

УДК 625

Возможности и плюсы новой гидродифференциальной передачи

Вольф Д. Г., Петренко С. В.

Белорусский национальный технический университет

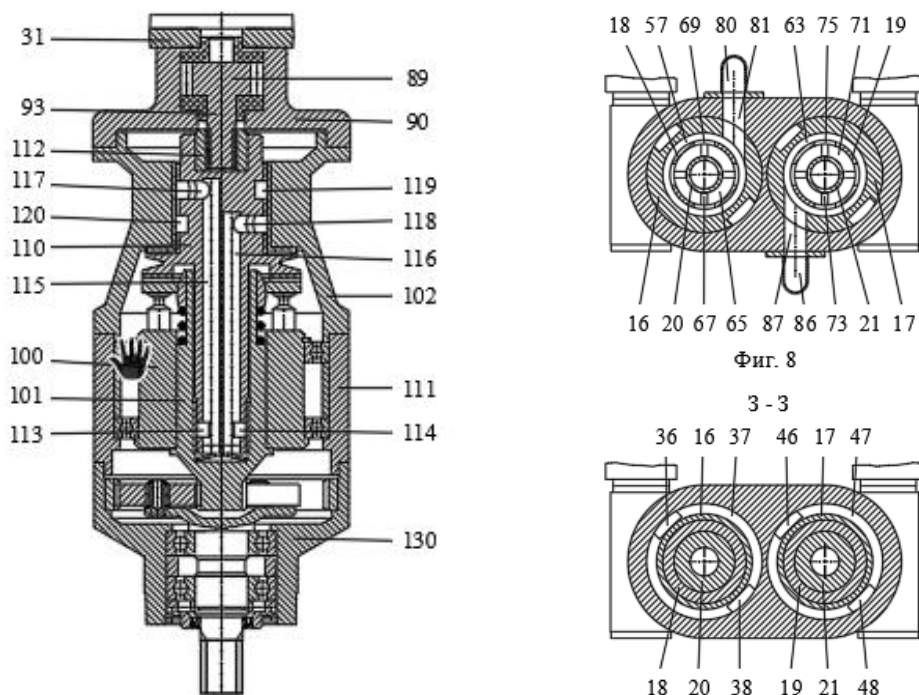
Использование: в области машиностроительной гидравлики и, в частности, в гидроприводах постоянной частоты вращения, используемых в системах электроснабжения летающих аппаратов для выработки переменного тока стабильной частоты. Сущность: входной вал такой передачи соединяется с двигателем, имеющим переменные обороты, а выходной вал с генератором, частота вращения которого при помощи системы регулирования поддерживается постоянной. Дифференцирование передаваемой мощности от входного к выходному валу осуществляется гидродифференциальной передачей, где оба канала, по которым передается мощность на выходной вал, является жидкостными.

Гидродифференциальные передачи состоят из расположенных в общем корпусе лопастных колёс. Как минимум всегда имеется два колеса: насосное, соединённое с ведущим валом (валом двигателя) и турбинное, соединённое с ведомым валом (валом привода). Жёсткая кинематическая связь между колёсами отсутствует. Лопастные обоих колёс прикреплены к торообразным направляющим поверхностям, которые образуют рабочую полость гидродифференциальной передачи. Рабочая полость заполняется жидкостью, за счёт которой происходит перенос энергии внутри передачи, а также смазка и охлаждение. Получающее энергию вращения извне насосное колесо посредством своих лопастей передаёт энергию потоку жидкости. Поток жидкости обтекает лопасти турбинного колеса, приводит его во вращение, тем самым сообщая ему

энергию вращения, используемую на выходном валу для преодоления сопротивления приводимой машины (потребителя).

Ввиду своей конструкции и отсутствию жёсткой кинематической связи между своим входным и выходным звеном ГДП обладают рядом ценных качеств, обуславливающих их распространение в трансмиссиях машин и приводах агрегатов. ГДП способны ограничивать момент сопротивления, нагружающего двигатель, а также способны сглаживать пульсации этого момента при пульсирующем изменении сопротивления потребителя. Этим они защищают двигатель и механическую часть трансмиссии от перегрузок и ударных нагрузок, тем самым увеличивая их долговечность. ГДП способны нивелировать перегрузку двигателя в момент разгона машины или пуска приводимого агрегата, благодаря чему отпадает необходимость завышения мощности двигателя для уверенной работы в разгонных и стартовых режимах. Гидротрансформаторы и комплексные гидропередачи способны обеспечивать бесступенчатое изменение крутящего момента в обратной зависимости от изменения частоты вращения выходного звена, так что при возрастании сопротивления потребителя и, следовательно, при снижении частоты вращения выходного звена, крутящий момент увеличивается. Это позволяет оптимально использовать всю доступную мощность двигателя при практически любой частоте вращения выходного звена, что в случае транспортных машин способствует формированию так называемой гиперболической тяговой характеристики. ГДП могут работать как в тяговом, так и в тормозном режимах: то есть, они могут передавать энергию вращения как с входного звена на выходное, так и обратно. Важной особенностью ГДП является то, что все вышеупомянутые функции ГДП может выполнять автоматически, без разрыва потока передаваемой энергии и без вмешательства человека или какого-либо

управляющего устройства. КПД оптимальных режимов работы ГДП может достигать значений в 85–98 %.



В контексте технического описания той или иной ГДП, таковая может быть оценена по различным параметрам, в том числе таким как:

- мощность ГДП (мощность на входном звене ГДП);
- полный коэффициент полезного действия ГДП (отношение мощности на выходном звене к мощности на входном звене);
- передаточное отношение ГДП (отношение частоты вращения выходного звена к частоте вращения входного звена);
- коэффициент трансформации крутящего момента ГДП (отношение крутящего момента выходного звена к крутящему моменту входного звена);
- коэффициент момента входного звена ГДП (отношение крутящего момента входного звена ГДП к произведению (плотности рабочей жидкости) \times (вторую степень частоты вращения входного звена) \times (пятую степень активного диаметра));

- диапазон регулирования ГДП (пределы изменения передаточного отношения при заданной нагрузке или пределы изменения крутящего момента при заданном передаточном отношении);

- активный диаметр ГДП (наибольший диаметр рабочей полости);

- помимо оценочных параметров, одинаково применимых к любому типу ГДП, свои специфические параметры имеют как гидромуфты, так и гидротрансформаторы, например:

- оптимальное передаточное отношение гидротрансформатора (передаточное отношение на режиме максимального КПД);

- коэффициент прозрачности гидротрансформатора (отношение максимального крутящего момента входного звена гидротрансформатора на тяговом режиме к крутящему моменту входного звена на режиме работы с коэффициентом трансформации равном единице и постоянной частоте вращения входного звена);

- скольжение гидромуфты (разность частот вращения входного и выходного звеньев, отнесённая к частоте вращения входного звена);

- коэффициент перегрузки гидромуфты (отношение максимального крутящего момента к расчётному крутящему моменту гидромуфты);

Разработанная нами модель отвечает всем вышеперечисленным критериям и способна конкурировать с новейшими гидродифференциальными передачами.

Полезная модель относится к гидромашиностроению и может быть использована в объемном гидроприводе ходового и технологического оборудования транспортно-технологических машин.

Задачей, решаемой полезной моделью, является расширение функциональных возможностей гидродифференциальной передачи.

Гидродифференциальная передача включает насосный агрегат в составе двухпоточного шестерённого насоса и гидрораспределительного

модуля, моторный агрегат в составе однопоточного шестерённого гидромотора, аксиально-поршневого гидромотора, выходного планетарного редуктора.

Двухпоточный шестеренный насос содержит шестерни, связанные с приводным валом, обеспечивающие два рабочих объема: первый, сформированный всасывающей и напорной полостями, и второй, сформированный всасывающей и напорной полостями.

Гидрораспределительный модуль включает неподвижные распределительные втулки с сегментными пазами, подвижные распределительные втулки: с продольными каналами и кольцевыми канавками с продольными каналами и кольцевыми канавками, установленные в неподвижных распределительных втулках с возможностью поворота на угол, и роторы, связанные с приводным валом.

Напорные полости связаны с полостями кольцевых канавок. Всасывающие полости связаны с полостями кольцевых канавок.

Однопоточный шестерённый гидромотор содержит шестерни и вал, образующие рабочие полости, связанные с полостями сегментных пазов.

Аксиально-поршневой гидромотор включает блок цилиндров с втулкой, установленный с возможностью поворота относительно оси. Поршни образуют рабочие полости и прижимаются к поверхности наклонной шайбы, выполненной заодно с промежуточным валом, связанным с валом, и оснащенным сегментными пазами гидрораспределителя с полостями связанными с рабочими полостями, и полостями сегментных пазов.

Полезная модель относится к гидромашиностроению и может быть использована в объёмном гидроприводе ходового оборудования транспортно-тяговых машин с бортовым поворотом.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают технические возможности оптимизации параметров диапазона регулирования скорости ведомого вала при изменении подачи рабочей жидкости насоса.

Задачей, решаемой полезной моделью, является расширение функциональных возможностей гидродифференциальной передачи.

Таким образом, предлагаемое техническое решение расширяет функциональные возможности гидродифференциальной передачи путем введения дополнительного диапазона регулирования скорости ведомого вала при движении обратным ходом и в технологическом режиме, и возможности изменения диапазона регулирования скорости ведомого вала при работающей гидродифференциальной передаче.

Литература

1. Передачи гидродинамические: термины и определения : ГОСТ 19587-74. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1974. – 37 с.

2. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учебник для машиностроительных вузов / Т. М. Башта [и др.]. – 4-е изд., стереотип., перепечатка со 2-го издания. – М. : Издательский Дом «Альянс», 2010. – 423 с.

3. Котлобай, А. Я. Модернизация шестеренных насосов приводов оборудования инженерных машин / А. Я. Котлобай, А. А. Котлобай // Инженер-механик. – 2019. – № 4 (85). – С. 17–20.

4. Котлобай, А. Я. Насосы шестеренные регулируемые гидравлических приводов оборудования инженерных машин / А. Я. Котлобай, А. А. Котлобай // Инженер-механик. – 2020. – №1 (86). – С. 10–14.

5. Насос шестеренный : пат. 12158 U, Республика Беларусь, МПК F 15B 11/00 (2006.01) / А. И. Герасимюк, С. И. Воробьев, Д. И. Кузнецов, А. Я. Котлобай, А. А. Котлобай (BY). № u 20190068; заявл. 2019.03.21; опубл. 2019.12.30 // Афіцыйны бюл. Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2019. – № 6.

6. Котлобай, А. Я. Объемная гидropередача раздельно агрегатная на базе двухсекционных шестеренных гидромашин / А. Я. Котлобай, А. А. Котлобай // Инженер-механик. – 2019. – № 3 (84). – С. 5–9.