швидкості понижуючі, четверта пряма передача, п'ята - підвищуюча передача та одна передача у зворотному напрямку.

Головними недоліками описаної конструкції планетарної коробки передач є:

- складність конструкцій у частині сполучення чотирьох співвісних валів, що потребує дуже високої точності виготовлення, складання та високої собівартості;
- складність керування швидкостями, через те, що потрібні різноманітні комбінації включення фрикційних муфт, гальмівних пристроїв та механізмів вільного ходу;
- порівняльні втрати на тертя дуже великі, тому що для різноманітних швидкостей одночасно спрацьовують фрикційні муфти та гальмівні пристрої.

В основу винаходу, що заявляється, поставлено задачу - створити удосконалену конструкцію з метою зменшення кількості циліндричних зубчатих коліс з внутрішніми зубами, кількість водил, виключити з конструкції дискові фрикційні муфти та механізми вільного ходу, що приводить до виключення з конструкції сполучених чотирьох співвісних валів. Все це забезпечує спрощення конструкції та складання, зменшення порівняльних втрат на тертя, спрощення керування швидкостями і підвищення надійності та довговічності роботи.

Поставлена задача вирішена у конструкції шестишвидкісної планетарної коробки передач, яка містить корпус, кришку, ведучу вал-шестірню, ведений вал, співвісний з ведучою вал-шестірню, внутрішнє циліндричне зубчатє колесо, яке співвісно установлено на веденому валу, сателіти, водило, гальмівні пристрої і фрикційна муфта, згідно з винаходом, ведуча вал-шестірня підшипниками кочення установлена в лівій циліндричній торцевій кришці, на вал-шестерні за допомогою шпонки або шліців співвісно установлені ведуча півмуфта конічної фрикційної муфти тертя та ліве зовнішнє циліндричне зубчатє колесо, яке зачеплено зі щонайменше двома лівими зовнішніми циліндричними зубчатими колесами, установленими на

лівих валиках, які рівномірно та рухомо розташовані на лівому циліндричному диску, установленому рухомо і співвісно за допомогою підшипників кочення або ковзання на вал-шестірні, лівий циліндричний диск охоплює перший гальмівний пристрій, на одних кінцях лівих валиків рухомо і співвісно з ведучою вал-шестірнею установлена ведена півмуфта конічної фрикційної муфти тертя, на других кінцях лівих валиків установлені щонайменше два інші ліві зовнішні циліндричні зубчаті колеса, які зачеплені з першим зовнішнім вінцем блок-шестірні, яка рухомо та співвісно за допомогою підшипника ковзання або кочення установлена на вал-шестірні та охоплена другим гальмівним пристроєм, другим зовнішнім вінцем блок-шестірня зачеплена з першими зовнішніми вінцями щонайменше двох лівих сателітів, які установлені за допомогою шпонки або шліців на валиках сателітів, розташованих рівномірно на водилі, яке рухомо та співвісно установлено на веденому валу і охоплено третім гальмівним пристроєм, другі зовнішні вінці лівих сателітів зачеплені з вал-шестірнею, на других кінцях валиків сателітів за допомогою шпонки або шліців установлені щонайменше два праві сателіти, ліві зовнішні вінці правих сателітів зачеплені з середнім центральним циліндричним зовнішнім зубчатим колесом, сполученим співвісно за допомогою шпонки або шліців з веденим валом, другі зовнішні вінці правих сателітів зачеплені з першим вінцем внутрішнього циліндричного зубчатого колеса, співвісно та рухомо установленого за допомогою підшипника ковзання або кочення на веденому валу й охопленому четвертим гальмівним пристроєм, другий внутрішній вінець внутрішнього циліндричного зубчатого колеса зачеплений з зовнішніми вінцями щонайменше двох перших правих зовнішніх зубчатих коліс, які нерухомо установлені на правих валиках, рівномірно і рухомо розташованих на правому диску, який рухомо і співвісно установлений на веденому валу за допомогою підшипника ковзання або кочення та охоплений п'ятим гальмівним пристроєм, на другому кінці правих валиків нерухомо установлені щонайменше два другі праві зовнішні зубчаті колеса, які зачеплені з правим зовнішнім циліндричним зубчатим колесом, яке за допомогою шпонки або шліців установлено на веденому валу, ведений вал одним кінцем рухомо установлений у торець вал-шестірні, а другим кінцем за допомогою підшипників кочення установлений у праву торцеву циліндричну кришку, праві та ліві циліндричні кришки співвісно розташовані усередині корпусу та з'єднані з корпусом гвинтами, на корпусі жорстко закріплені шість пневмо- або гідроприводів, штоки п'яти пневмо- або гідроприводів жорстко з'єднані відповідно з гальмівними пристроями, шток шостого пневмо- або гідроприводу рухомо сполучений з важелем, який утворює шарнірне з'єднання з корпусом та рухомо сполучений з першою півмуфтою конічної фрикційної муфти.

Шестишвидкісна планетарна коробка передач зображена на кресленні - в перерізі вздовж центральної осі ведучої вал-шестірні та веденого вала.

Шестишвидкісна планетарна коробка передач складається з корпусу 1, лівої циліндричної кришки 2 та правої циліндричної кришки 3. У лівій циліндричній кришці 2 за допомогою підшипників кочення 4 установлена ведуча вал-шестірня 5, на якій за допомогою шпонки 6 або шліців установлена ведуча півмуфта 7 з накладками 9 конічної муфти тертя та ліве зовнішнє циліндричне зубчате колесо 8, яке зачеплено зі щонайменше двома зовнішніми циліндричними зубчатими колесами 10, нерухомо установленими на лівих валиках 11. Валики 11 рівномірно та рухомо розташовані на лівому циліндричному диску 15, який за допомогою підшипників ковзання або кочення 14 співвісно установлений на ведучій вал-шестірні 5 та охоплюється першим гальмівним пристроєм 51. На одних кінцях лівих валиках 11 за допомогою підшипників ковзання або кочення (на кресленні не позначено) співвісно з ведучою вал-шестірнею 5 установлена ведена півмуфта 12 конічної муфти тертя, а на другому кінці - нерухомо установлені щонайменше два зовнішні циліндричні зубчаті колеса 13, які зачеплені з зовнішнім вінцем 16 блок-шестірні 17. Блок-шестірня 17 за допомогою підшипників ковзання або кочення 18 рухомо і співвісно установлена на ведучій вал-шестірні 5. Блок-шестірня 17 охоплюється другим гальмівним пристроєм 52 і другим своїм зовнішнім вінцем 19 зачеплена з зовнішнім вінцем 20 лівих сателітів 21. Ліві сателіти 21 за допомогою шпонки або шліців 23 нерухомо установлені на валиках 24 лівих сателітів 21, які рухомо і рівномірно розташовані на водилі 25. Водило 25 співвісно і рухомо установлено на веденому валу 26 та охоплюється третім гальмівним пристроєм 53. Ліві сателіти 21 з зовнішнім вінцем 22 одночасно зачеплені з вал-шестірнею 5. На валиках 24 лівих сателітів 21 за допомогою шпонки або шліців 56 нерухомо установлені праві сателіти 28, зовнішні вінці 29 яких зачеплені з середнім зовнішнім зубчатим колесом 30, яке за допомогою шпонки або шліців 31 нерухомо і співвісно установлено на веденому валу 26. Праві сателіти 28 другими своїми вінцями 33 зачеплені з першим внутрішнім вінцем 32 внутрішнього циліндричного зубчатого колеса 34, яке за допомогою підшипників ковзання або кочення 35 співвісно установлено на веденому валу 26 та охоплюється четвертим гальмівним пристроєм 54. Внутрішнє циліндричне зубчате колесо 34 другим внутрішнім вінцем

36 зачеплено зі щонайменше двома правими першими зовнішніми зубчатими колесами 37, які нерухомо установлені на правих валиках 38. Праві валики 38 рухомо та рівномірно розташовані на правому диску 39, який за допомогою підшипників ковзання або кочення 35 співвісно та рухомо установлений на веденому валу 26 та охоплюється п'ятим гальмівним пристроєм 55. На 5 правих валиках 38 нерухомо установлені щонайменше два другі праві зовнішні зубчаті колеса 40, які зачеплені з правим зовнішнім колесом 41, яке за допомогою шпонки або шліців 42 нерухомо установлено на веденому валу 26. Ведений вал 26 одним кіпцем рухомо установлений у торці ведучої вал-шестірні, а другим кінцем за допомогою підшипників кочення 27 установлений на правій циліндричній кришці 3. Ліва 2 та права 3 циліндричні кришки 10 співвісно установлені на ведучій вал-шестірні 5 і на веденому валу 26 відповідно та закріплені гвинтами (на кресленні не показано) у корпусі 1. На корпусі 1 жорстко закріплені пневмо- або гідроприводи 45, 46, 47, 48, 49, 50. Шток пневмо- або гідроприводу 45 рухомо з'єднаний з одним кінцем важеля 43 переміщення ведучої півмуфти 7. Важіль 43 утворює шарнірне з'єднання з віссю 44, яка жорстко закріплена з корпусом 1 та рухомо з'єднаний з ведучою півмуфтою 7. 15 Штоки пневмо- або гідроприводів 46, 47, 48, 49, 50 жорстко з'єднані з гальмівними пристроями 51, 52, 53, 54 і 55 відповідно.

Шестишвидкісна планетарна коробка передач працює в такий спосіб.

Перша знижена передача. Пневмо- або гідропривод 48 отримує зовнішній імпульс управління та спрацьовує третє гальмо 53. Водило 25 стає нерухомим. Рух від зовнішнього джерела (на кресленні джерело не показано), передається до ведучої вал-шестірні 5. Від 20 ведучої вал-шестірні 5 рух передається зовнішнім вінцям 22 лівих сателітів 21 та від них, через шпонку або шліці 23, - валикам лівих сателітів 21. Від валиків лівих сателітів 21, через шпонку або шліці 56, рух передається зовнішнім вінцям 29 правих сателітів 28 та від них - зовнішньому середньому колесу 30, від якого, через шпонку або шліці 31, рух передається веденому валу 26. 25

Друга знижена передача. Пневмо- або гідропривод 48 розблоковано та не працює третє гальмо 53. Пневмо- або гідропривод 50 отримує зовнішній імпульс управління та спрацьовує п'яте гальмо 55. Правий циліндричний диск 39 стає нерухомим. Рух від ведучої вал-шестірні 5 через ліві сателіти 21, валиків лівих сателітів 24 та водило 25 передається правим сателітам 28. 30 Від правих сателітів 28 рух передається до веденого вала 26 через два потоки - середнє зовнішнє зубчате колесо 30 та зубчаті передачі 28-34, 34-37, 40-41.

Третя знижена передача. Пневмо- або гідропривод 50 розблоковано та не працює п'яте гальмо 55. Пневмо- або гідропривод 49 отримує зовнішній імпульс управління та спрацьовує четверте гальмо 54. Внутрішнє циліндричне зубчате колесо 34 стає нерухомим. Рух від ведучої вал-шестірні 5 через ліві сателіти 21, валики сателітів 24 та водило 25 передається правим сателітам 28, які обкочуються всередині нерухомого внутрішнього циліндричного зубчатого колеса 34 і від правих сателітів 28 рух передається середньому зовнішньому зубчатому колесу 30 та від нього, через шпонку або шліці 31 - веденому валу 26. 35

Четверта (пряма) передача. Пневмо- або гідропривод 49 розблоковано та не працює четверте гальмо 54. Пневмо- або гідропривод 45 отримує зовнішній імпульс управління. Важіль 43 обертається навколо осі 44 та переміщає ведучі півмуфти 7 до натиснення веденої півмуфти 12 конічної муфти тертя. Тоді відсутні відносні рухи між зубчатими передачами 8-10, 13-17, 17-21, 5-21, 28-30, 34-37, 40-41 та уся передача працює як звичайна муфта та кутова швидкість веденого вала 26 дорівнює кутовій швидкості ведучої вал-шестірні 5. 40

П'ята зростаюча передача. Пневмо- або гідропривод 45 розблоковано. Пневмо- або гідропривод 46 отримує зовнішній імпульс управління та спрацьовує перше гальмо 51 і лівий циліндричний диск 15 стає нерухомим. Рух від ведучої вал-шестірні 5 передається зовнішнім вінцям 22 лівих сателітів 21 та від їх зовнішніх вінців 20 - до блок-шестірні 17. Одночасно блок-шестірня 17 отримує додатковий рух через зубчаті передачі 8-10 та 13-16. Таким чином водило 45 25 отримує сумарний рух від двох джерел. Тоді через зовнішні вінці 29 правих сателітів 28 рух передається середньому зовнішньому зубчатому колесу 30 та від нього, через шпонку або шліці 31 - до веденого вала 26.

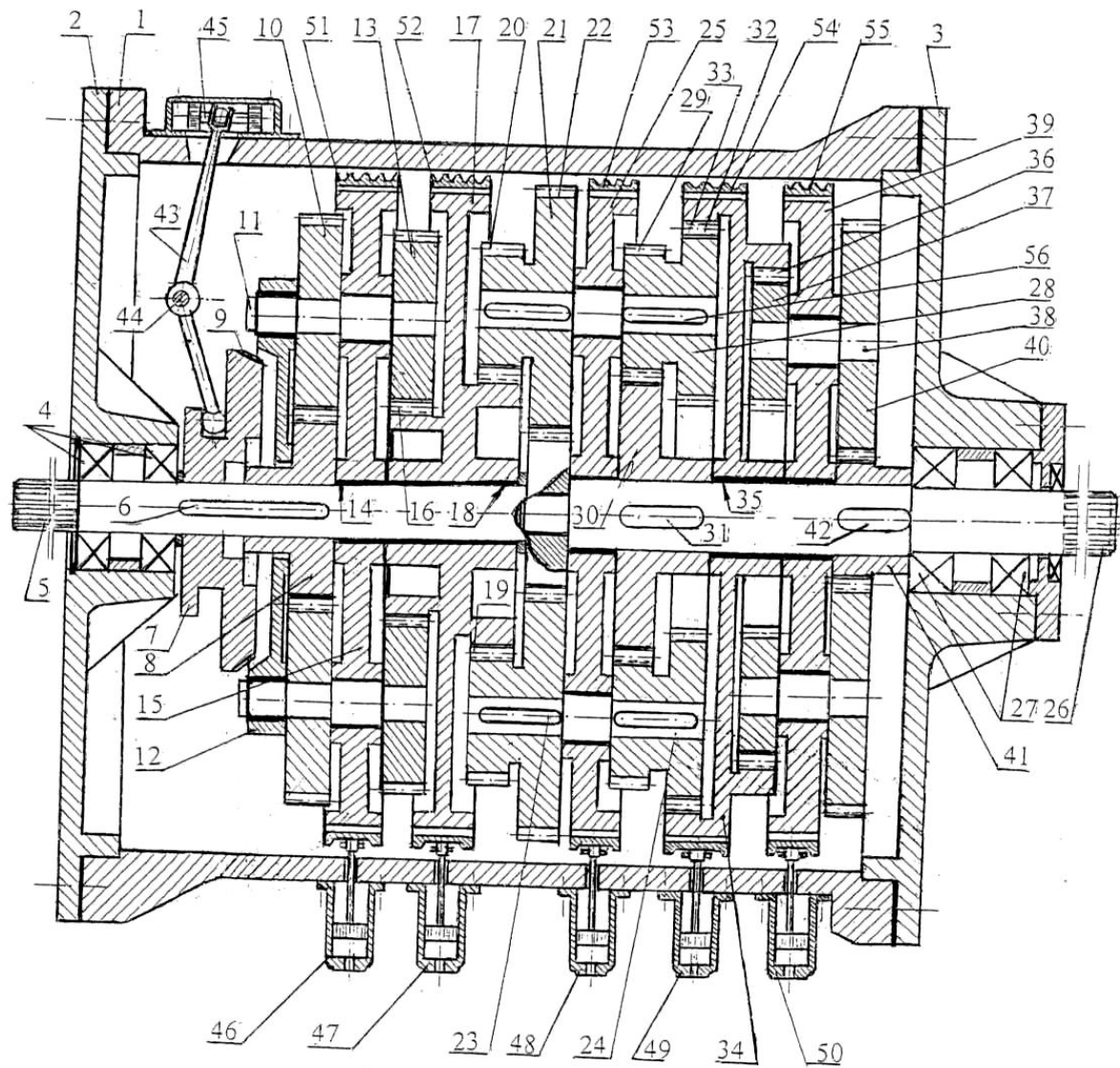
Шоста передача (зворотний хід). Пневмо- або гідропривод 46 розблоковано та не працює перше гальмо 54. Пневмо- або гідропривод 47 отримує зовнішній імпульс управління, 55 спрацьовує друге гальмо 52 і блок-шестірня 17 стає нерухомою. Рух від ведучої вал-шестірні 5 передається зовнішнім вінцям 22 лівих сателітів 21. Зовнішні вінці 20 лівих сателітів 21 обкочуються навколо блок-шестірні 17, рух, через шпонки або шліці 23, передається до валиків 24 та від них до водила 25 та правих сателітів 28. Від вінців 29 правих сателітів 28 рух передається у зворотному напрямку до середнього зовнішнього зубчатого колеса 30 та від 60 нього, через шпонку або шліці 31 - веденому валу 26.

Таким чином запропонована конструкція шестишвидкісної планетарної коробки передач дозволяє досягати спрощення конструкції і управління передачами, виключити з конструкції фрикційні дискові муфти, механізми вільного ходу, зменшити втрати потужності на тертя та в цілому, підвищити коефіцієнт корисної дії, надійність та довговічність роботи.

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Шестишвидкісна планетарна коробка передач, яка містить корпус, кришку, ведучу вал-шестірню, ведений вал, співвісний з ведучою вал-шестірнею, внутрішнє циліндричне зубчате колесо, яке співвісно устатковано на веденому валу, сателіти, водило, гальмівні пристрої і фрикційна муфта, яка **відрізняється** тим, що ведуча вал-шестірня підшипниками кочення устаткована в лівій циліндричній торцевій кришці, на вал-шестірні за допомогою шпонки або шліців співвісно устатковані ведуча півмуфта конічної фрикційної муфти тертя та ліве зовнішнє циліндричне зубчате колесо, яке зачеплено зі щонайменше двома лівими зовнішніми циліндричними зубчатими колесами, устаткованими на лівих валиках, які рівномірно та рухомо розташовані на лівому циліндричному диску, устаткованому рухомо і співвісно за допомогою підшипників кочення або ковзання на вал-шестірні, лівий циліндричний диск охоплює перший гальмівний пристрій, на одних кінцях лівих валиків рухомо і співвісно з ведучою вал-шестірнею устаткована ведена півмуфта конічної фрикційної муфти тертя, на других кінцях лівих валиків устатковані щонайменше два інші ліві зовнішні циліндричні зубчаті колеса, які зачеплені з першим зовнішнім вінцем блок-шестірні, яка рухомо та співвісно за допомогою підшипника ковзання або кочення устаткована на вал-шестірні та охоплена другим гальмівним пристроєм, другим зовнішнім вінцем блок-шестірня зачеплена з першими зовнішніми вінцями щонайменше двох лівих сателітів, які устатковані за допомогою шпонки або шліців на валиках сателітів, розташованих рівномірно на водилі, яке рухомо та співвісно устатковане на веденому валу і охоплено третім гальмівним пристроєм, другі зовнішні вінці лівих сателітів зачеплені з вал-шестірнею, на других кінцях валиків сателітів за допомогою шпонки або шліців устатковані щонайменше два праві сателіти, ліві зовнішні вінця правих сателітів зачеплені з середнім центральним циліндричним зовнішнім зубчатим колесом, сполученим співвісно за допомогою шпонки або шліців з веденим валом, другі зовнішні вінця правих сателітів зачеплені з першим вінцем внутрішнього циліндричного зубчатого колеса, співвісно та рухомо устаткованого за допомогою підшипника ковзання або кочення на веденому валу й охопленому четвертим гальмівним пристроєм, другий внутрішній вінець внутрішнього циліндричного зубчатого колеса зачеплений з зовнішніми вінцями щонайменше двох перших правих зовнішніх зубчатих коліс, які нерухомо устатковані на правих валиках, рівномірно і рухомо розташованих на правому диску, який рухомо і співвісно устаткований на веденому валу за допомогою підшипника ковзання або кочення та охоплений п'ятим гальмівним пристроєм, на другому кінці правих валиків нерухомо устатковані щонайменше два другі праві зовнішні зубчаті колеса, які зачеплені з правим зовнішнім циліндричним зубчатим колесом, яке за допомогою шпонки або шліців устатковане на веденому валу, ведений вал одним кінцем рухомо устаткований у торець вал-шестірні, а другим кінцем за допомогою підшипників кочення устаткований у праву торцеву циліндричну кришку, праві та ліві циліндричні кришки співвісно розташовані усередині корпусу та з'єднані з корпусом гвинтами, на корпусі жорстко закріплені шість пневмо- або гідроприводів, штоки п'яти пневмо- або гідроприводів жорстко з'єднані відповідно з гальмівними пристроями, шток шостого пневмо- або гідроприводу рухомо сполучений з важелем, який утворює шарнірне з'єднання з корпусом та рухомо сполучений з першою півмуфтою конічної фрикційної муфти.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601