



(51) МПК

F16H 3/64 (2000.01)F16H 15/56 (2000.01)F16H 3/78 (2000.01)F16H 25/06 (2000.01)F16H 13/08 (2000.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 19.09.2011)

Пошлина: учтена за 5 год с 17.07.2007 по 16.07.2008

(21)(22) Заявка: 2003122322/11, 16.07.2003(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.07.2003

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2005 Бюл. № 1

(45) Опубликовано: 10.06.2005 Бюл. № 16(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 953301 A, 23.08.1982. SU  
1493834 A1, 15.07.1989. SU 956323 A,  
17.09.1982. WO 99/35418 A1, 15.07.1999.  
US 5016487 A, 21.05.1991. US 2131787 A,  
04.10.1938.

Адрес для переписки:

634063, г.Томск, а/я 1989, В.В.  
Становскому

(72) Автор(ы):

Становской В.В. (RU),  
Казакивичюс С.М. (RU),  
Петракович А.Г. (RU)

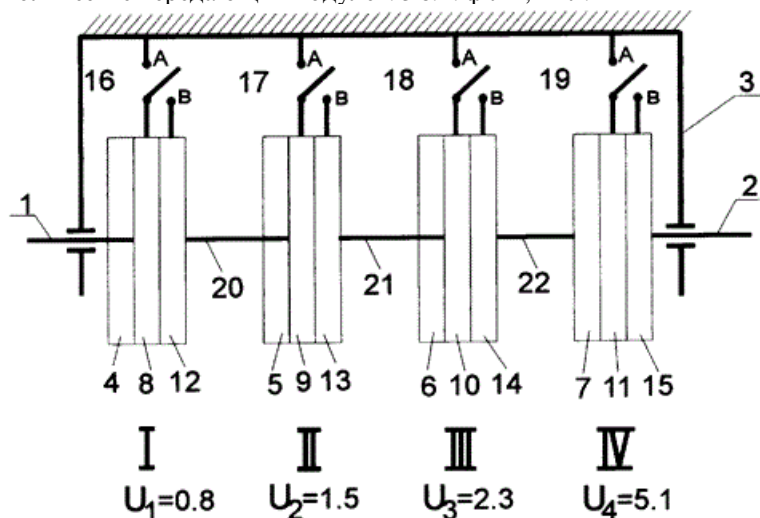
(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество  
"Томские трансмиссионные системы"  
(RU)

## (54) КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в механизмах ступенчатого переключения скоростей. Коробка передач содержит установленные в корпусе 3 входной 1 и выходной 2 валы, дифференциальные передающие модули и элементы переключения передач. Каждый из передающих модулей содержит три звена: входное 4-7, выходное 12-15 и промежуточное 8-11. Модули соединены последовательно так, что входное звено последующего модуля соединено с выходным звеном предыдущего модуля. Входной вал 1 коробки передач соединен с входным звеном 4 первого модуля. Выходной вал 2 коробки передач соединен с выходным звеном 15 последнего модуля. Элементы управления выполнены как переключатели 16-19, соединяющие промежуточное звено каждого модуля либо с корпусом 3, либо с его выходным звеном. Технический результат - упрощение конструкции коробки передач за счет увеличения числа передач при том же количестве передающих модулей. 3 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к машиностроению, а именно к механизмам ступенчатого переключения скоростей, и может использоваться в транспортном, сельскохозяйственном машиностроении, в станкостроении и других отраслях.

Обычно, коробка передач состоит из переключаемых зубчатых или планетарных передач, размещаемых в отдельном корпусе и снабженных управляемыми

механизмами переключения (см. Дымшиц И.И. Коробки передач. Машгиз, 1960). Переключатели обычно выполняются в виде скользящих зубчатых колес, муфт, муфт с синхронизаторами либо в виде тормозов.

Известна коробка передач, содержащая корпус и установленные в нем три трехзвенных дифференциальных планетарных механизмов, связанных друг с другом определенным образом, и в качестве механизмов переключения - две управляемые фрикционные муфты и три управляемых тормоза (US 3067632). Связь звеньев дифференциальных механизмов друг с другом предполагает сложную конструкцию соединений, что усложняет всю коробку передач.

В коробке передач (RU 2064872) изменена связь звеньев друг с другом, что упростило конструкцию. Та и другая передачи на трех дифференциальных механизмах с пятью элементами управления дают возможность получать шесть передач: четыре передачи переднего хода и две - заднего.

Для увеличения числа передач в коробке передач по патенту RU №2093734 используются пять планетарных рядов с семью элементами управления, что позволяет получить десять передач.

Планетарная коробка передач RU №2055251 содержит четыре планетарных ряда, каждый из которых представляет собой трехзвенный дифференциальный механизм и шесть элементов управления (две сцепные муфты и четыре тормоза). Коробка позволяет получить двенадцать пониженных передач.

Таким образом, увеличение числа передач в коробках требует значительного увеличения как числа передающих узлов, так и элементов управления, что усложняет коробку и увеличивает ее габариты. Кроме того, все коробки передач, реализованные на зубчатых колесах, громоздки, имеют большой вес и габариты.

Меньшими габаритами обладает шариковая планетарная фрикционная коробка передач в патенте RU 2126304. Она содержит корпус, установленные в нем входной и выходной валы, и соединенные последовательно планетарные фрикционные шариковые ступени, являющиеся самостоятельными передающими модулями. Каждый модуль составлен из внутреннего и наружного колец, и сепаратора с шариками между ними. Наружное кольцо каждого модуля соединено с корпусом коробки передач, внутреннее кольцо является входным, а сепаратор - выходным элементом каждого модуля. Входной вал коробки передач замыкается с входом первого модуля с помощью скользящей втулки. Выход каждого предыдущего модуля соединен с входом последующего. Выходной вал коробки передач с помощью управляемого элемента переключения - второй скользящей втулки - может соединяться с выходным элементом любого модуля или с входным валом напрямую. Коробка передач обеспечивает кроме прямой передачи число скоростей, равное числу передающих модулей. Она имеет несколько основных недостатков, связанных с двумя обстоятельствами. Первая группа недостатков определяется планетарной фрикционной передачей, применяемой в коробке в качестве модуля. Как все фрикционные передачи этот модуль имеет небольшой диапазон возможных передаточных отношений и невысокий передаваемый момент, ограничиваемый силами трения. Вторая группа недостатков обусловлена схемой соединения модулей в коробке передач. При подключении выходного вала к выходу первого модуля все остальные передающие модули также работают, но вхолостую. Это снижает КПД коробки в целом. Кроме того, максимальное число передач, которые можно получить в такой коробке, равно числу модулей.

Первого недостатка лишена коробка передач по патенту US №5,016,487, в которой модулем является шариковый планетарный передающий узел с периодическими дорожками качения. Изображенная на фиг.6 этого патента коробка передач выбрана нами в качестве прототипа. Она содержит корпус, установленные в нем входной и выходной валы и передающие модули. Передающий модуль представляет собой ведущий и ведомый диски с замкнутыми периодически изогнутыми дорожками качения и промежуточный сепаратор с радиальными прорезями, в которых расположены шарики, взаимодействующие с дорожками качения ведущего и ведомого дисков. Т.е. по сути, каждый модуль является трехзвенным дифференциальным передающим механизмом с входным, выходным и промежуточным звеньями. Входным валом коробки передач является входное звено первого передающего модуля. Модули соединены последовательно, т.е. входное звено последующего модуля соединено с выходом предыдущего через реверсирующий диск. Промежуточные звенья - сепараторы всех модулей - соединены с корпусом. Выходной вал коробки передач с помощью управляемого переключателя соединяется поочередно с выходом каждого модуля. Переключатель выполнен в виде стержня с ребордами, проходящего сквозь полый выходной вал. При осевом перемещении стержня одна из реборд сдвигает шарики, находящиеся в прорезях выходного вала, и они зацепляют полый вал с выходным звеном одного из модулей. Описанная схема соединения модулей в коробке передач полностью идентична с предыдущей, поэтому недостатки, обусловленные схемой, остаются прежними. А именно, постоянная работа части модулей вхолостую снижает КПД передачи, а ограниченное число переключаемых передач, равное числу передающих модулей, ухудшает условия работы двигателя при изменяющейся внешней нагрузке, т.е. снижает коэффициент загрузки двигателя. Кроме того, конструкция

управляемого переключателя скоростей позволяет переключать скорости только в определенном порядке, и при необходимости переключения скоростей в другом порядке, это можно будет сделать только путем последовательного переключения нескольких скоростей.

Задачей изобретения является создание простой, малогабаритной высокоэффективной многоступенчатой коробки передач.

Технический результат, достигаемый настоящим изобретением, заключается в увеличении числа передач при том же количестве передающих модулей и в устранении холостой работы отдельных модулей. Кроме того, в изобретении сохраняется работоспособность коробки при аварийной ситуации в любом из модулей. (Кроме того, изобретением достигается возможность работы коробки передач при выходе из строя любого из модулей.)

Поставленная задача решается следующим образом. Коробка передач, как и прототип, содержит расположенные в корпусе входной и выходной валы, трехзвенные дифференциальные передающие модули, а также управляемые элементы переключения передач. Каждый модуль содержит три звена: входное, выходное и промежуточное. Модули соединены друг с другом последовательно, так что входное звено последующего модуля соединено с выходным звеном предыдущего. Входной вал коробки передач связан с входным звеном первого модуля. В отличие от прототипа выходной вал коробки передач соединен с выходным звеном последнего модуля, а управляемые элементы переключения передач выполнены как переключатели, соединяющие промежуточное звено каждого модуля либо с корпусом, либо с его выходным звеном. Трехзвенный передающий модуль может быть выполнен в виде планетарного шарикового передающего узла, либо фрикционного, либо с периодическими дорожками качения. Изобретение иллюстрируется графическими материалами, где на фиг.1 приведена принципиальная схема коробки передач, а на фиг.2 - ее модификация на основе шарикового модуля с периодическими дорожками качения. Коробка скоростей построена на основе трехзвенных дифференциальных передающих модулей I, II, III, IV, число которых выбирается исходя из требований количества переключаемых передач в коробке. На фиг.1 показана 16-ступенчатая коробка, реализуемая на 4 модулях. Входной вал 1 коробки передач и выходной вал 2 установлены в корпусе 3 на подшипниках. Каждый модуль, независимо от его внутреннего построения для внешних цепей выступает как трехзвенный механизм со входными звеньями 4, 5, 6, 7 промежуточными звеньями 8, 9, 10, 11 и выходными звеньями 12, 13, 14, 15. Модули соединены друг с другом последовательно, т.е. выход 12 первого модуля соединен с входом 5 второго модуля, и т.д. Цифрами 20, 21 и 22 обозначены связи выходного звена предыдущего модуля со входом следующего. Входной вал 1 коробки передач соединен со входом 4 первого модуля. Выходной вал 2 соединен с выходом 15 последнего модуля. Промежуточные звенья 8, 9, 10 и 11 каждого модуля связаны с управляемыми переключателями 16, 17, 18 и 19, которыми они могут соединяться либо с выходным звеном 12, 13, 14, 15 этого же модуля, либо с корпусом коробки скоростей.

Коробка на фиг.2 выполнена на базе модуля в виде шариковой дисковой передачи с периодическими дорожками качения. Входным звеном каждого модуля является эксцентрик 23, на котором на подшипнике 24 посажена плавающая шайба 25. Центральные диски 26 и 27 на обращенных друг к другу поверхностях имеют периодические дорожки качения 28 и 29, взаимодействующие с цепочкой шариков 30. Шарик одновременно с этим находится в контакте с боковой поверхностью плавающей шайбы 25. Диск 26 в модуле является промежуточным звеном, а диск 27 - выходным. Входной диск каждого последующего модуля связан с выходным диском предыдущего модуля валами 20, 21, 22. Входной вал коробки передач установлен в корпусе 1 на подшипниках 31 и связан со входным эксцентриком 23 первого модуля. Выходной вал 2 установлен в корпусе на подшипниках 32 и связан с выходным диском 27 последнего модуля. Промежуточные диски 26 с помощью переключателей могут соединяться либо с выходными дисками 27, либо с корпусом 1. Переключатели представляют собой скользящую в шлицах на наружной боковой поверхности дисков 26 и 27 и диска 33 втулку 34. На верхней части рисунка втулка 34 изображена в одном положении переключения, а на нижней части - в другом. Диск 33 является элементом корпуса 1. Все модули имеют разное передаточное отношение и увеличивающиеся к выходному валу 2 размеры. Увеличение размеров определяется увеличением передаваемого от модуля к модулю момента. Величина передаточного отношения каждого модуля определяется диапазоном и шагом переключения скоростей. В качестве примера приведены значения передаточных отношений четырех модулей для 16-ступенчатой коробки скоростей с передаточным отношением от 0,8 до 17,5, с линейной зависимостью передаточного отношения от номера передачи.

Совершенно аналогичным может быть устройство коробки передач с шариковым планетарным передающим модулем.

Работает устройство следующим образом. Каждый из дифференциальных передающих модулей I, II, III и IV может функционировать в 2-х режимах. Рассмотрим эти режимы на примере модуля I. Если переключатель 16 находится в положении А, то промежуточное звено 8 модуля соединено с корпусом 3, и модуль работает как

передача с передаточным отношением  $i_1$ . Если переключатель перевести в положение В, то окажутся принудительно соединенными звенья 8 и 12, т.е. произойдет блокировка дифференциального модуля. В этом случае модуль будет вращаться как одно целое со входным и выходным валами. Передаточное отношение модуля будет равно 1. Аналогичные режимы работы существуют для второго и последующих модулей, т.е. все модули могут передавать вращение без изменения скорости, с передаточным отношением, равным 1 и с передаточными отношениями  $i_2, i_3, \dots i_n$ .

Здесь следует отметить, что возможность блокировки любого из модулей придает коробке передач большую живучесть. Действительно, при аварийной ситуации в каком-либо из модулей его достаточно заблокировать, и коробка передач не потеряет своей работоспособности. В ней только уменьшится количество возможных передач. В прототипе выход из строя любого из модулей приведет к выходу из строя всей коробки передач. Рассмотрим теперь возможность получения в коробке 16 скоростей. Предположим, что переключатель 16 находится в положении А, а переключатели 17, 18 и 19 - в положении В. В этом случае вращение на выходной вал 2 от входного вала 1 будет передаваться с передаточным отношением  $i_1$ , так как все остальные модули будут вращаться за одно целое с валом 20, являющимся выходным для первого модуля. Перевод переключателя 17 в положение А приведет к тому, что включится в работу модуль II с передаточным отношением  $i_2$  и общее значение передаточного отношения для этой передачи будет равно  $i_1 \cdot i_2$ . При переводе всех переключателей в положение А передаточное отношение на выходном валу будет равно произведению передаточных чисел всех модулей. Соответственно при положении В переключателя 16 первый модуль будет вращаться за одно целое со входным валом 1. При этом переключение других переключателей (17, 18 и 19) в положение А даст еще три скорости передачи. Таким образом, комбинация двух положений всех четырех переключателей дает 16 возможных скоростей для указанной коробки передач. Такого количества передач на 4 передающих модулях с четырьмя элементами управления не дает ни одна из известных схем коробок передач. Кроме того, любую из передач можно включить в любой последовательности, что позволяет осуществлять переключение сразу с высокой передачи на низкую или наоборот, минуя промежуточные передачи.

Следует отметить, что в качестве передающего модуля в предложенной схеме коробки передач может быть использована любая трехзвенная дифференциальная передача, даже традиционная планетарная зубчатая. Однако последняя будет иметь значительные радиальные размеры, хотя эффект увеличения числа скоростей в ней будет присутствовать. Предлагаемая коробка позволяет реализовать на трех планетарных рядах не шесть, как в большинстве аналогов, а девять передач. Особенно перспективно использовать в качестве модулей передачи нового поколения, выпускаемые за рубежом под названиями "CYCLO", "Twinspin", а в России под названием планетарно-цвочные редукторы (ПЦР), а также разработанные нашей фирмой передающие узлы под общим названием "Редуктор-подшипник".

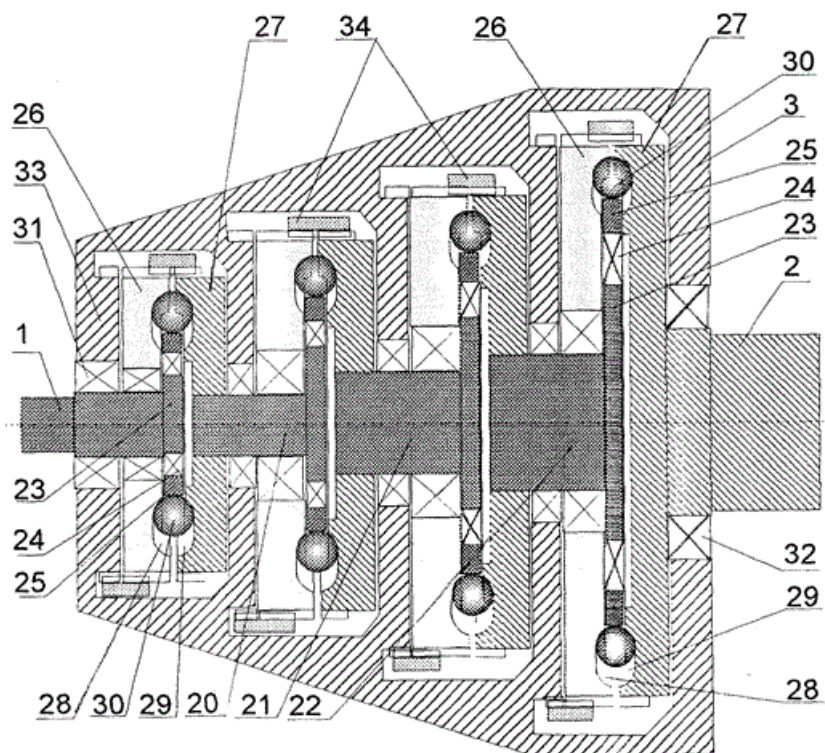
#### Формула изобретения

1. Коробка передач, содержащая установленные в корпусе входной и выходной валы, дифференциальные передающие модули и элементы переключения передач, каждый из передающих модулей содержит три звена: входное, выходное и промежуточное, модули соединены последовательно так, что входное звено последующего модуля соединено с выходным звеном предыдущего, а входной вал коробки передач соединен с входным звеном первого модуля, отличающаяся тем, что выходной вал коробки передач соединен с выходным звеном последнего модуля, а элементы управления выполнены как переключатели, соединяющие промежуточное звено каждого модуля либо с корпусом, либо с его выходным звеном.

2. Коробка передач по п.1, отличающаяся тем, что передающий модуль выполнен в виде шариковой планетарной передачи.

3. Коробка передач по п.2, отличающаяся тем, что шариковая планетарная передача выполнена в виде фрикционной передачи.

4. Коробка передач по п.2, отличающаяся тем, что шариковая планетарная передача выполнена в виде передачи с периодически изогнутыми дорожками качения.



Фиг.2

# ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [2003122322](#)

Дата прекращения действия патента: 17.07.2008

Извещение опубликовано: [20.07.2010](#) БИ: 20/2010