

**ОПИСАНИЕ
ПОЛЕЗНОЙ
МОДЕЛИ К
ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **8583**

(13) **U**

(46) **2012.10.30**

(51) МПК

B 62D 5/04 (2006.01)

(54)

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ
РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ**

(21) Номер заявки: u 20120221

(22) 2012.03.02

(71) Заявитель: Белорусский националь-
ный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Сологуб Александр Михайло-
вич; Вежновец Виктория Васильевна;
Вежновец Виталий Васильевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский
национальный технический универси-
тет (ВУ)

(57)

1. Электромеханический усилитель рулевого управления, содержащий датчик момента, датчик скорости, электродвигатель, кинематически связанный с рулем, датчик положения ротора электродвигателя, блок управления электродвигателем и редуктор, **отличающийся** тем, что редуктор соединен с электродвигателем посредством шариковой муфты.

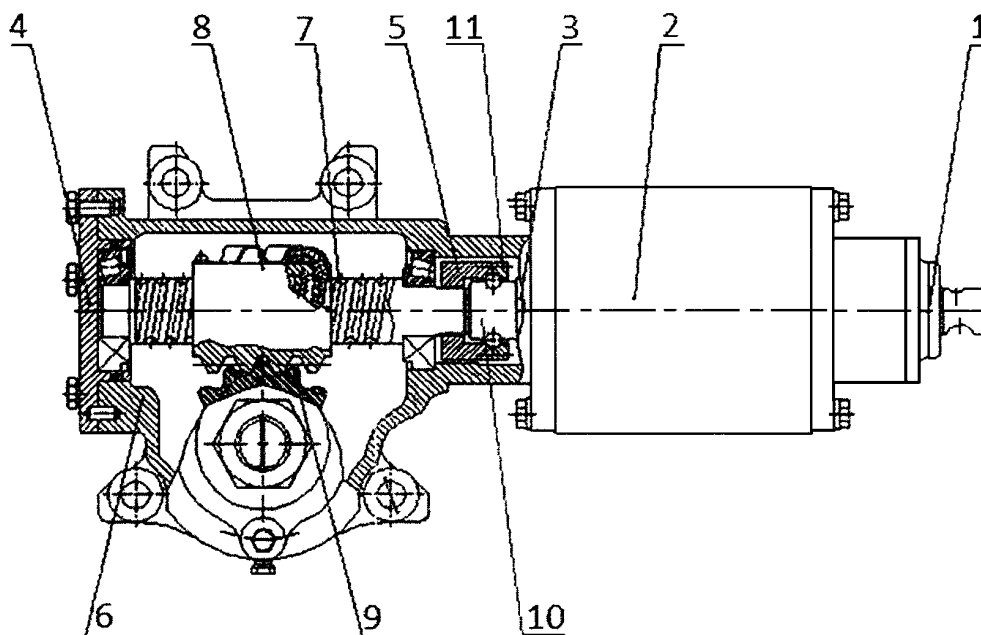
2. Электромеханический усилитель рулевого управления по п. 1, **отличающийся** тем, что электродвигатель выполнен трехфазным синхронным, катушки обмотки статора которого в фазных зонах принадлежат одной фазе и включены параллельно-согласно.

(56)

1. Патент RU 2381940, МПК В 62D 5/04, 2010.

2. Патент RU 2181091, МПК В 62D 5/04, 2002.

3. Патент RU 2158692, МПК В 62D 5/04, 2000.



ВУ 8583 U 2012.10.30

Полезная модель относится к средствам управления транспортным средством (троллейбусом, автомобилем) и предназначена для использования в рулевом управлении с целью снижения усилия на рулевом колесе транспортного средства, в частности, при маневрах на малых скоростях и повороте колес при неподвижном транспортном средстве.

Известен электромеханический усилитель руля автомобиля [1], содержащий корпус и расположенные в нем соосные входной и выходной валы, трехфазный электродвигатель, магнитопровод статора, встроенный в корпус усилителя и выполненный с n явно выраженными полюсами, на которых размещены катушки - по одной на полюс, расположенные в шести равных чередующихся фазных зонах, в каждой зоне размещены несколько включенных параллельно-согласно катушек, магнитопровод ротора, расположенный на выходном валу, выполненный многополюсным с числом полюсов $(n-2)$, возбуждением от тангенциально расположенных по окружности постоянных магнитов, примыкающих к полюсам ротора одноименными полюсами, датчик положения ротора, датчик момента, выполненный в виде торсиона и измерителя угла скручивания торсиона, торсион расположен внутри полости, образованной входным и выходным валами. На роторе электродвигателя со стороны, противоположной воздушному зазору, размещен дополнительный магнитопровод через немагнитный зазор, соизмеряемый с воздушным зазором.

Недостатком этого электромеханического усилителя руля автомобиля является сложность в сборке усилителя, проявляющаяся в трудности установки соосно двух валов между собой.

Также известен электромеханический усилитель руля автомобиля [2], содержащий корпус, расположенные в нем соосные входной и выходной валы, электродвигатель, состоящий из магнитопровода статора с трехфазной обмоткой и магнитопровода ротора, датчик момента, выполненный в виде торсиона и измерителя угла скручивания торсиона, датчик положения ротора электродвигателя, блок управления электродвигателем. Электродвигатель состоит из магнитопровода статора, который одновременно является корпусом усилителя руля, магнитопровода ротора, установленного на выходном валу, входного вала, соединенного с выходным через торсион, являющимся упругим элементом, работающим на скручивание и служащим для преобразования момента, приложенного к рулю в угловое перемещение подвижных элементов датчика момента и относительно друг друга.

Недостатком известного устройства является ненадежное соединение входного и выходного валов электромеханического усилителя руля посредством торсиона, выражаемое в том, что этот торсион выходит из строя при передаче большого крутящего момента.

Наиболее близким к заявленной полезной модели является электроусилитель руля автомобиля [3] - прототип, содержащий датчик момента, датчик скорости автомобиля, электродвигатель, кинематически связанный с рулем и содержащий зубчатый статор с обмоткой и зубчатый безобмоточный ротор, датчик положения ротора электродвигателя, блок управления электродвигателем, который выполнен трехфазным, число зубцов на статоре электродвигателя - 12, на роторе - 8, ширина зубцов статора по воздушному зазору $b_{z1} = (0,31 \dots 0,35)t_2$, ротора - $b_{z2} = (0,41 \dots 0,44)t_2$, где t_2 - зубцовый шаг по ротору, магнитная система электродвигателя выполнена с взаимным скосом зубцов ротора относительно статора на величину $\beta = (0,075 \dots 0,15)t_2$. Блок управления функционально связан с датчиком режима работы автомобиля, регистрирующим режим работы автомобиля и обеспечивающим соответствующий выходной сигнал.

Недостатком прототипа является то, что возможно заклинивание рулевого колеса при отказе электромеханического усилителя из-за наличия механического редуктора, что ухудшает безопасность движения, а также трудность установки вала электродвигателя относительно винта рулевого механизма соосно.

Задачей полезной модели является повышение технологичности сборки электромеханического усилителя руля, соблюдение соосности между валом электродвигателя и винтом рулевого механизма, а также повышение безопасности движения.

BY 8583 U 2012.10.30

Решение поставленной задачи обеспечивается тем, что электромеханический усилитель рулевого управления содержит датчик момента, датчик скорости, электродвигатель, кинематически связанный с рулем, датчик положения ротора электродвигателя, блок управления электродвигателем и редуктор. При этом редуктор соединен с электродвигателем посредством шариковой муфты. Электродвигатель выполнен трехфазным синхронным, катушки обмотки статора которого в фазных зонах принадлежат одной фазе и включены параллельно-согласно.

Сущность полезной модели поясняется фигурой, где приведена компоновка электромеханического усилителя рулевого управления в разрезе.

Электромеханический усилитель рулевого управления содержит датчик 1 момента, измеряющий приложенный к рулю момент и формирующий соответствующие выходные сигналы, датчик скорости транспортного средства (на фигуре не показан), электродвигатель 2, кинематически связанный с рулем, датчик 3 положения ротора, регистрирующий положение ротора относительно статора и формирующий соответствующие выходные сигналы, блок управления электродвигателем (на фигуре не показан), формирующий силовые сигналы на обмотках электродвигателя 2 с учетом сигналов датчика 1 момента, датчика скорости транспортного средства, датчика 3 положения ротора, редуктор 4, связанный с электродвигателем 2 посредством шариковой муфты 5.

Редуктор 4 содержит корпус 6, в котором размещены винт 7, гайка 8, зубчатый сектор 9. Электродвигатель 2 имеет вал 10 и может быть выполнен трехфазным синхронным. Он состоит из ротора и статора. Ротор представляет собой шестиполюсный кольцевой магнит, изготовленный из сплава с редкоземельными элементами. Статор состоит из девяти обмоток и девяти многослойных магнитопроводов. Это количество формирует несимметричную конструкцию. Обмотки выполнены в форме синусоид, смещенных относительно друг друга и скоммутированных таким образом, что три магнитных поля образуют результирующее поле, которое движет за собой ротор. Для улучшения плавности вращения ротора полюса его магнитов расположены наклонно. Внутри электродвигателя установлен датчик 3 положения ротора, который также бесконтактный и позволяет проводить измерение магнитного потока с помощью трех встроенных датчиков Холла. Блок управления содержит микроконтроллер, драйвер, датчики, источник питания. Функцию управления, диагностики и защиты выполняет микроконтроллер. Управление инвертором напряжением осуществляется через драйвер. Драйвер позволяет реализовать регулируемое "мертвое время", а также ограничение скорости изменения тока при коммутации силовых ключей, для ограничения выбросов напряжения на паразитных индуктивностях силовой цепи. Датчик тока позволяет реализовать требуемый момент синхронного двигателя. Датчик температуры выполнен на четырех последовательно включенных диодах и установлен на охладителе силовых ключей для реализации защиты от перегрева силовых ключей. Датчик скорости движения транспортного средства выполнен вне усилителя. Сигналы с датчика поступают в блок управления и служат для реализации требуемых законов управления величиной моментов на усилителе. Для защиты и диагностики используются датчики напряжения, представляющие собой делители напряжения. Муфта 5 соединяется с винтом 7 с помощью шлицевого соединения. Момент от электродвигателя 2 к редуктору 4 передается шариками, которые расположены в лунках вала 10 электродвигателя 2 и пазах муфты 5. Шарики по размеру выполнены немного больше, чем пазы муфты 5 и лунки вала 10. Муфта 5 обеспечивает передачу крутящего момента, когда винт 7 редуктора 4 и вал 10 электродвигателя 2 расположены под некоторым небольшим углом, т.е. несоосно. Она имеет крышку 11 для удобства укладывания в пазы муфты 5 и лунки вала 10 электродвигателя 2 шариков, а также для быстрого и удобного отсоединения электродвигателя 2 от редуктора 4.

При вращении водителем руля датчик 1 момента измеряет момент, который водитель прикладывает к рулю. Датчик скорости измеряет скорость транспортного средства. Дан-

BY 8583 U 2012.10.30

ные от этих датчиков передаются блоку управления электродвигателем, который считывает данные с датчиков, определяет величину момента, который необходимо дополнительно подвести к редуктору 4, и формирует соответствующие сигналы на обмотках электродвигателя 2, который формирует и передает момент на винт 7 редуктора 4, пропорциональный измеренному моменту на руле, с коэффициентом пропорциональности, который уменьшается при увеличении скорости движения транспортного средства. Этот вращающий момент электродвигателя 2 посредством шариковой муфты 5 передается на винт 7 редуктора 4, где преобразуется в поступательное движение гайки 8. Гайка 8, двигаясь по винту 7, передает момент на зубчатый сектор 9, который, вращаясь, вращает сошку рулевого привода, через который крутящий момент подводится к управляемым колесам, которые, в свою очередь, поворачиваются на заданный водителем угол поворота.

Заявленное устройство может быть использовано в составе рулевого управления различных транспортных средств.

Предложенная конструкция электромеханического усилителя обеспечивает повышенное удобство управления транспортным средством, выраженное в снижении усилий, прикладываемых водителем на рулевое колесо для поворота управляемых колес на требуемый угол, а также в снижении усилий, действующих на рулевое колесо от неровностей дороги. Электромеханический усилитель увеличивает надежность, позволяет установку электродвигателя, ось вала которого расположена под некоторым углом к оси винта редуктора, т.е. несоосно, а также предотвращает заклинивание рулевого колеса при отказе электромеханического усилителя посредством применения шариковой муфты, что повышает безопасность движения.