

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202092381 (13) A2

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2022.01.31

(51) Int. Cl. F02C 7/06 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2020.11.03

(54) СИСТЕМА ДЛЯ ПОДАЧИ СМАЗОЧНОГО МАСЛА В НАСОС

(31) 202041029634

(72) Изобретатель:

(32) 2020.07.13

Доуэлл Джон Патрик (US), Муругесан  
Ганесасубраманиан (IN)

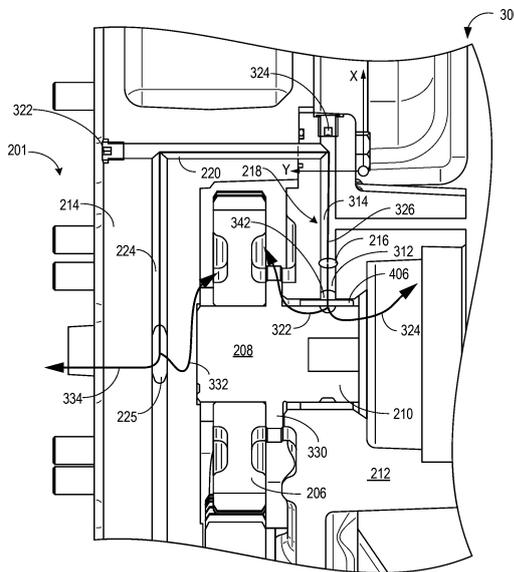
(33) IN

(71) Заявитель:  
ПАУЭРХАУС ЭНДЖИН СОЛЮШНЗ  
СВИТСЕЛАНД АйПи ХОЛДИНГ  
ГМБХ (CH)

(74) Представитель:

Поликарпов А.В., Игнатьев А.В.,  
Бильк А.В. (RU)

(57) Предложены системы и способы подачи смазочного масла в топливный насос высокого давления топливной системы двигателя. В одном варианте выполнения система может содержать каналы, направляющие смазочное масло к зубчатому устройству и к приводному валу насоса без протекания всего объема смазочного масла через полость приводного вала.



202092381  
A2

202092381  
A2

## СИСТЕМА ДЛЯ ПОДАЧИ СМАЗОЧНОГО МАСЛА В НАСОС

### ПРИОРИТЕТ ЗАЯВКИ

Приоритет данной заявки заявляется по заявке на патент Индии №202041029634, озаглавленной "СИСТЕМА И СПОСОБ ПОДАЧИ МАСЛА В НАСОС" и поданной 13 июля 2020 г.

### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Варианты выполнения предложенного изобретения относятся к подаче смазочного масла в топливный насос высокого давления.

### ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] Транспортные средства, например рельсовые транспортные средства, содержат источники питания, например поршневые дизельные двигатели внутреннего сгорания. В некоторых транспортных средствах топливо подается в дизельный двигатель с помощью аккумуляторной топливной системы. Аккумуляторная топливная система одного типа содержит топливный насос низкого давления, проточно сообщающийся с топливным насосом высокого давления, и топливную рампу, проточно сообщающуюся с топливным насосом высокого давления и далее проточно сообщающуюся с по меньшей мере одной топливной форсункой, установленной в по меньшей мере одном цилиндре двигателя. Топливный насос высокого давления нагнетает топливо для подачи в топливную форсунку через топливную рампу. Топливо проходит через топливную рампу к по меньшей мере одной топливной форсунке и, в конечном итоге, к по меньшей мере одному цилиндру двигателя источника питания, например двигателя, в котором топливо сгорает для обеспечения питания транспортного средства. Смазочное масло подается к компонентам топливного насоса высокого давления для уменьшения трения между механическими частями и, таким образом, уменьшения износа.

[0003] Поток находящегося под давлением масла через внутреннюю полость приводного вала может вызвать увеличение перепада давления на большой площади полости. Между двумя концами полости может создаваться перепад давления. Данный перепад давления может привести к давлению ступицы зубчатого колеса на переднюю торцевую крышку вблизи второй втулки, тем самым ограничивая поток масла ко второй втулке и упорным поверхностям зубчатого колеса. Из-за уменьшенного потока масла ко второй втулке и упорным поверхностям зубчатого колеса, осевая нагрузка на второй втулке и на упорных поверхностях зубчатого колеса может увеличиваться. Отсутствие

равномерной смазки и повышенная осевая нагрузка на компоненты ТНВД могут вызвать ускоренный механический износ и деградацию компонентов. Желательно иметь систему и способ, отличные от имеющихся в настоящее время.

### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0004] В одном варианте выполнения система для двигателя может содержать каналы направления смазочного масла к зубчатому устройству и приводному валу насоса без протекания всего объема смазочного масла через полость приводного вала.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0005] Фиг. 1 изображает аккумуляторную топливную систему, содержащую топливный насос высокого давления;

[0006] Фиг. 2 изображает первый вид в разрезе топливного насоса высокого давления;

[0007] Фиг. 3 изображает отверстия в топливном насосе высокого давления для направления смазочного масла через топливный насос высокого давления;

[0008] Фиг. 4 изображает второй вид в разрезе части топливного насоса высокого давления;

[0009] Фиг. 5А изображает первый вид в аксонометрии зубчатого устройства, используемого в топливном насосе высокого давления;

[0010] Фиг. 5В изображает второй вид в аксонометрии зубчатого устройства, используемого в топливном насосе высокого давления;

[0011] Фиг. 6 изображает примерный вид канавки для подачи смазочного масла к компонентам топливного насоса высокого давления;

[0012] Фиг. 2 – 5В показаны в масштабе, хотя могут быть использованы и другие относительные размеры, если это необходимо.

### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0013] Нижеследующее описание относится к подаче смазочного масла к компонентам топливного насоса высокого давления (ТНВД).

[0014] В одном варианте выполнения топливный насос высокого давления (ТНВД) может содержать зубчатое устройство, содержащее ступицу зубчатого колеса внутри зубчатого колеса и упорные поверхности с каждой стороны зубчатого колеса, причем ступица зубчатого колеса взаимодействует со шлицевым приводным валом. Шлицевой

приводной вал может иметь центральную полость. В областях сопряжения зубчатого устройства и отливки (торцевой крышки) ТНВД могут быть выполнены первая и вторая втулки. Впускное отверстие для смазочного масла может быть выполнено на поверхности ступицы зубчатого колеса в контакте с первой втулкой и приводным валом, а выпускное отверстие для масла может быть выполнено на поверхности ступицы зубчатого колеса в контакте со второй втулкой и торцевой крышкой. Масло под давлением может поступать во внутреннюю полость приводного вала через входное отверстие и протекать к первой втулке, к зубчатому колесу, к упорным поверхностям зубчатого колеса и к второй втулке.

[0015] В одном варианте выполнения система для двигателя может иметь каналы, направляющие смазочное масло к зубчатому устройству и приводному валу насоса без протекания всего объема смазочного масла через полость приводного вала. Таким образом, благодаря тому, что масло под давлением направлено к втулкам без протекания через внутреннюю полость приводного вала, может быть уменьшена осевая нагрузка на упорные поверхности и одну или более втулок.

[0016] В одном варианте выполнения каналы могут быть выполнены в передней торцевой крышке ТНВД вокруг зубчатого колеса и ступицы зубчатого колеса. Каналы могут содержать первый вертикальный канал с первой стороны зубчатого колеса, ближней к приводному валу, второй горизонтальный канал, проходящий над зубчатым колесом, и третий вертикальный канал со второй стороны зубчатого колеса, удаленной от приводного вала. Третий вертикальный канал выполнен с возможностью пересечения с отверстием в торцевой крышке, окружающим ступицу зубчатого колеса. Масло под давлением может подаваться в первый вертикальный канал через впускное отверстие, и оттуда часть масла может протекать в указанное отверстие в торцевой крышке по второму горизонтальному каналу и третьему вертикальному каналу, а другая часть масла может протекать к зубчатому колесу, к валу зубчатого колеса, к приводному валу, к упорной поверхности зубчатого колеса и к первой втулке через выпускное отверстие. Во второй втулке могут быть выполнены одно или более отверстий для проточного сообщения втулки с третьим вертикальным каналом через указанное отверстие. Масло из третьего вертикального канала может подаваться на зубчатое колесо, вал зубчатого колеса, другую упорную поверхность зубчатого колеса и вторую втулку через указанное отверстие в торцевой крышке. После прохождения через компоненты ТНВД масло может стекать из зазоров между компонентами, например вокруг зубчатого колеса.

[0017] Благодаря направлению масла по каналам, выполненным в торцевой крышке ТНВД, может быть предотвращено попадание всего объема масла под давлением во

внутреннюю полость приводного вала, таким образом уменьшается или устраняется перепад давления между двумя концами указанной полости. Благодаря уменьшению перепада давлений, может быть уменьшено давление, оказываемое на торцевую крышку, ближнюю ко второй втулке, и масло может беспрепятственно протекать ко второй втулке и упорным поверхностям зубчатого колеса. Технический эффект, обеспечиваемый равномерным и непрерывным потоком масла к каждой из втулок и упорных поверхностей, заключается в том, что осевая нагрузка на втулки и упорные поверхности может быть ниже или пренебрежимо мала, таким образом уменьшается возможность механического износа. В целом, благодаря обеспечению равномерного распределения смазочного масла по каждому компоненту ТНВД, может быть уменьшен вызванный трением износ и может быть улучшена длительная эксплуатация ТНВД.

[0018] Системы двигателей в соответствии с вариантами выполнения изобретения могут использоваться в подвижных установках и неподвижных установках. Подходящие неподвижные установки могут включать в себя стационарные устройства выработки электроэнергии. Подходящие подвижные установки могут включать в себя транспортные средства, которые, например, могут использоваться на железнодорожном, горнодобывающем, морском, авиационном, грузовом транспорте и связанных промышленных рынках. В качестве иллюстрации здесь используется локомотив, предназначенный для железнодорожных перевозок. Железнодорожные перевозки могут включать магистральные грузовые перевозки, пассажирские железнодорожные перевозки, маневровые локомотивы, перевозки на короткие расстояния и т.п.

[0019] ТНВД может быть встроен в систему подачи топлива транспортного средства, как показано на фиг.1, например локомотивного транспортного средства. Во время работы ТНВД смазочное масло может подаваться в компоненты ТНВД, включая зубчатое устройство, как показано на фиг.5А и 5В, и втулки, расположенные в областях сопряжения зубчатого устройства и отливки ТНВД. Путь подачи масла к этим компонентам показан на фиг.2, 3 и 6. Втулки вокруг зубчатого устройства показаны на фиг.4.

[0020] Фиг.1 изображает блок-схему аккумуляторной топливной системы 100 (АТС) для двигателя транспортного средства. В проиллюстрированном варианте выполнения система транспортного средства представляет собой рельсовое транспортное средство 106 (например, локомотив). В альтернативных вариантах выполнения двигатель может быть двигателем транспортного средства другого типа, например внедорожного транспортного средства, автодорожного транспортного средства, неподвижной

энергетической установки, морского судна или других. Жидкое топливо поступает в топливный бак 102 или хранится в нем. Топливный насос 104 низкого давления проточно сообщается с топливным баком 102. В данном варианте выполнения топливный насос 104 низкого давления расположен внутри топливного бака 102 и выполнен с возможностью погружения ниже уровня жидкого топлива. В альтернативных вариантах выполнения топливный насос низкого давления выполнен с возможностью установки с внешней стороны топливного бака и перекачивания топлива через всасывающее устройство или всасывающий элемент. Работа топливного насоса 104 низкого давления управляется контроллером 106 (например, электронным блоком управления или электронным модулем управления). Топливный насос 104 низкого давления может быть любым с приводом от двигателя (посредством кулачка, зубчатого колеса, ремня, цепи или подобного другого приводного механизма) или независимым с электрическим или гидравлическим приводом.

[0021] Жидкое топливо перекачивается топливным насосом 104 низкого давления из топливного бака 102 в топливный насос 108 высокого давления по трубопроводу 110. Клапан 112 расположен в трубопроводе 110 и регулирует поток топлива по трубопроводу 110. Например, клапан 112 является впускным дозирующим клапаном (ДК). Впускной дозирующий клапан 112 расположен перед топливным насосом 108 высокого давления для регулирования скорости потока и измерения соответствующего количества топлива, которое подается в топливный насос 108 высокого давления и далее в общую топливную рампу 114 для распределения к топливным форсункам 118 для впрыска топлива в цилиндры двигателя. Контроллер 106 может управлять положением впускного дозирующего клапана между полностью закрытым положением, полностью открытым положением, или положением между полностью закрытым и полностью открытым положениями для регулирования потока топлива к топливному насосу 108 высокого давления с обеспечением требуемой скорости потока топлива, как задано контроллером 106. Во время работы транспортного средства/двигателя впускной дозирующий клапан 112 отрегулирован на дозирование топлива в зависимости от условий работы, и при по меньшей мере некоторых условиях может быть по меньшей мере частично открыт.

[0022] Топливный насос 108 высокого давления (ТНВД) увеличивает давление топлива от более низкого до более высокого давления. ТНВД 108 проточно сообщается с общей топливной рампой 114. В одном примере насос 108 содержит четыре насосные камеры (и четыре соответствующих обратных клапана) и двигатель содержит 16 цилиндров.

[0023] Смазочное масло под давлением может подаваться на компоненты ТНВД

108 для смазывания подвижных компонентов для уменьшения трения и, следовательно, механического износа. ТНВД 108 может содержать зубчатое колесо, охватывающее ступицу зубчатого колеса, приводной вал, находящийся в зацеплении со ступицей зубчатого колеса, одну или более втулок в областях сопряжения ступицы зубчатого колеса и торцевой крышки ТНВД, а также канал в торцевой крышке ТНВД для подачи смазочного масла под давлением к зубчатому колесу, к ступице зубчатого колеса, к одной или более втулкам и к приводному валу, причем канал проходит вокруг зубчатого колеса с первой стороны ступицы зубчатого колеса ко второй стороне ступицы зубчатого колеса. Канал может содержать первый вертикальный канал с первой стороны ступицы зубчатого колеса, третий вертикальный канал со второй стороны ступицы зубчатого колеса и второй горизонтальный канал, соединяющий первый вертикальный канал с третьим вертикальным каналом. Первый вертикальный канал может иметь впускное отверстие, расположенное вдоль длины первого вертикального канала, при этом масло, поступающее через впускное отверстие, протекает в двух направлениях вдоль первого вертикального канала. Первая порция масла, поступающего в первый вертикальный канал, может протекать к первой втулке, к первой стороне ступицы зубчатого колеса, к первой стороне зубчатого колеса, к первой упорной поверхности и к приводному валу через выпускное отверстие, а вторая порция масла, поступающего в первый вертикальный канал, может протекать в третий вертикальный канал по второму горизонтальному каналу. Третий вертикальный канал может по касательной пересекать отверстие в торцевой крышке, причем указанное отверстие подает масло из третьего вертикального канала ко второй стороне зубчатого колеса, ко второй стороне ступицы зубчатого колеса, ко второй упорной поверхности, к торцевой крышке и ко второй втулке. Вторая втулка имеет по меньшей мере одно сквозное отверстие, проточно сообщаемое с указанным отверстием. Таким образом, масло под давлением может подаваться к компонентам ТНВД 108 без прохождения масла через центральную полость приводного вала, что позволяет избежать образования перепадов давления в полости и, следовательно, осевых нагрузок на одну или более втулок и упорные поверхности.

[0024] Топливные форсунки 118 проточно сообщаются с общей топливной рампой 114. Каждая топливная форсунка 118 подает топливо в один из цилиндров 120 двигателя в двигателе 122. Топливо сгорает в цилиндрах 120 двигателя для обеспечения питания транспортного средства, например с помощью генератора переменного тока и тяговых двигателей. Работа топливных форсунок 118 регулируется контроллером 106. В варианте выполнения в соответствии с фиг.1, двигатель 122 содержит четыре топливных форсунки

и четыре цилиндра двигателя. В альтернативных вариантах выполнения двигатель может содержать больше или меньше топливных форсунок и цилиндров двигателя.

[0025] Топливо, перекачиваемое из топливного бака 102 на вход впускного дозирующего клапана 112 топливным насосом 104 низкого давления, может работать при так называемом более низком давлении топлива или давлении подачи топлива. Соответственно, компоненты АТС 100, которые находятся выше по потоку от топливного насоса 108 высокого давления, работают в зоне низкого давления топлива или давления подачи топлива. С другой стороны, топливный насос 108 высокого давления может перекачивать топливо от более низкого давления топлива к более высокому давлению топлива или давлению топлива в рампе. Соответственно, компоненты АТС 100, которые находятся ниже по потоку от топливного насоса 108 высокого давления, работают в зоне высокого давления топлива или давления топлива в рампе АТС 100. Как правило, в топливных системах с общей рампой высокого давления, например таких как система в соответствии с изобретением, давление топлива в рампе очень близко к конечному давлению топлива, при котором топливо впрыскивается в каждый цилиндр двигателя, или немного выше него.

[0026] Давление топлива в зоне низкого давления топлива измеряют датчиком 126 давления, который расположен в трубопроводе 110. Датчик 126 давления отправляет сигнал о давлении на контроллер 106. Температура топлива в зоне низкого давления топлива измеряется датчиком 128 температуры, который расположен в трубопроводе 110. Датчик 128 температуры посылает сигнал о температуре на контроллер 106. Давление топлива в зоне высокого давления топлива измеряется датчиком 130 давления, который расположен в трубопроводе 116. Датчик 130 давления отправляет сигнал о давлении на контроллер 106. Следует отметить, что в некоторых системах различные рабочие параметры могут в целом определяться или выводиться косвенно в дополнение к непосредственному измерению или в отличие от него.

[0027] Кроме датчиков, упомянутых выше, контроллер 106 принимает различные сигналы от датчиков 134 двигателя, соединенных с двигателем 122, которые могут использоваться для оценки исправности устройства управления подачей топлива и соответствующей работы двигателя. Например, контроллер 106 принимает сигналы датчика, характеризующие состав топливо-воздушной смеси в цилиндре двигателя, частоту вращения двигателя, нагрузку двигателя, температуру двигателя, температуру окружающей среды, энергию сгорания топлива, количество цилиндров, активно сжигающих топливо, и т.д. В проиллюстрированном варианте контроллер 106

представляет собой вычислительное устройство, например микрокомпьютер, который содержит процессорный блок 136, устройство 138 машиночитаемого носителя данных, предназначенного для долговременного хранения информации, порты ввода/вывода, память и шину данных. Машиночитаемый носитель 138 данных, содержащийся в контроллере 106, может быть запрограммирован машиночитаемыми данными, представляющими команды, выполняемые процессором для исполнения управляющих программ и способов, описанных ниже, а также других вариантов, которые конкретно не перечислены. Контроллер 106 предназначен для регулировки различных приводных средств в АТС 100 на основе различных рабочих параметров, полученных или выведенных из разных сигналов, полученных от различных датчиков.

[0028] На фиг.2 показан первый вид 200 в разрезе топливного насоса высокого давления 108 (ТНВД), показывающий каналы для подачи смазочного масла в ТНВД. Разрез может быть получен по плоскости х-у ТНВД 108. Участок 201 разреза ТНВД показан в увеличенном виде на фиг.3. На фиг.3 показан пример вида 300 отверстий в ТНВД 108 для направления смазочного масла через ТНВД 108. Разрез ТНВД, показанный на фиг.3 может быть смещен относительно центральной оси приводного вала 210 ТНВД 108. Другой разрез (вид 400) ТНВД, показанный на фиг.4, может быть выполнен вдоль центральной оси А-А' приводного вала 210 ТНВД 108.

[0029] ТНВД 108 может содержать зубчатое устройство, содержащее зубчатое колесо 206, расположенное между первой торцевой крышкой 212 с первой стороны и второй торцевой крышкой ТНВД 108. Первая упорная поверхность 330 и вторая упорная поверхность 232 могут находиться с каждой стороны зубчатого колеса 206 соответственно. Зубчатое колесо 206 может быть установлено вокруг ступицы 208 зубчатого колеса. Ступица 208 зубчатого колеса может иметь зубчатую внутреннюю окружную поверхность, находящуюся в зацеплении со шлицевым приводным валом 210 ТНВД 108. Шлицевой приводной вал 210 может выступать из ступицы 208 зубчатого колеса от конца ступицы 208, ближнего к первой упорной поверхности 330, и шлицевой приводной вал 210 не может доходить (в ступице 208 зубчатого колеса) до второй упорной поверхности 232 зубчатого колеса 206. Вращение приводного вала 210 может приводить к вращению зубчатого колеса 206 вокруг его центральной оси. Приводной вал 210 может быть полым в центре и может иметь центральную трубчатую внутреннюю полость. Более подробно зубчатое колесо 206 и ступица 208 зубчатого колеса дополнительно показаны на фиг.5А – В.

[0030] Первая втулка 406 может быть расположена в области сопряжения первой

торцевой крышки 212 и ступицы 208 зубчатого колеса с одной стороны зубчатого колеса 206. Вторая втулка 404 может быть расположена в области сопряжения второй торцевой крышки 214 и ступицы 208 зубчатого колеса с другой стороны зубчатого колеса 206. Вторая втулка может быть расположена в отверстии 422 вокруг ступицы 208 зубчатого колеса. В одном примере первая втулка 406 может быть втулкой 78 мм, в то время как вторая втулка может быть втулкой 44 мм. Во время работы ТНВД смазочное масло должно равномерно подаваться к компонентам ТНВД, включая первую втулку 406 и вторую втулку 404.

[0031] Смазочное масло может подаваться к компонентам ТНВД по каналам, проходящим по вертикали и по горизонтали через первую торцевую крышку 212 и вторую торцевую крышку 213. Каналы могут быть смещены относительно центральной оси А-А' приводного вала 210. Так как каналы смещены относительно центра, они видны на фиг.3, где показан разрез ТНВД, выполненный со смещением от центральной оси приводного вала 210 ТНВД 108. Причем так как на фиг.4 показан разрез ТНВД по центральной оси А-А' приводного вала 210 ТНВД 108, то каналы на фиг.4 больше не видны.

[0032] Каналы могут содержать первый вертикальный канал 218, просверленный в первой торцевой крышке 212. Первый вертикальный канал 218 может начинаться в области сопряжения приводного вала 210 и первой втулки 406 и может проходить вдоль положительной оси x от приводного вала 210 с первой стороны зубчатого колеса 206. Первый вертикальный канал 218 может проходить ко второму горизонтальному каналу 220, проходящему от первой стороны зубчатого колеса 206 к другой стороне зубчатого колеса 206 вдоль положительной оси y. Вторым горизонтальный канал 220 может проходить к третьему вертикальному каналу 224, проходящему в продольном направлении вдоль отрицательной оси x от второго горизонтального канала 220 через второй из первой торцевой крышки 214. Первый вертикальный канал 218 может быть заглушен на одном конце 324, ближнем ко второму горизонтальному каналу 220, а второй горизонтальный канал 220 может быть заглушен на одном конце, ближнем к третьему вертикальному каналу 224.

[0033] К первому вертикальному каналу 218 может проходить впускное отверстие 216 для масла, через которое масло под давлением может поступать в первый вертикальный канал 218. Масло под давлением может подаваться к впускному отверстию 216 для масла из масляного поддона. При входе масло может быть разделено на две порции, причем первая порция проходит по первому участку 312 первого вертикального канала 218. Указанная первая порция масла может быть доставлена к первой втулке 406, к

зубчатому колесу 206 и ступице 208 зубчатого колеса (как показано стрелкой 322) и к приводному валу (как показано стрелкой 324) через выпускное отверстие 342, расположенное в области сопряжения первого вертикального канала 218 и первой втулки 406. Вторая порция масла может течь по второму участку 314 первого вертикального канала 218 и может проходить во второй горизонтальный канал 220. Благодаря закрытию конца 324 первого вертикального канала 218, весь объем масла, проходящего по второму участку 314 первого вертикального канала 218, может попасть во второй горизонтальный канал 220 и из него может протекать в третий вертикальный канал 224. Благодаря закрытию конца 322 второго горизонтального канала 220 весь объем масла, проходящего по этому каналу 220, может протекать в третий вертикальный канал 224.

[0034] На фиг.6 показан примерный вид 600 отверстия 422, окружающего ступицу 208 зубчатого колеса (без размещенной в отверстии второй втулки). Отверстие 422 может иметь канавку 416 для направления смазочного масла из третьего вертикального канала 224 к зубчатому колесу 206 и ступице 208 зубчатого колеса и ко второй втулке 404. Канавка 416 выполнена вдоль внутренней окружной поверхности ( $360^\circ$ ) отверстия 422. Вторая втулка 404 может иметь одно или более отверстий 414 на ее стенке, проточно сообщающихся с канавкой 416. Так как канавка 416 выполнена вокруг указанного отверстия, то отверстия 414 на стенке второй втулки могут быть размещены в любом положении вдоль отверстия 422.

[0035] Третий вертикальный канал 224 выполнен с возможностью пересечения канавки 416 по касательной и не проходит через центр отверстия 422. Канавка 416 в отверстии 422 может быть выполнена путем механической обработки, а третий вертикальный канал 224 может быть длинным каналом, просверленным перфоратором. Канавка 416 может пересекать третий вертикальный канал 224 в точке пересечения 225 с образованием проточного сообщения. Масло из третьего вертикального канала 224 может протекать в канавку 416, а оттуда в отверстие 422.

[0036] Масло из отверстия 422 может протекать к зубчатому колесу 206 и ступице 208 зубчатого колеса через канавку 416 (как показано стрелкой 332) и далее ко второй втулке 404 через сквозные отверстия 414 на стенке втулки через отверстие 422. Масло из третьего вертикального канала 224 также может протекать по направлению к внешнему краю второй торцевой крышки 214 по канавке 416, как показано стрелкой 334. После прохождения через зубчатое колесо 206, ступицу 208 зубчатого колеса, упорные поверхности зубчатого колеса и приводной вал 210, масло может стекать обратно через зазоры и полости между компонентами.

[0037] Таким образом, благодаря направлению масла под давлением по специальным каналам, выполненным вокруг приводного вала и зубчатого устройства, весь объем масла под давлением может больше не проходить через центральную полость приводного вала. Благодаря предотвращению прохождения потока масла через указанную полость, не может быть образована большая область под давлением, и приложение силы к передней торцевой крышке, ближней ко второй втулке, может быть уменьшено, обеспечивая направление потока масла ко второй втулке и упорным поверхностям зубчатого колеса. Благодаря направлению потока масла к каждой из втулок и упорных поверхностей, осевая нагрузка на втулках и упорных поверхностях может быть уменьшена, что уменьшает возможность механического износа.

[0038] На фиг.5А показан первый вид в аксонометрии зубчатого устройства, используемого в топливном насосе высокого давления. Зубчатое устройство 501 может содержать ступицу 208 зубчатого колеса, соединенную с зубчатым колесом 206.

[0039] Ступица 208 зубчатого колеса может быть разделена на две части, причем первая часть 506 выступает с первой стороны зубчатого колеса 206, а вторая часть 508 выступает со второй стороны зубчатого колеса 206. Первая часть 506 и вторая часть 508 могут представлять собой непрерывную конструкцию, соединенную в центральном отверстии зубчатого колеса. Диаметр первой части 506 может быть больше диаметра второй части 508. Первая упорная поверхность 330, прикрепленная к первой части 506 ступицы 208 зубчатого колеса, может быть расположена в области сопряжения ступицы 208 зубчатого колеса и зубчатого колеса 206 с одной стороны зубчатого колеса. Диаметр первой упорной поверхности 330 может быть больше диаметра первой части 506 ступицы 208 зубчатого колеса. Вторая упорная поверхность 332, прикрепленная ко второй части 508 ступицы 208 зубчатого колеса, может быть расположена в области сопряжения ступицы 208 зубчатого колеса и зубчатого колеса 206 с другой стороны зубчатого колеса. Диаметр второй упорной поверхности 332 может быть больше диаметра второй части 508 ступицы 208 зубчатого колеса. Каждая из поверхностей, первая упорная поверхность 330 и вторая упорная поверхность 332, может находиться в контакте по общей грани с зубчатым колесом 206 на противоположных сторонах зубчатого колеса 206. Так как смазочное масло подается к зубчатому колесу 206 и ступице 208 зубчатого колеса по специальным каналам, на ступице 208 зубчатого колеса могут не потребоваться отверстия для направления масла во внутреннюю полость охватываемого приводного вала.

[0040] Первая часть 506 ступицы 208 зубчатого колеса может иметь полую внутреннюю часть 510 с зубчатой внутренней стенкой 512, находящейся в зацеплении со

шлицами приводного вала. Вторая часть ступицы 208 зубчатого колеса может также иметь полую внутреннюю часть, форма которой выполнена с возможностью размещения в ней конца приводного вала. Приводной вал ТНВД может быть вставлен с открытого конца первой части 506 ступицы зубчатого колеса и приводной вал может проходить к закрытому концу второй части 508 ступицы зубчатого колеса. Шлицы приводного вала выполнены с возможностью соединения с ответной геометрией зубчатой внутренней стенки 512 первой части 506. Приводной вал выполнен с возможностью вращения во время работы ТНВД, тем самым приводя в движение зубчатое колесо, что облегчает нагнетание давления топлива, подаваемого к топливным форсункам.

[0041] Таким образом, система, показанная на фиг.1 – 5В, обеспечивает топливный насос высокого давления (ТНВД), соединенный с топливной системой двигателя, содержащей: контроллер с машиночитаемыми командами, которые хранятся в долговременной памяти и при выполнении которых при выключенном двигателе обеспечивается выполнение контроллером следующих действий: протекание смазочного масла под давлением от отверстия впуска масла к ступице зубчатого колеса, к зубчатому колесу, к упорной поверхности, к втулке и к приводному валу ТНВД по первому участку первого вертикального канала, протекание смазочного масла от отверстия впуска масла к третьему вертикальному каналу по второму участку первого вертикального канала и по второму горизонтальному каналу, и протекание масла к зубчатому колесу, ступице зубчатого колеса, другой упорной поверхности, торцевой крышке и еще одной втулке из третьего вертикального канала через отверстие в торцевой крышке ТНВД, причем указанное отверстие пересекается с третьим вертикальным каналом.

[0042] На фиг.2 – 5В показаны примерные конфигурации с относительным расположением различных компонентов. Если явно показано, что они находятся в непосредственном контакте друг с другом или непосредственно соединены, то такие элементы могут соответственно упоминаться как непосредственно контактирующие или непосредственно соединенные по меньшей мере в одном примере. Схожим образом элементы, показанные соприкасающимися или смежными друг с другом, соответственно могут быть соприкасающимися или смежными друг с другом по меньшей мере в одном примере. В качестве примера компоненты, которые находятся в контакте по общей грани друг с другом, могут называться находящимися в контакте по общей грани. В качестве другого примера элементы, расположенные отстоящими друг от друга, только с промежутком между ними и отсутствием других компонентов, могут упоминаться как таковые в по меньшей мере одном примере. В качестве еще одного примера элементы,

показанные над/под друг другом, на противоположных сторонах друг от друга или слева/справа друг от друга, могут упоминаться как таковые относительно друг друга. Кроме того, как показано на чертежах, самый верхний элемент или точка элемента могут упоминаться как "верх" компонента, а самый нижний элемент или точка элемента могут упоминаться как "низ" компонента в по меньшей мере одном примере. Используемые здесь термины "верх/низ", "верхний/нижний", "над/под" могут быть относительно вертикальной оси чертежей и использоваться для описания расположения элементов фигур относительно друг друга. Таким образом, в одном примере элементы, показанные над другими элементами, расположены вертикально над другими элементами. В качестве еще одного примера формы элементов, изображенных на фигурах, могут упоминаться как имеющие эти формы (например, круглые, прямые, плоские, изогнутые, закругленные, скошенные, угловые или подобные). Кроме того, элементы, показанные пересекающимися друг с другом, могут называться пересекающимися элементами или пересекающимися друг друга в по меньшей мере одном примере. Кроме того, элемент, показанный внутри другого элемента или показанный вне другого элемента, может упоминаться как таковой в одном примере.

[0043] Упоминание в данном документе элемента или этапа в единственном числе следует понимать как не исключающее множественного числа указанных элементов или этапов, если о таком исключении не сказано явным образом. Кроме того, ссылки на «один вариант выполнения» изобретения не исключают существования дополнительных вариантов выполнения, которые также содержат перечисленные признаки. Более того, если явно не указано иное, варианты выполнения, «содержащие», «включающие» или «имеющие» элемент или элементы, обладающие определенным свойством, могут содержать другие такие элементы, не обладающие данным свойством. Выражения «включающий» и «в котором» используются в качестве простой замены соответствующих терминов «содержащий» и «где». Кроме того, слова «первый», «второй», «третий» и т. д. используются исключительно в качестве отличительных и не накладывают на относящиеся к ним объекты ограничений, связанных с количеством или конкретной позиционной очередностью.

[0044] В приведенном описании примеры используются для раскрытия вариантов выполнения, в том числе предпочтительного варианта выполнения, а также для обеспечения возможности реализации вариантов выполнения на практике, включая изготовление и использование любых устройств или систем и осуществление любых предусмотренных способов, специалистом. Объем правовой охраны изобретения

определен формулой изобретения и может охватывать другие примеры, очевидные специалистам в данной области техники. Подразумевается, что такие другие примеры находятся в рамках объема формулы изобретения, если они содержат конструктивные элементы, не отличающиеся от описанных в дословном тексте формулы, или эквивалентные конструктивные элементы, незначительно отличающиеся от описанных в дословном тексте формулы.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для подачи смазочного масла в насос, содержащая каналы, направляющие смазочное масло к зубчатому устройству и приводному валу насоса без протекания всего объема смазочного масла через полость приводного вала.

2. Система по п.1, в которой зубчатое устройство содержит зубчатое колесо, охватывающее ступицу зубчатого колеса, которая имеет зубчатую внутреннюю стенку, находящуюся в зацеплении со шлицами приводного вала,

причем система опционально содержит:

первую втулку в области сопряжения ступицы зубчатого колеса и первой упорной поверхности с первой стороны зубчатого колеса,

вторую втулку в другой области сопряжения ступицы зубчатого колеса и второй упорной поверхности со второй стороны зубчатого колеса, и

торцевую крышку насоса с каждой из первой и второй сторон зубчатого колеса,

причем опционально указанные каналы просверлены в торцевой крышке насоса от одной стороны зубчатого устройства к другой стороне зубчатого устройства, причем указанные каналы содержат:

первый вертикальный канал, который начинается от первой втулки и проходит вертикально от приводного вала,

второй горизонтальный канал, который начинается от первого вертикального канала и проходит от указанной первой стороны зубчатого колеса к указанной второй стороне зубчатого колеса, и

третий вертикальный канал, который начинается от второго горизонтального канала и проходит в продольном направлении вдоль торцевой крышки,

причем опционально первый вертикальный канал имеет впускное отверстие, через которое смазочное масло поступает в первый вертикальный канал, причем первый вертикальный канал имеет первый участок, подающий первую порцию смазочного масла к первой втулке, к ступице зубчатого колеса, к первой стороне зубчатого колеса, к первой упорной поверхности и к приводному валу через выпускное отверстие первого вертикального канала, и второй участок, подающий вторую порцию смазочного масла во второй горизонтальный канал,

причем опционально третий вертикальный канал принимает указанную вторую

порцию смазочного масла из второго горизонтального канала,

причем система опционально имеет отверстие, окружающее ступицу зубчатого колеса и имеющее канавку, проходящую по окружности указанного отверстия, причем указанная канавка пересекает по касательной третий вертикальный канал и вторая порция смазочного масла поступает в указанное отверстие из третьего вертикального канала по указанной канавке,

причем опционально вторая втулка имеет одно или более отверстий, проточно сообщающихся с указанным отверстием, и

причем опционально вторая порция смазочного масла, поступающая в указанное отверстие, проходит ко второй стороне зубчатого колеса, к ступице зубчатого колеса, ко второй упорной поверхности и ко второй втулке через указанное отверстие.

3. Система по п.2, в которой смазочное масло является смазочным маслом под давлением,

причем указанные каналы содержат указанные первый вертикальный канал, второй горизонтальный канал и третий вертикальный канал, причем первый вертикальный канал имеет первый участок и второй участок, и

причем система дополнительно содержит:

указанную первую втулку в области сопряжения ступицы зубчатого колеса и первой упорной поверхности с первой стороны зубчатого колеса,

указанную вторую втулку в другой области сопряжения ступицы зубчатого колеса и второй упорной поверхности со второй стороны зубчатого колеса,

указанную торцевую крышку насоса,

указанное отверстие, которое выполнено в торцевой крышке насоса и пересекается с третьим вертикальным каналом, и

контроллер с машиночитаемыми командами, которые хранятся в долговременной памяти и при выполнении которых при выключенном двигателе обеспечивается выполнение контроллером следующих действий:

протекание смазочного масла под давлением из отверстия подачи масла к ступице зубчатого колеса, к зубчатому колесу, к первой упорной поверхности, к первой втулке и к приводному валу по первому участку первого вертикального канала,

протекание смазочного масла под давлением из отверстия подачи масла к третьему вертикальному каналу по второму участку первого вертикального канала и по второму горизонтальному каналу, и

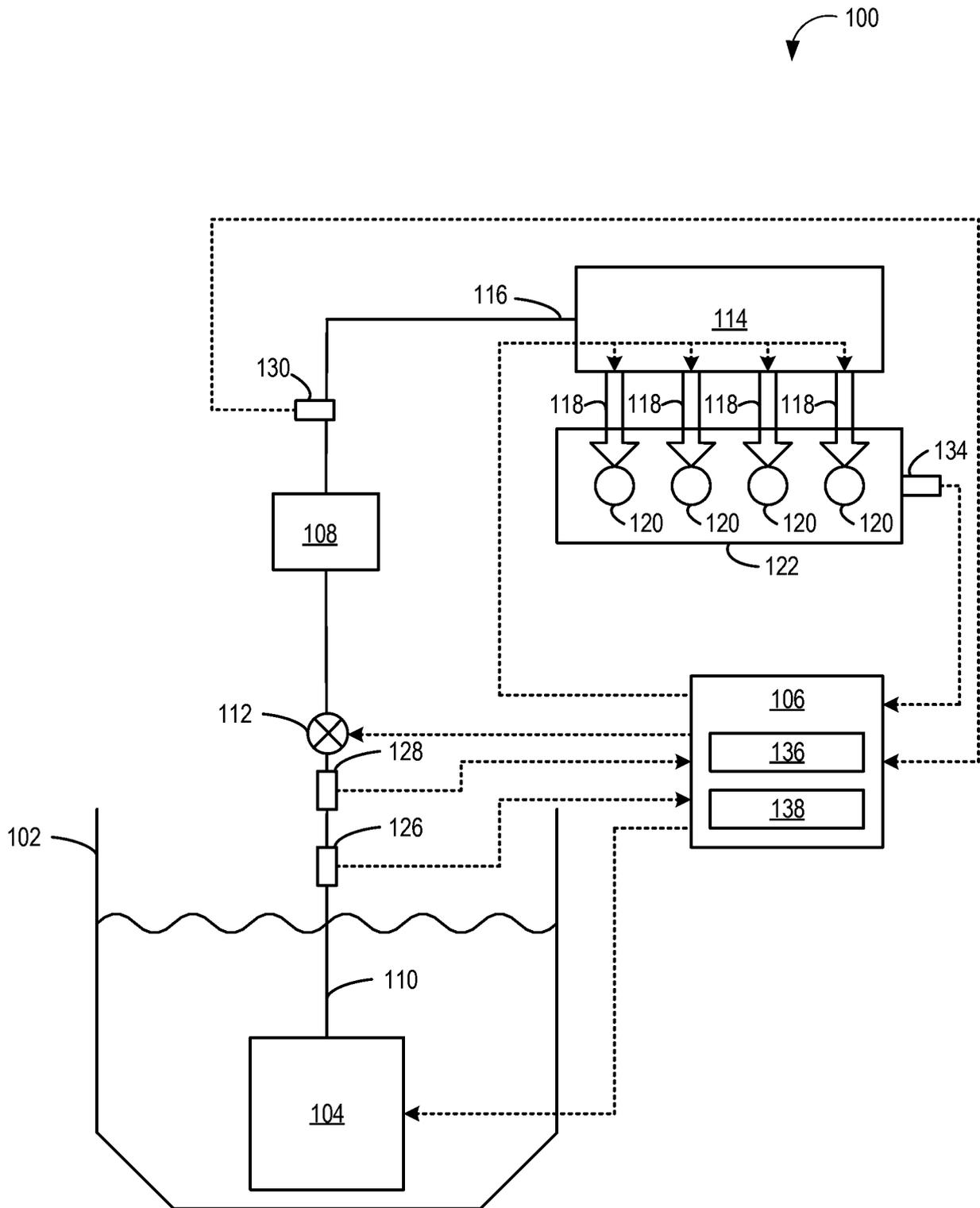
протекание смазочного масла под давлением к зубчатому колесу, к ступице

зубчатого колеса, ко второй упорной поверхности, к торцевой крышке насоса и ко второй втулке из третьего вертикального канала через указанное отверстие, и

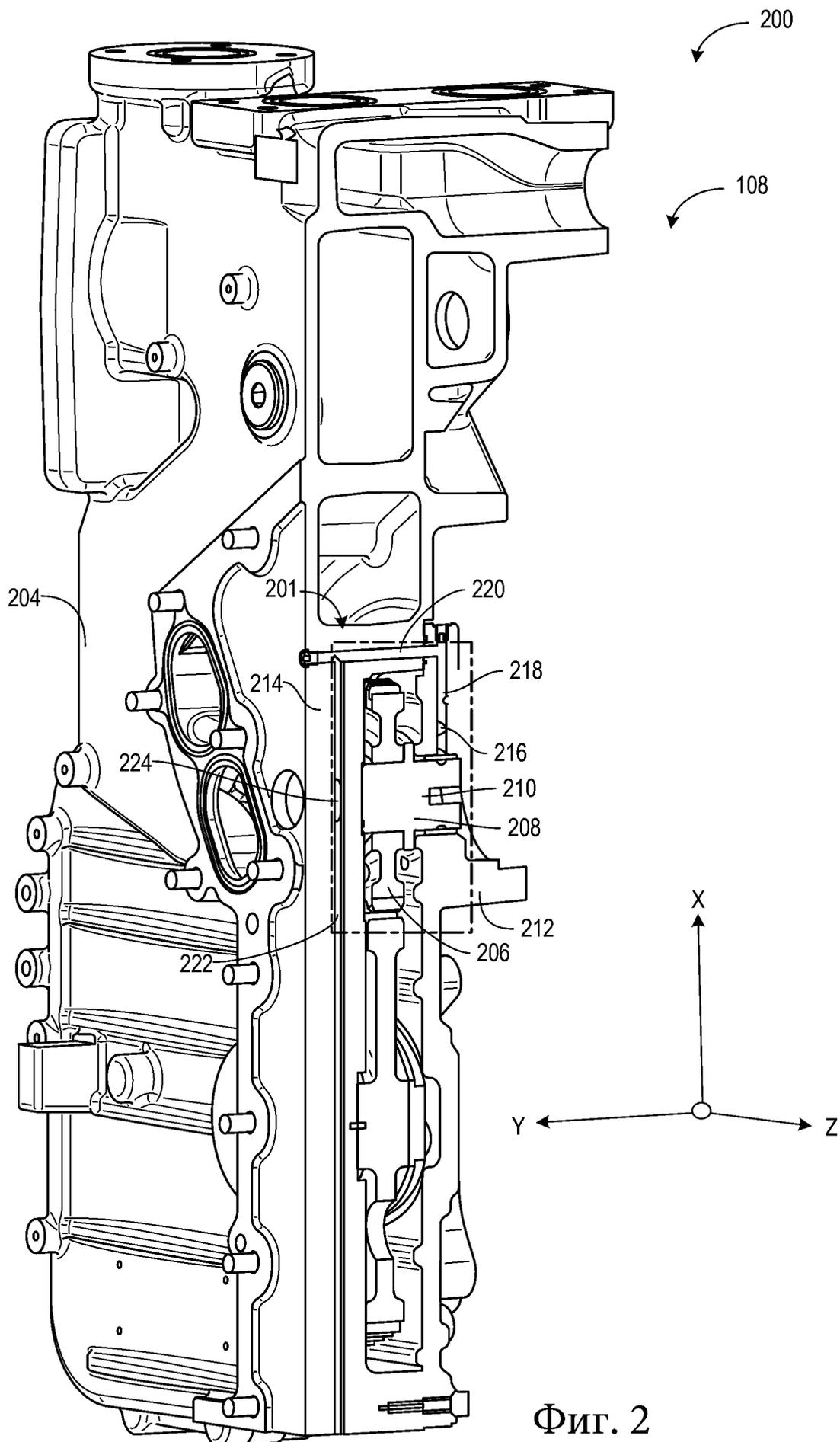
причем опционально смазочное масло под давлением подается к отверстию подачи масла из маслосборника двигателя.

4. Система по любому из предыдущих пунктов, в которой указанные каналы смещены относительно центральной оси приводного вала.

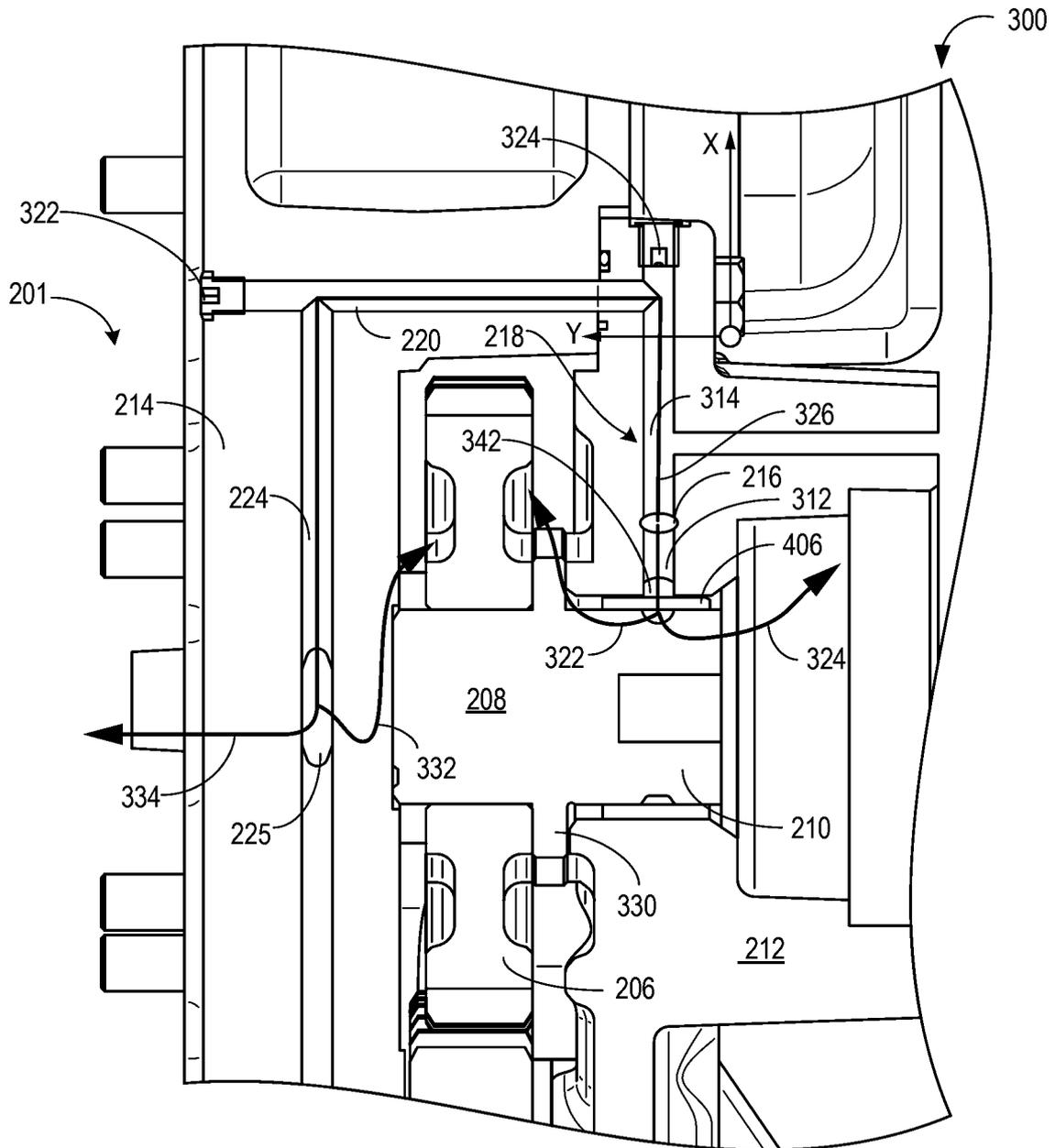
5. Система по любому из предыдущих пунктов, в котором насос является топливным насосом высокого давления в топливной магистрали, подающей топливо под давлением к топливной рампе двигателя.



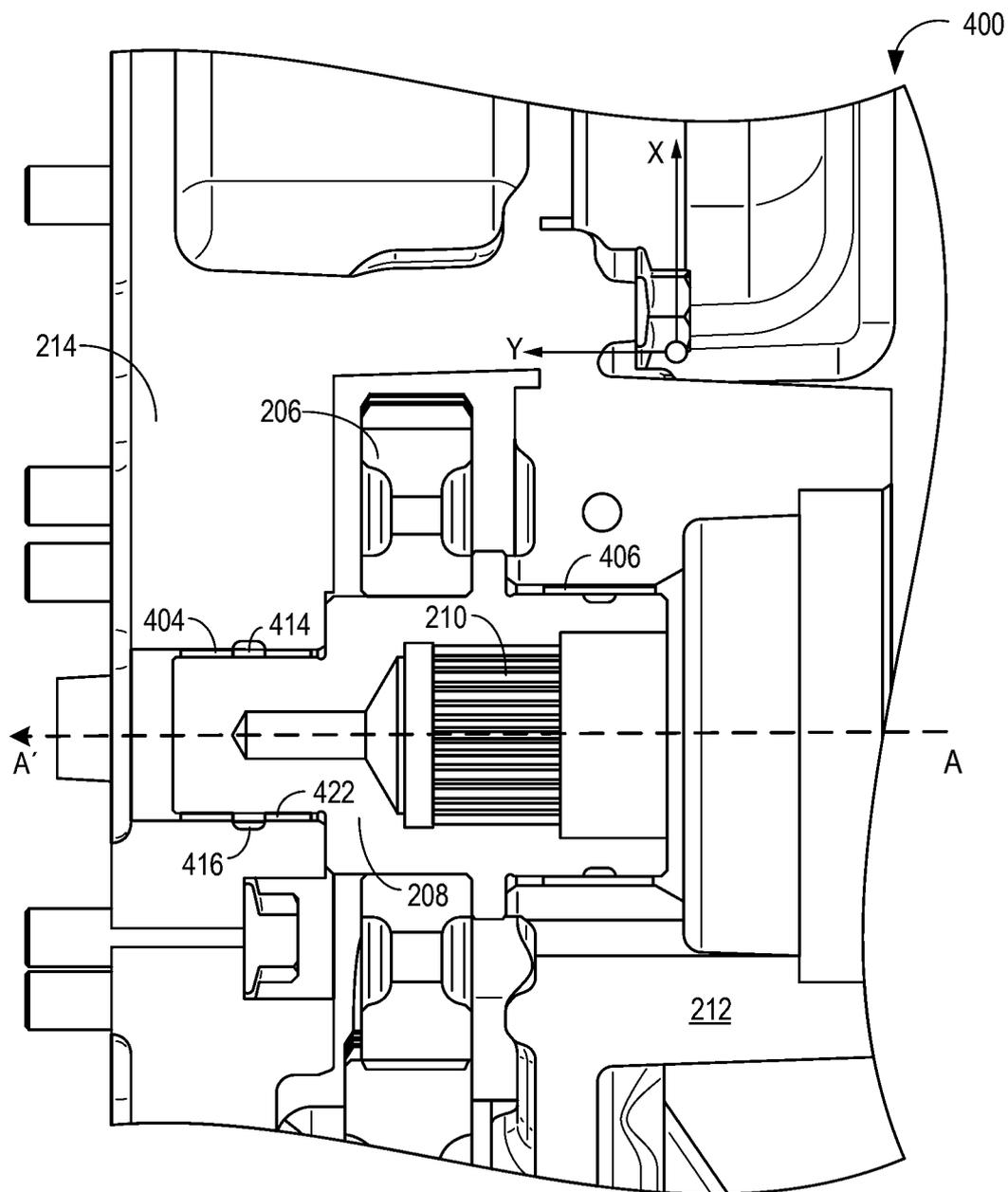
Фиг. 1



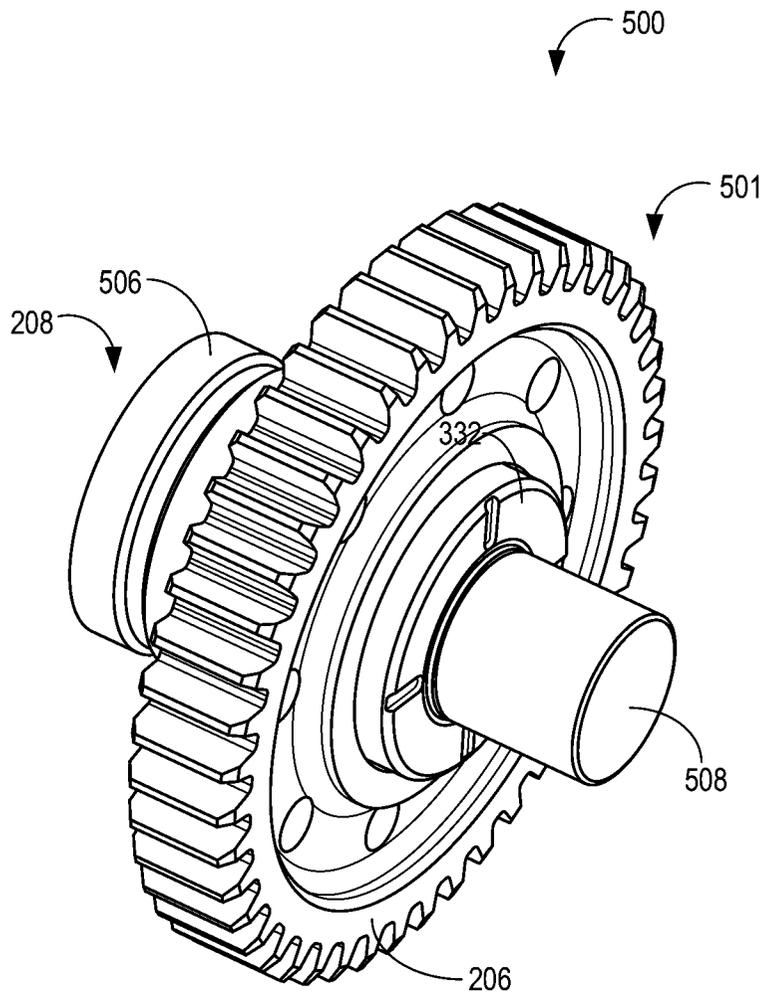
Фиг. 2



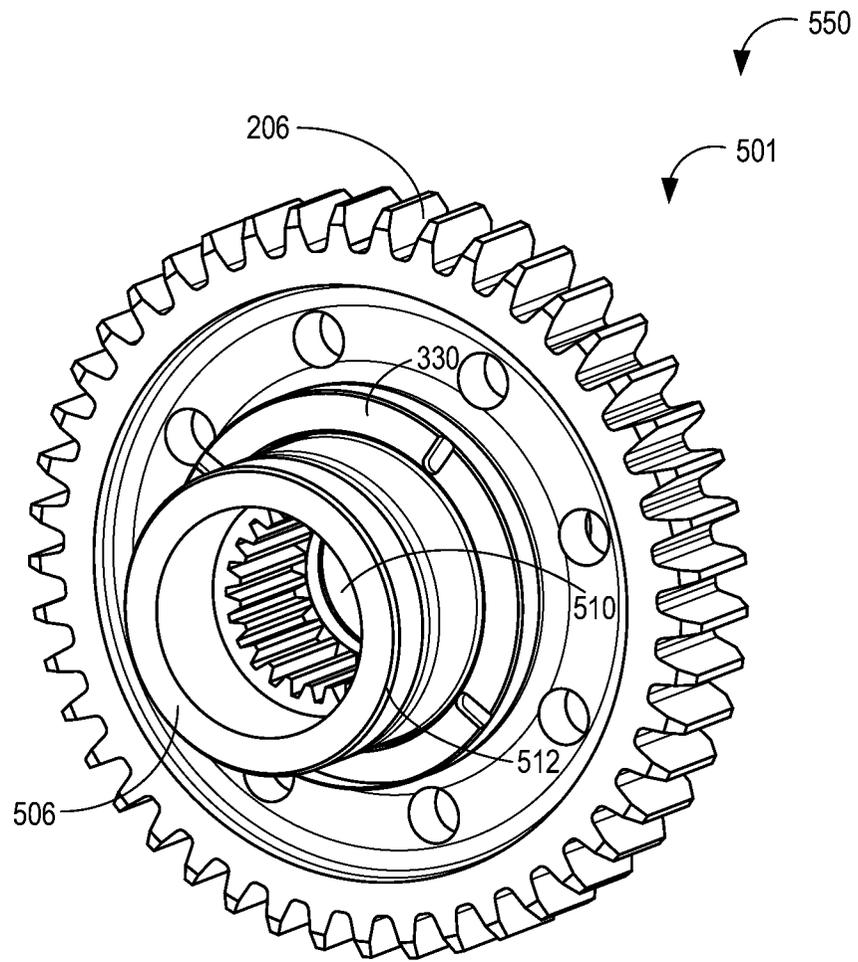
Фиг. 3



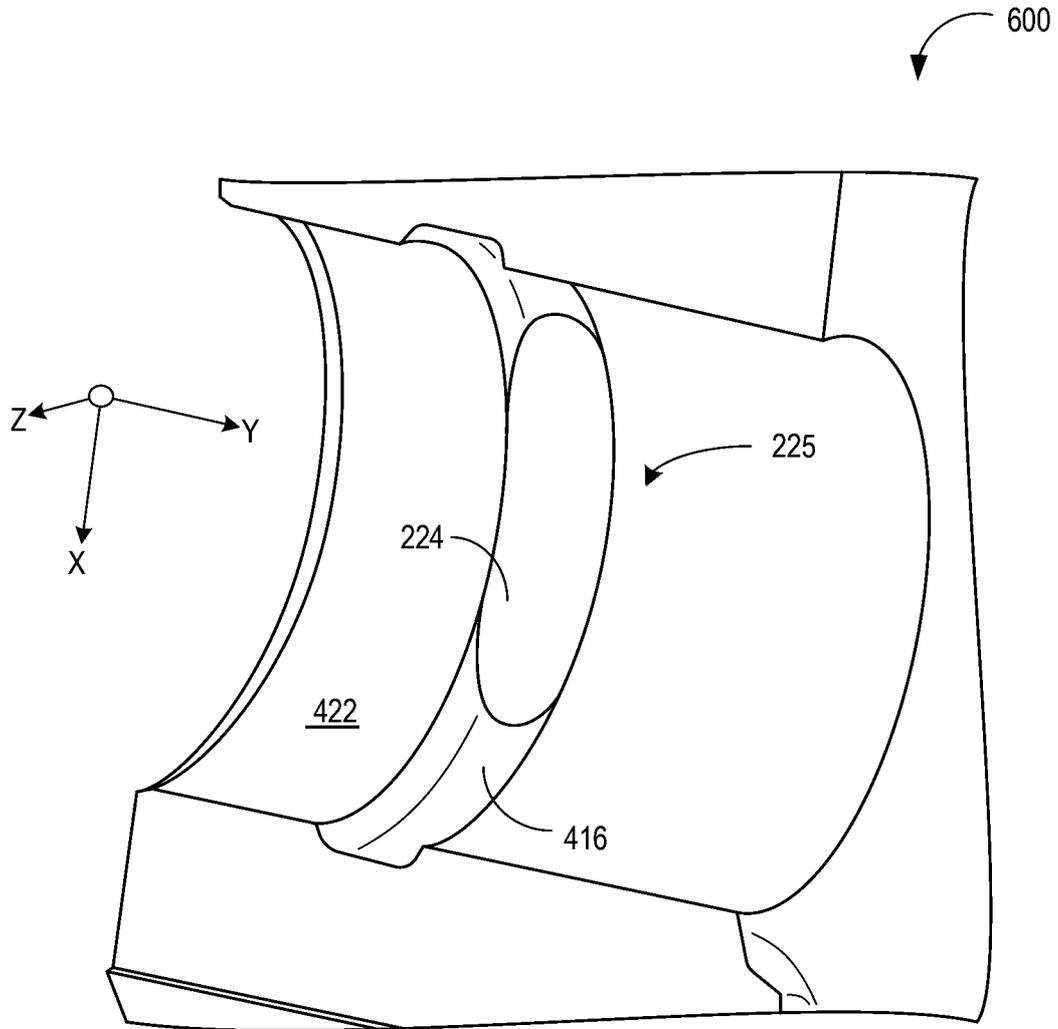
Фиг. 4



Фиг. 5А



Фиг. 5В



Фиг. 6