

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036607**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.11.30**

(21) Номер заявки  
**201991606**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.01.16**

(51) Int. Cl. **F16D 59/02** (2006.01)  
**F16D 65/00** (2006.01)  
**F16D 121/22** (2012.01)

---

(54) **ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЗАТОРМАЖИВАНИЯ  
УСТАНОВЛЕННОГО С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВРАЩЕНИЯ ВАЛА**

---

(31) **10 2017 000 846.9**

(32) **2017.01.31**

(33) **DE**

(43) **2020.01.31**

(86) **PCT/EP2018/025011**

(87) **WO 2018/141481 2018.08.09**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**СЕВ-ЕВРОДРАЙФ ГМБХ УНД КО.  
КГ (DE)**

(72) Изобретатель:  
**Фихтнер-Пфлаум Герольф (DE)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(56) **US-A-5274290**  
**DE-C1-19622983**  
**US-B1-6321883**

---

(57) Электромагнитная тормозная система для затормаживания, установленного с возможностью вращения вала, имеющая магнитное тело, катушку, пружинный элемент, якорный диск, тормозную колодку, демпфирующий лист и фрикционный диск, причем демпфирующий лист расположен между якорным диском и магнитным телом, причем демпфирующий лист имеет выступы, причем каждый из выступов в радиальном направлении является более протяженным, чем в окружном направлении, в частности, причем выступы соответственно аксиально выступают, в частности по меньшей мере часть выступов в окружном направлении равномерно дистанцирована друг от друга.

---

**036607**

**B1**

**036607**

**B1**

Изобретение относится к электромагнитной тормозной системе для затормаживания установленного с возможностью вращения вала.

Является широко известной тормозная система с катушкой, выполненная с возможностью электромагнитного приведения в действие.

Поэтому в основу изобретения положена задача усовершенствования тормозной системы, причем должно быть снижено образование шума и должен быть достижим высокий срок службы тормозной системы.

Согласно изобретению задача для тормозной системы решается посредством указанных в п.1 формулы изобретения признаков.

Существенные признаки изобретения для электромагнитной (электромагнитно приводная) тормозной системы для затормаживания установленного с возможностью вращения вала состоят в том, что она имеет магнитное тело, катушку, пружинный элемент, якорный диск, тормозную колодку, демпфирующий лист и фрикционный диск, причем демпфирующий лист расположен между якорным диском и магнитным телом, причем демпфирующий лист имеет выступы, причем каждый из выступов в радиальном направлении вытянут сильнее, чем в окружном направлении, в частности, причем выступы соответственно выступают аксиально, в частности по меньшей мере часть выступов в окружном направлении равномерно дистанционирована друг от друга.

При этом преимуществом является то, что не используются никакие точечные выступы, а только линейные выступы. Таким образом, может быть достигнут высокий срок службы при одновременно эффективном снижении уровня шума. А именно, если якорный диск притягивается запитанной катушкой к магнитному телу, то он ударяется в демпфирующий лист, т.е. в демпфирующий диск. При этом выступы упруго пружинно воздействуют на ударяющийся якорный диск и тем самым притормаживают силу удара при соударении. Вследствие этого, уменьшается образование шума. Деформация выступов находится в диапазоне упругих деформаций, так что может достигаться высокий срок службы.

Особенным преимуществом изобретения является линейная протяженность выступов в радиальном направлении, которая имеет своим следствием менее упругое отклонение по сравнению с шишковидными, т.е. точечными выступами. Тем самым увеличен срок службы.

Если якорный диск при ударах имеет ничтожный угол перекоса или угол наклона (опрокидывания) и тем самым сначала ударяется о радиально самое внешнее место демпфирующего листа, то соответствующее изобретению линейное выполнение действует лучше по сравнению с выполнением, снабженным шишкообразными, т.е. точечными выступами. В таком случае согласно изобретению удар является притормаживаемым уже немного раньше и поэтому эффективнее.

В одном предпочтительном усовершенствовании каждый из выступов имеет определенную постоянную в тангенциальном направлении ширину. При этом преимуществом является то, что является осуществимым простое изготовление. В таком случае, форма должна быть сконструирована соответственно просто.

В одном предпочтительном усовершенствовании каждый из выступов имеет определенную в тангенциальном направлении ширину, которая увеличивается с увеличивающимся радиальным удалением (расстоянием), в частности монотонно увеличивается. При этом, преимуществом является то, что при подходящем увеличении определенной в окружном направлении протяженности соответствующего выступа соотношение совокупно возвышающихся окружных угловых областей к совокупно не возвышающимся окружным угловым областям является независимым от радиального удаления (расстояния). Тем самым возможно равномерное распределение выступов или в целом возвышающейся области.

В одном предпочтительном усовершенствовании катушка установлена в кольцеобразной выемке магнитного тела, причем кольцевая ось кольцеобразной выемки ориентирована коаксиально к оси вращения вала. При этом, преимуществом является то, что магнитное тело функционирует как замыкающее обратный магнитный поток тело (магнитопровод) и тем самым может получаться эффективная тормозная система.

В одном предпочтительном усовершенствовании каждый из выступов проходит радиально до края демпфирующего листа. При этом преимуществом является то, что может достигаться оптимальное действие при подавлении шума. В таком случае, даже на краю, т.е. на наибольшем радиальном удалении (расстоянии), ударяющая сила якорного диска оказывается смягченной (демпфированной).

В одном предпочтительном усовершенствовании каждый из выступов проходит до радиально внешней краевой области демпфирующего листа. При этом, преимуществом является то, что якорный диск демпфируется, в частности, радиально снаружи. Это особенно важно в том случае, когда якорный диск имеет ничтожный угол перекоса или угол наклона и тем самым сначала ударяется о радиально внешний край демпфирующего листа. В частности, также в сравнении с выполнением, снабженным шишкообразными, т.е. точечными выступами, удар согласно изобретению является демпфируемым уже немного ранее и поэтому эффективнее.

И/или что каждый из выступов в перекрытой им окружной угловой области перекрывает область радиального удаления, причем максимальное значение указанного радиального удаления (расстояния) равно максимальному значению радиального удаления области радиального удаления, перекрытой

демпфирующим листом в самой указанной окружной угловой области.

В одном предпочтительном усовершенствовании демпфирующий лист выполнен в виде металлического листа, в частности в виде металлической части, полученной штамповочно-гибочным методом. При этом, преимуществом является то, что возможно простое и экономичное изготовление.

В одном предпочтительном усовершенствовании катушка установлена в кольцеобразной выемке магнитного тела, причем, в частности, катушка в кольцеобразной выемке залита заливочной массой. При этом, преимуществом является то, что возможно простое изготовление и посредством заливочной массы могут быть скомпенсированы допуски, так что может быть достигнута механическая устойчивость.

В одном предпочтительном усовершенствовании пружинный элемент опирается в магнитном теле и давит на якорный диск так, что при запитывании катушки якорный диск против действия созданной пружинным элементом пружинной силы давится в направлении магнитного тела, а при отсутствии запитывания катушки якорный диск посредством пружинного элемента выдавливается обратно от катушки, в частности, от магнитного тела. При этом преимуществом является то, что при обесточивании (сбое питания) тормоз срабатывает, а при запитывании может быть отпущен.

В одном предпочтительном усовершенствовании якорный диск соединен с магнитным телом без возможности вращения, но с возможностью аксиального смещения, причем тормозная колодка соединена с валом без возможности вращения, но с возможностью аксиального смещения, причем фрикционный лист соединен с магнитным телом, в частности, по типу байонетного соединения. При этом преимуществом является то, что возможно простое надежное выполнение.

В одном предпочтительном усовершенствовании демпфирующий лист выполнен в виде диска с отверстиями. При этом преимуществом является то, что возможно простое изготовление в виде штампованной части.

В одном предпочтительном усовершенствовании демпфирующий лист расположен аксиально между катушкой и якорным диском, причем якорный диск расположен аксиально между демпфирующим листом и тормозной колодкой, причем тормозная колодка расположена аксиально между якорным диском и фрикционным листом. При этом преимуществом является то, что может быть изготовлена простая надежная и малозумная тормозная система.

В одном предпочтительном усовершенствовании вал имеет внешний зубчатый венец или имеющую внешний зубчатый венец, соединяющуюся с валом без возможности вращения часть, причем тормозная колодка имеет внутренний зубчатый венец, который находится в зацеплении с внешним зубчатым венцом, в частности, причем тормозная колодка соединена без возможности вращения, но с возможностью аксиального смещения с внешним зубчатым венцом. При этом преимуществом является то, что возможно простое надежное выполнение.

В одном предпочтительном усовершенствовании демпфирующий лист имеет, по существу, постоянную толщину стенки, в частности, определенную в аксиальном направлении, независимую от радиального удаления и от окружного угла толщину стенки. При этом преимуществом является то, что демпфирующий лист может быть изготовлен из экономичного металлического листа.

Другие преимущества следуют из зависимых пунктов формулы изобретения. Изобретение не ограничено комбинацией признаков пунктов формулы изобретения. Для специалиста другие целесообразные возможности комбинирования получаются из пунктов формулы изобретения и/или отдельных признаков пунктов формулы изобретения и/или признаков описания и/или фигур, в частности из формулировки задачи и/или ставящейся в результате сравнения с уровнем техники задачи.

Изобретение теперь более подробно поясняется посредством фигур.

На фиг. 1 изображен поперечный разрез частичной области соответствующей тормозной системы с демпфирующим листом 5, который расположен аксиально между магнитным телом 1 и якорным диском 4.

На фиг. 2 изображен увеличенный фрагмент фиг. 1.

На фиг. 3 изображен вид сверху на тормозную систему в разрезанном состоянии.

На фиг. 4 показан вид под углом демпфирующего листа 5.

Как показано на фигурах, тормозная система имеет магнитное тело 1, в котором предусмотрена кольцевая канавка, в которой установлена запитываемая катушка 2. Для повышения стабильности и уменьшения образования рабочего шума катушка 2 залита в кольцевой канавке заливочной массой.

Кольцевая ось кольцевой канавки ориентирована параллельно оси вала, подлежащего затормаживанию тормозной системой. Вал может предусматриваться концентрично кольцевой оси и тем самым может выравниваться по центру кольцевой канавки, катушки и/или магнитного поля.

Предпочтительно, вал установлен в двигателе, который имеет корпусную часть, которая имеет центрирующий буртик, так что магнитное тело имеет выполненное с возможностью выравнивания относительно центрирующего буртика центрирующее отверстие. Таким образом, тормозная система выполнена с возможностью центрирования относительно вала.

Тормозная колодка находится с валом без возможности вращения, но с возможностью аксиального смещения. Для этого тормозная колодка имеет внутренний зубчатый венец, который находится в зацеплении с внешним зубчатым венцом, который предусмотрен на валу или на соединенной с валом без воз-

возможности вращения части.

С магнитным телом соединен фрикционный лист так, что якорный диск 4, катушка 2, опираемый на магнитное тело 1, прижимающийся к якорному диску 4 пружинный элемент 3 и тормозная колодка, а также демпфирующий лист 5 расположены внутри окруженной магнитным телом 1 вместе с фрикционным листом пространственной области.

Демпфирующий лист 5 расположен аксиально между катушкой 2 и якорным диском 4. Якорный диск 4 расположен аксиально между демпфирующим листом 5 и тормозной колодкой. Тормозная колодка расположена аксиально между якорным диском и фрикционным листом. Фрикционный лист имеет возможность расположения аксиально между тормозной колодкой и опорным фланцем, в частности, т.е. корпусной частью двигателя. При прикреплении двигателя фрикционный лист прижимается к опорному фланцу, так что возникающая на фрикционном листе при торможении тормозной колодки теплота трения отводится через опорный фланец.

Таким образом, тормозная система выполнена с возможностью электромагнитного приведения в действие. В таком случае, при запитывании катушки якорный диск 4 против направления действия созданной пружинным элементом 3 пружинной силы тянется к катушке 2. Посредством демпфирующего листа 5 демпфируется удар якорного диска 4 об имеющую кольцевую канавку материальную область магнитного тела 1.

При отсутствии напряжения (запитывания) на катушке 2, созданная пружинным элементом 2, пружинная сила давит на якорный диск 4 обратно прочь от магнитного тела, в частности от катушки 2, к тормозной колодке, которая в таком случае прижимается к фрикционному диску.

Для этого, якорный диск 4 соединен с магнитным телом 1 без возможности вращения, но с возможностью аксиального смещения. Тормозная колодка выполнена с возможностью соединения с валом без возможности вращения, но с возможностью аксиального смещения.

Демпфирующий лист 5 имеет аксиально измененную толщину стенки, которая по меньшей мере в десять раз меньше, чем якорный диск 4.

Демпфирующий лист 5 выполнен в виде диска с отверстиями и имеет выступы 30, которые равномерно дистанцированы друг от друга в окружном направлении. Только на крепежных областях демпфирующего листа 5 указанное регулярное дистанцирование прерывается. Там именно демпфирующий лист 5 имеет выступающие радиально наружу язычковые области, которые соответственно имеют по отверстию, через которое вставляется крепежный винт и таким образом фиксирует демпфирующий лист 5, то есть соединяет без возможности вращения относительно якорного диска. В аксиальном направлении демпфирующий лист 5 ограничен якорным диском 4 и магнитным телом 1. В удаленной в окружном направлении от крепежных областей области демпфирующий лист 5 выполнен с круглым внешним периметром.

Выступы 30 проходят радиально за пределами первого радиального удаления (расстояния), которое находится в перекрытой катушкой 2 области радиального удаления. Таким образом, выступы 30, соответственно, проходят по всей ударной (упорной) области у магнитного тела, о которую ударялся бы якорный диск 4, если бы между ними не располагался демпфирующий лист 5.

Выступы 30 в радиальном направлении по меньшей мере в пять раз более протяженные, чем в окружном направлении.

Для изготовления выступов 30 демпфирующий лист 5 изготовлен из металлического листа с постоянной толщиной стенки и при изготовлении выступы 30 создаются посредством деформации, в частности, прессом, в соответствующую негативную форму. Таким образом, демпфирующий лист 5 везде имеет по существу постоянную толщину стенки.

Итак, выступы 30 проходят по существу только в радиальном направлении.

Предпочтительным образом, выступы 30 выступают только в аксиальном направлении от остального демпфирующего листа 5. В окружном направлении выступы имеют либо независимую от радиального удаления ширину, так что их изготовление может быть простым либо они имеют увеличивающуюся в радиальном направлении ширину. При этом является преимуществом, что соотношение всего окружного (охватывающего) угла выступающих областей ко всему окружному углу не выступающих областей является независимым от радиального удаления. Таким образом, даже расположенные радиально дальше наружу области при ударах якорного диска о магнитное тело являются хорошо подпираемыми.

В случае другого соответствующего изобретению примера осуществления, демпфирующий лист 5 без учета аксиальной толщины стенки демпфирующего листа 5 в перекрытой выступами 30 области радиального удаления выполнен согласно аксиальной функции:

$$Z = \sin(N \cdot p / 360^\circ \cdot 2 \cdot \pi),$$

причем эта функция является независимой от радиального удаления, причем N - это натуральное число, которое больше единицы, и причем p - это окружной угол в градусах. Таким образом, если смотреть в окружном направлении, аксиальное положение является волновой функцией.

В одном другом примере осуществления аксиальное положение определяется как:

$$Z = \sum a_N \cdot \sin(N \cdot p / 360^\circ \cdot 2 \cdot \pi),$$

причем сумма проходит от  $N=1$  до бесконечности, а соответствующие амплитуды  $a_N$  представляют собой действительные числа. Показанный на фигурах вариант осуществления может представляться подходящим порядком  $a_N$ .

В случае названных выступов 30 ширина соответствующего выступа увеличивается в радиальном направлении, так что соответствующий выступ походит на открытый радиально наружу внешний конус.

Но в качестве альтернативы также являются применимыми выступы 30, которые имеют в радиальном направлении постоянную ширину. Таким образом, тангенциально измеренная ширина тогда является независимой.

Список ссылочных позиций

1 - магнитное тело

2 - катушка

3 - пружинный элемент

4 - якорный диск

5 - демпфирующий лист 30 выступ

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Электромагнитная тормозная система для затормаживания установленного с возможностью вращения вала, имеющая магнитное тело, катушку, пружинный элемент, якорный диск, тормозную колодку, демпфирующий лист и фрикционный диск,

отличающаяся тем, что

демпфирующий лист расположен между якорным диском и магнитным телом,

причем демпфирующий лист имеет выступы,

причем каждый из выступов в радиальном направлении является более протяженным, чем в окружном направлении,

причем выступы соответственно аксиально выступают и по меньшей мере часть выступов в окружном направлении равномерно дистанцирована друг от друга,

причем пружинный элемент установлен с опиранием в магнитном теле и давит на якорный диск, так что при запитывании катушки якорный диск давится против созданной пружинным элементом пружинной силы в направлении магнитного тела, а при отсутствии запитывания катушки якорный диск посредством пружинного элемента давится обратно от катушки и тем самым от магнитного тела.

2. Тормозная система по п.1, отличающаяся тем,

что каждый из выступов имеет измеренную в тангенциальном направлении постоянную ширину,

или что каждый из выступов имеет измеренную в тангенциальном направлении ширину, которая увеличивается с увеличивающимся радиальным удалением, в частности монотонно увеличивается.

3. Тормозная система по п.1 или 2, отличающаяся тем, что катушка установлена в кольцеобразной выемке магнитного тела, причем кольцевая ось указанной кольцеобразной выемки ориентирована коаксиально оси вращения вала.

4. Тормозная система по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем,

что каждый из выступов проходит радиально до края демпфирующего листа,

и/или что каждый из выступов проходит до радиально внешней краевой области демпфирующего листа,

и/или что каждый из выступов в перекрытой им окружной угловой области перекрывает область радиального удаления, причем максимальная величина радиального удаления указанной области радиального удаления равна максимальной величине радиального удаления области радиального удаления, которая перекрыта демпфирующим листом в самой указанной окружной угловой области.

5. Тормозная система по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что демпфирующий лист выполнен в виде металлического листа, в частности в виде металлической части, полученной штамповочно-гибочным методом.

6. Тормозная система по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что катушка установлена в кольцеобразной выемке магнитного тела, в частности, причем катушка в указанной кольцеобразной выемке залита заливочной массой.

7. Тормозная система по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что якорный диск соединен с магнитным телом без возможности вращения, но с возможностью аксиального смещения, причем тормозная колодка соединена с валом без возможности вращения, но с возможностью аксиального смещения, причем фрикционный лист соединен с магнитным телом, в частности, по типу байонетного соединения.

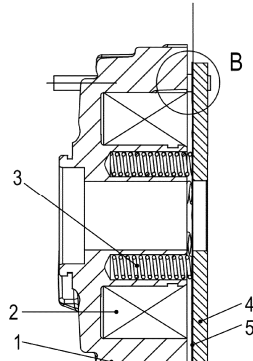
8. Тормозная система по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что демпфирующий лист выполнен в виде диска с отверстиями.

9. Тормозная система по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что демпфирующий лист расположен аксиально между катушкой и якорным диском, причем якорный диск расположен аксиально между демпфирующим листом и тормозной колодкой, причем тормозная колодка рас-

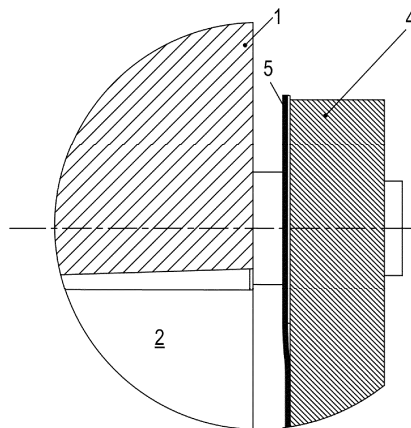
положена аксиально между якорным диском и фрикционным листом.

10. Тормозная система по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что вал имеет внешний зубчатый венец или имеющую внешний зубчатый венец и соединенную с валом без возможности вращения часть, причем тормозная колодка имеет внутренний зубчатый венец, который находится в зацеплении с внешним зубчатым венцом, в частности, причем тормозная колодка соединена с внешним зубчатым венцом без возможности вращения, но с возможностью аксиального смещения.

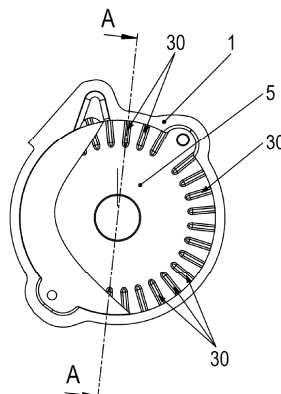
11. Тормозная система по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что демпфирующий лист имеет по существу постоянную толщину стенки, в частности имеет измеренную в аксиальном направлении и независимую от радиального удаления и от окружного угла толщину стенки.



Фиг. 1

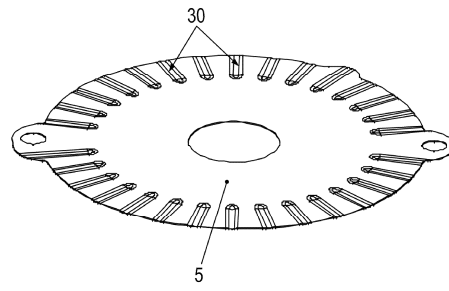


Фиг. 2



Фиг. 3

036607



Фиг. 4