

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202190031** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.07.29

(22) Дата подачи заявки
2021.01.13

(51) Int. Cl. *F16H 61/14* (2006.01)
F16H 61/28 (2006.01)
F16H 61/688 (2006.01)
F16H 59/40 (2006.01)
F16H 3/72 (2006.01)
F16H 61/70 (2006.01)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ СТУПЕНЧАТОЙ КОРОБКОЙ ПЕРЕДАЧ

(96) **2021/EA/0009 (BY) 2021.01.13**
(71)(72) Заявитель и изобретатель:
**УВАРОВ ГЕРМАН
АЛЕКСАНДРОВИЧ (BY)**

(74) Представитель:
Уваров Г.А. (BY)

(57) Изобретенный способ и устройство управления позволяют совместить наилучшим образом положительные характеристики механических и автоматических коробок передач, автоматизировать избирание и включение ступеней, сохранить предупредительное управление, при этом достичь меньшей сложности устройства. Водитель управляет механической связью двигателя с трансмиссией выключением главной муфты сцепления подобно тому, как это делается при полностью ручном управлении. При отключенной, полностью или не полностью, механической связи двигателя с трансмиссией водитель получает возможность изменить соотношение частоты вращения вала двигателя к частоте вращения выходного вала коробки передач, для этого он может торможением или свободным накатом изменить скорость движения транспортного средства, педалью акселерации изменить частоту вращения вала двигателя. В отличие от полностью ручного управления водителю нет необходимости подстраивать частоту вращения вала двигателя под включаемую ступень с учетом скорости движения машины. Система управления автоматизированно избирает и включает ступень под задаваемый водителем скоростной режим. Сущность изобретения устройства для реализации данного способа управления заключается в том, что момент переключения ступени, а также скоростной режим задается водителем принудительно, а для автоматизированного избирания и включения ступени применяется система механических дифференциальных устройств.

202190031
A1

202190031
A1

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ СТУПЕНЧАТОЙ КОРОБКЕЙ ПЕРЕДАЧ

ОПИСАНИЕ

Способ и устройство управления коробкой передач, относится к области механических передач, в частности к функциям управления ступенчатыми коробками передач, выбор передаточного соотношения. Найдет преимущественное применение на наземном транспорте в системах автоматизированного управления трансмиссиями колесных и гусеничных машин.

Известны механические коробки перемены передач с ручным управлением, устанавливаемые на автомобили и трактора. Они имеют высокий коэффициент полезного действия, надежны, просты в обслуживании и ремонте. Однако с увеличением числа ступеней, сложность управления такой коробкой передач возрастает, для этого приходится использовать несколько органов управления, диапазоны и делители. Ручное управление многоступенчатыми коробками передач при большом числе ступеней в сложных дорожных условиях требует частых манипуляций одной рукой, это затруднительно при активном вращении рулевого колеса или управлении гусеничной машиной с двумя рычагами управления. Ручное управление многоступенчатой коробкой передач, с числом ступеней от двенадцати и более, при последовательном, и тем более при не последовательном переключении ступеней, требует от водителя значительного мастерства для согласования частот вращения двигателя и скорости движения машины на каждой ступени. При несовпадении частот вращения, ускоренно изнашиваются фрикционные поверхности устройств синхронизации муфт, либо сами муфты.

По этой причине получили распространение системы полностью автоматического управления ступенчатыми коробками передач. Известные системы автоматического управления учитывают скорость движения транспортного средства, параметры работы двигателя под нагрузкой, положение органов управления, однако не способствуют выработке у водителя навыков эффективного предупредительного управления, снижают коэффициент полезного действия силовой установки. Поэтому, как правило, данные системы имеют дополнительно режим полуавтоматического, автоматизированного управления.

Достоинством ручного и автоматизированного управления, в сравнении с полностью автоматическим, является возможность предупредительного управления трансмиссией транспортного средства. Водитель, наблюдая дорожную обстановку, предвидя предстоящие маневры, заранее определяет и задает наиболее эффективный скоростной режим, оптимальную ступень коробки передач и частоту вращения вала двигателя. Предупредительное управление оптимизирует использование мощности силовой установки, что является важным для специальных, военных и вездеходных транспортных средств, работающих в сложных дорожных условиях, в условиях бездорожья, совершающих сложное маневрирование.

Известные способы автоматизированного управления коробками передач заключаются в том, что для перехода на высокую или низкую ступень нажимают на одну из двух кнопок или воздействуют на орган управления в одном из двух направлений. Система управления в этом случае избирает включаемую ступень относительно уже включенной. Примерами такого способа управления являются системы «Tiptronic», «Geartronic», «Manumatic», и др. Известны способы управления, в которых используют рычаг, выполняющий роль селектора переключений, также известны способы, при которых избирание ступени производится в соответствии с номером нажимаемой кнопки.

Известные устройства, реализующие автоматическое и автоматизированное управление ступенчатыми коробками передач на основе анализа сигналов датчиков, являются сложными программно-аппаратными системами, состоящими из множества разнородных компонентов, имеющими высокую стоимость. Они чувствительны к качеству смазочных материалов, сложны в диагностировании, требовательны к квалификации обслуживающего персонала при обслуживании и ремонте.

Изобретенный способ и устройство управления позволяют совместить наилучшим образом положительные характеристики механических и автоматических коробок передач, автоматизировать избирание и включение ступеней, сохранить предупредительное управление, при этом достичь меньшей сложности устройства. Водитель управляет механической связью двигателя с трансмиссией выключением главной муфты сцепления, подобно тому, как это делается при полностью ручном управлении. При отключенной, полностью или не полностью, механической связи двигателя с трансмиссией, водитель получает возможность изменить отношение частоты вращения вала двигателя к частоте вращения выходного вала коробки передач, для этого он может торможением или

свободным накатом изменить скорость движения транспортного средства, педалью акселерации изменить частоту вращения вала двигателя. В отличие от полностью ручного управления, водителю нет необходимости подстраивать частоту вращения вала двигателя под включаемую ступень с учетом скорости движения машины. Система управления автоматизировано избирает и включает ступень под задаваемый водителем скоростной режим.

Сущность изобретенного способа управления заключается в том, что момент переключения ступени, а также скоростной режим задается водителем принудительно, а для автоматизированного избирания и включения ступени применяется механическая система. Данный способ в сравнении с известными способами автоматического и автоматизированного управления ступенчатыми коробками передач наземных транспортных средств отличается тем, что для изменения ступени, принудительно, отключают механическую связь двигателя с трансмиссией выключением фрикционной муфты сцепления, при необходимости принудительно изменяют отношение частоты вращения вала двигателя или мотора (привода) к частоте вращения выходного вала коробки передач, затем включают муфту сцепления, избирание и включение ступени происходит автоматически в соответствии с заданной переключательной функцией, с учетом частот вращения валов двигателя и коробки передач.

Автоматизация заключается в избирании ступени при отключенной главной муфте сцепления, при работе двигателя без нагрузки или с частичной нагрузкой, с учетом частот вращения валов на момент начала включения главной муфты сцепления. Сущность изобретения устройства для реализации данного способа заключается в том, что выработка управляющих воздействий происходит на основе механического сравнения угловых скоростей валов, применением для этого системы механических дифференциальных устройств. Дифференциальное устройство позволяет автоматизировать управление многоступенчатыми коробками передач, при этом упростить конструкцию системы автоматизированного управления. Механическое дифференциальное устройство может состоять из дифференциальной передачи с двумя степенями свободы, и вспомогательных механизмов. Дифференциальные устройства, будучи размещенные последовательно или параллельно, или в сочетании, образуют автоматизированную механическую управляющую систему. Эффект автоматизированного выбора ступеней данной механической системы, основан на свойстве дифференциального механизма изменять направление движения или положение своего выходного звена при

известном изменении скоростей движения входных звеньев без изменения направления их движения. Фрикционная проскальзывающая муфта обеспечивает при этом заданную величину усилий на элементах устройства.

Например, водитель, для переключения ступени коробки передач нажимает на педаль выключения муфты сцепления, подобно тому как это выполняется при управлении механической коробкой передач с ручным управлением. Педаль имеет дополнительный ход, продолжая выбирать который, водитель расфиксирует вилки перемещения муфт ступеней редукторов, одновременно с этим включая фрикционные муфты дифференциальных устройств, управляющих редукторами. Угловая скорость входного управляющего звена дифференциального устройства при этом будет пропорциональна угловой скорости вращения вала управляющего привода. При этом, в зависимости от скоростного режима, она может быть больше, равна или меньше угловой скорости входного звена, связанного с выходным валом редуктора, этим обеспечивается быстрый переход коробки передач на более высокую ступень. Для перехода на нижние ступени, необходимо при выключенной муфте сцепления увеличить частоту вращения вала двигателя или замедлить скорость движения транспортного средства. Затем включить муфту сцепления возвращая педаль выключения муфты в исходное положение. Фрикционные муфты дифференциальных устройств при этом могут быть выключены, а вилки включения ступеней редукторов зафиксируются.

Передаточные соотношения от привода к дифференциальным устройствам должны отличаться от передаточных соотношений коробки передач, на величину, позволяющую включать высокую ступень с минимальной временной задержкой, с меньшим снижением мощности двигателя на момент переключения. Возможно предусмотреть функцию выбора режимов переключений, изменением передаточного соотношения от двигателя к управляющему валу. Либо использовать независимый электрический привод управляющего вала. Переключение на повышенную ступень может иметь преимущество, перед переключением на пониженную, так как снижение частоты вращения вала двигателя происходит медленнее чем увеличение. В этом случае, для переключения на более высокую ступень не будет необходимости снижать частоту вращения вала двигателя для переключения, более того, возможно даже увеличить частоту вращения в допустимом заданном диапазоне, при этом переключение также произойдет на более высокую ступень. Это позволит переходить на более высокую ступень быстрее. Несогласованность угловых скоростей сочленяемых звеньев может быть компенсирована муфтой сцепления или

гидротрансформатором. В зависимости от особенностей исполнения устройства, возможно использовать гидротрансформатор для снижения ударных нагрузок при включении муфты сцепления при некотором допустимом несовпадении угловых скоростей сочленяемых звеньев.

Для переключения редуктора с высокой ступени на низкую необходимо увеличить соотношение угловых скоростей валов, например, увеличить частоту вращения вала двигателя. Изменить соотношение частот вращения вала двигателя относительно выходного вала коробки передач, возможно в процессе выключения главной муфты сцепления за счет допустимой пробуксовки муфты, если при этом держать нажатой педаль акселерации двигателя. Несогласованность угловых скоростей ведущих и ведомых звеньев муфты сцепления при ее включении, (в данном случае ведущие звенья будут значительно обгонять ведомые), может быть благоприятна для более динамичного разгона, однако будет больше нагружать главную муфту сцепления. Поэтому использование гидротрансформатора в некоторых случаях будет оправдано.

В зависимости от принятого коэффициента прогрессии ступеней для данной коробки передач, а также общего числа ступеней, и избранного режима переключений, угловая скорость управляющего звена фрикционной проскальзывающей муфты дифференциального устройства, может переключать коробку передач более чем на одну ступени выше, или ниже относительно уже включенной.

Возможно обеспечить, чтобы в период избирания и включения ступени не происходило полного разрыва мощности, и некоторая часть мощности продолжало передаваться от двигателя к трансмиссии через фрикционные муфты привода дифференциальных устройств. Этим может быть обеспечена лучшая управляемость частотой вращения вала двигателя. Переход на высокую ступень при этом может быть более быстрым, благодаря более быстрому замедлению частоты вращения вала двигателя посредством отбора мощности через управляющую ветвь. Переход на низкую ступень в таком случае будет происходить только при четко выраженном принудительном увеличении частоты вращения вала двигателя. Активное использование фрикционных муфт в приводе дифференциальных устройств потребует отвода от них тепла, выделяемого при пробуксовке. Поэтому они могут быть устроены таким образом, чтобы трение твердых тел заменить жидкостным трением в тонкой масляной пленке, возможно предусмотреть отвод тепла в жидкостную систему охлаждения.

На фигуре 1, в качестве примера, изображена кинематическая схема восьми-ступенчатой коробки передач, состоящей из трех последовательно расположенных двухступенчатых редукторов, муфты которых непосредственно управляются системой дифференциальных механизмов. Кинематические соотношения приводов входных звеньев дифференциальных механизмов обеспечивают переключение ступеней при заданной разнице угловых скоростей управляющего вала и ведомого вала редуктора. Двигатель 1 через муфту сцепления 2 приводит во вращательное движение валы трансмиссии. Минуя муфту сцепления 2, проходит расположенный соосно с силовым, управляющий вал привода 3, который подключен к двигателю постоянно. Управляющий вал 3 посредством шестерни 4 приводит во вращательное движение вал 5, который в свою очередь посредством проскальзывающих муфт 6 воздействует на управляемые входные звенья дифференциальных механизмов типа гайка и винт 11, 12, 14. Вторые входные звенья дифференциальных механизмов 11 и 14 связаны с ведомым валом посредством шестерен редуктора находящихся в постоянном зацеплении с ведомым валом. Вторым входным звеном дифференциального механизма 12 является муфта вращающаяся с валом на котором данный механизм расположен. Таким образом, входные звенья дифференциальных механизмов 11, 12 и 14 приводятся во вращение управляющим валом и выходным валом редуктора. Отключение трансмиссии и реверсивный ход посредством шестерни 9, обеспечивает муфта 7 управляемая принудительно. Вал 8 является выходным. Валы 10 и 13 являются промежуточными.

При выключении главной фрикционной муфты 2 включаются фрикционные муфты привода шестерен дифференциальных устройств. В зависимости от соотношения угловых скоростей управляющего вала и выходного вала редукторов коробки передач, во фрикционных проскальзывающих муфтах 6 будут возникать силы трения, создающие вращающий момент на входном звене дифференциального устройства, направление которого зависит от частоты вращения вала двигателя после выключения главной муфты сцепления и частоты вращения выходного вала редуктора. При использовании в качестве дифференциального, кинематической пары гайка и винт, при этом гайка и винт вращаются в одну сторону, разница угловых скоростей входных звеньев будет преобразовываться в поступательное осевое движение гайки по винту, выходным звеном будет являться поводок гайки, связанный свилкой переключения муфты редуктора. В зависимости от направления вращающего момента сил трения во фрикционной муфте, произойдет перемещение выходного звена фрикционного дифференциального механизма в одно из крайних

положений. Таким образом, произойдет механическое сравнение угловых скоростей валов и будет избрана и включена ступень редуктора. При достижении гайкой своего предельного осевого положения на винте, винт и гайка, благодаря сдающему звену, фрикционной муфте 6, начнут вращаться синхронно. Подобный результат мы можем также получить применением косозубого зацепления двух шестерен или использованием фигурных пазов в барабане или вырезов во втулке, и т.п. После включения ступени редуктора, фрикционный привод 6 дифференциальных устройств 11, 12, 14 может быть отключен.

Для включения повышенной передачи необходимо чтобы угловая скорость управляющего входного звена дифференциального механизма, на момент переключения ступени, была ниже угловой скорости входного звена связанного с валом редуктора. Для перехода с повышенной передачи на пониженную, угловая скорость управляющего звена должна превышать угловую скорость звена редуктора. При этом подвижный элемент муфты, перемещаясь в осевом направлении реализует переключательную функцию, переключая ступени редуктора в момент отключения двигателя от трансмиссии. Отключение муфты сцепления и изменение частоты вращения вала двигателя, осуществляются принудительно водителем, избирание и включение ступени происходит автоматизировано, срабатыванием дифференциальных устройств.

Автоматическое комбинирование ступеней редукторов, размещенных последовательно, происходит благодаря наличию обратной механической каскадной связи, возникающей в момент выключения муфты, соединяющей двигатель с коробкой передач, при этом выходные звенья дифференциальных устройств получают необходимую степень свободы.

При последовательном размещении редукторов передаточные соотношения их ступеней должны примерно соответствовать комбинаторным сочетаниям в соответствии с принятым коэффициентом прогрессии, принятым для данной коробки передач. Если двухступенчатые редуктора разместить последовательно и пронумеровать порядковыми номерами в направлении от двигателя к выходному валу коробки передач, и соотношение передаточных чисел ступеней первого редуктора задать равному коэффициенту прогрессии, принятому для данной коробки передач, то соотношение передаточных чисел ступеней двухступенчатого редуктора должно примерно равняться коэффициенту прогрессии, возведенному в степень, соответствующую порядковому номеру редуктора. Соотношение передаточных

чисел ступеней каждого последующего редуктора должно быть примерно равно квадрату такого соотношения предыдущего редуктора.

При переключении ступени редуктора изменится соотношение угловых скоростей его входного и выходного валов, из-за чего изменится угловая скорость выходного вала редуктора с меньшим порядковым номером. Ступень этого редуктора будет избрана в соответствии с новым соотношением угловых скоростей валов. Таким образом, создается новая комбинация включений, изменяющая общее передаточное соотношение. При этом, коробка передач автоматизировано переключится на необходимое число ступеней, в соответствии с заданной геометрической прогрессией.

В ряде случаев, целесообразным представляется последовательное размещение не двухступенчатых, а трех- или четырехступенчатых редукторов, или комбинированное последовательное размещение редукторов с различным числом ступеней. К примеру, на практике, в трансмиссии грузовых автомобилей часто встречаются сочетания 2—4—2 (ст.). В этих случаях передаточные числа ступеней также соответствуют правилу комбинаторной сочетаемости. Если в двухступенчатом редукторе дифференциальное устройство переключает ступени, то в многоступенчатом редукторе (с числом параллельных потоков более двух, и числом дифференциальных устройств более одного) каждое дифференциальное устройство будучи рассчитанное на переключение при определенном соотношении угловых скоростей валов, включает или ступень, или соединяет другую последовательно расположенную муфту с трансмиссией, которая в свою очередь также избирает или ступень или соединяет с трансмиссией другую последовательно расположенную муфту. Возможен вариант, при котором муфта будет избирать не ступень, а соединять с трансмиссией одну из двух муфт.

Предшествующий уровень техники

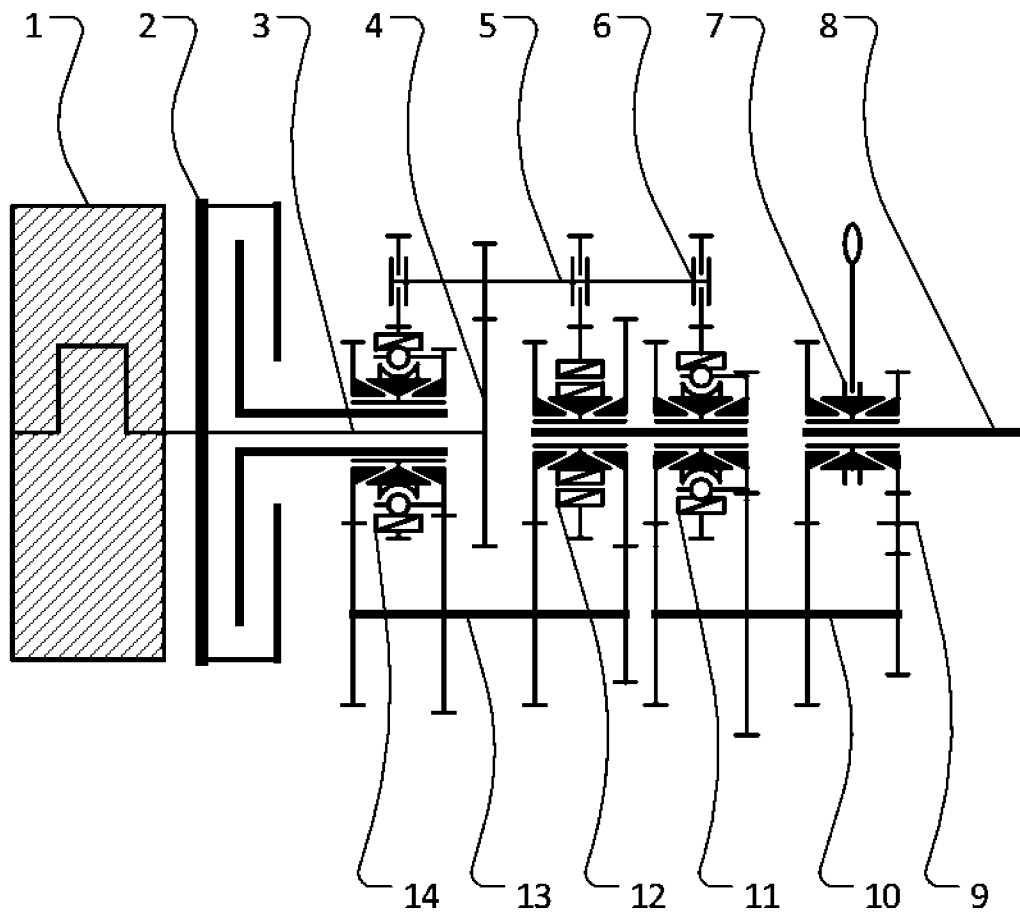
На автомобилях «Чайка» и «Волга» производства СССР, оснащаемых автоматизированной трансмиссией, переключение осуществлялось в зависимости от двух параметров: скорости автомобиля и степени нажатия на педаль акселерации двигателя. Датчиком скорости являлся центробежный регулятор. Для переключения использовался сложный гидравлический привод. Центробежный регулятор устанавливался на выходном валу коробки передач, который в зависимости от скорости автомобиля изменял давление в масляной магистрали. Педаль акселерации

двигателя перемещала дроссельную заслонку карбюратора двигателя, одновременно воздействовала на золотник силового регулятора масляной магистрали. Ввиду сложности конструкции, и при этом малом числе переключаемых передач, у «Волги» всего две (вторая и третья), у «Чайки» три, данные коробки передач не получили распространения.

Патенты RU 2527415 C1, RU 2060424 C1, RU 2056303 C1, DE 102005050067 A1 также направлены на решение задачи автоматизации управления ступенчатой коробкой передач, однако в данных изобретениях для автоматизированного избирания ступеней не применяют систему дифференциальных механических устройств.

ФОРМУЛА

Способ управления ступенчатой коробкой передач состоящей из редукторов расположенных последовательно или параллельно или в сочетании *отличается* тем что, для избирания и включения ступени принудительно отключают двигатель от трансмиссии, для этого применяют орган управления фрикционной муфтой сцепления, в период воздействия на данный орган управления для переключения ступени имеют возможность изменить частоту вращения валов управляющего привода, торможением или накатом изменить частоту вращения выходного вала коробки передач, затем принудительно подключают двигатель к трансмиссии для чего возвращают орган управления муфтой сцепления в исходное положение, избирание и включение ступени происходит автоматически в соответствии с заданной переключательной функцией с учетом частот вращения валов управляющего привода и выходного вала коробки передач на момент включения, для автоматизации управления применяют устройство состоящее из вспомогательных механизмов и системы дифференциальных механических передач имеющих каждое, два входных звена связанных одно с валом управляющего привода, другое с выходным валом редуктора муфтой включения ступени которого оно управляет, и одно выходное звено которое изменяет свое положение или направление движения или значение сил в зависимости от заданного изменения соотношения угловых скоростей входных звеньев, выходное звено переключает ступени редуктора или другие муфты.



Фиг. 1

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202190031**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

см. дополнительный лист

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

F16H 61/14, 61/28, 61/68, 61/688, 61/70, 59/04, 59/38, 59/40, 3/72, B60K 17/08, B60W 10/10

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	EA 201891375 A1 (УВАРОВ ГЕРМАН АЛЕКСАНДРОВИЧ) 30.04.2020, реферат	1
A	RU 2662612 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ И АВТОМОТОРНЫЙ ИНСТИТУТ "НАМИ" (ФГУП "НАПИ")) 26.07.2018, реферат	1
A	BY 13551 C1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ") 30.06.2010, чертеж, реферат	1
A	UA 64188 A (СУМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ) 16.02.2004, реферат, чертеж	1
A	EP 1508727 A2 (LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG) 23.02.2005, реферат	1

 последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

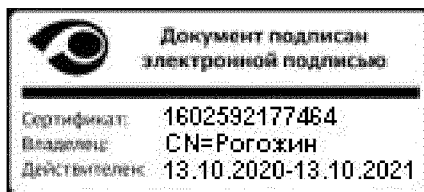
«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **02/08/2021**Уполномоченное лицо:
Начальник Управления экспертизы

Д.Ю. Рогожин

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(дополнительный лист)

Номер евразийской заявки:

202190031

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (продолжение графы А)

F16H 61/14 (2006.01)

F16H 61/28 (2006.01)

F16H 61/688 (2006.01)

F16H 59/40 (2006.01)

F16H 3/72 (2006.01)

F16H 61/70 (2006.01)