



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2017127790, 03.08.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.08.2017

Дата регистрации:
10.10.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.08.2017

(45) Опубликовано: 10.10.2017 Бюл. № 28

Адрес для переписки:

198412, Санкт-Петербург обл., Петродворцовый
р-н, г. Ломоносов, ул. Победы, 34, корп. 1, кв.
159, Филин Александр Николаевич

(72) Автор(ы):

**Филин Александр Николаевич (RU),
Коровина Мария Сергеевна (RU),
Коровин Сергей Константинович (RU),
Попов Валерий Анатольевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

Филин Александр Николаевич (RU)

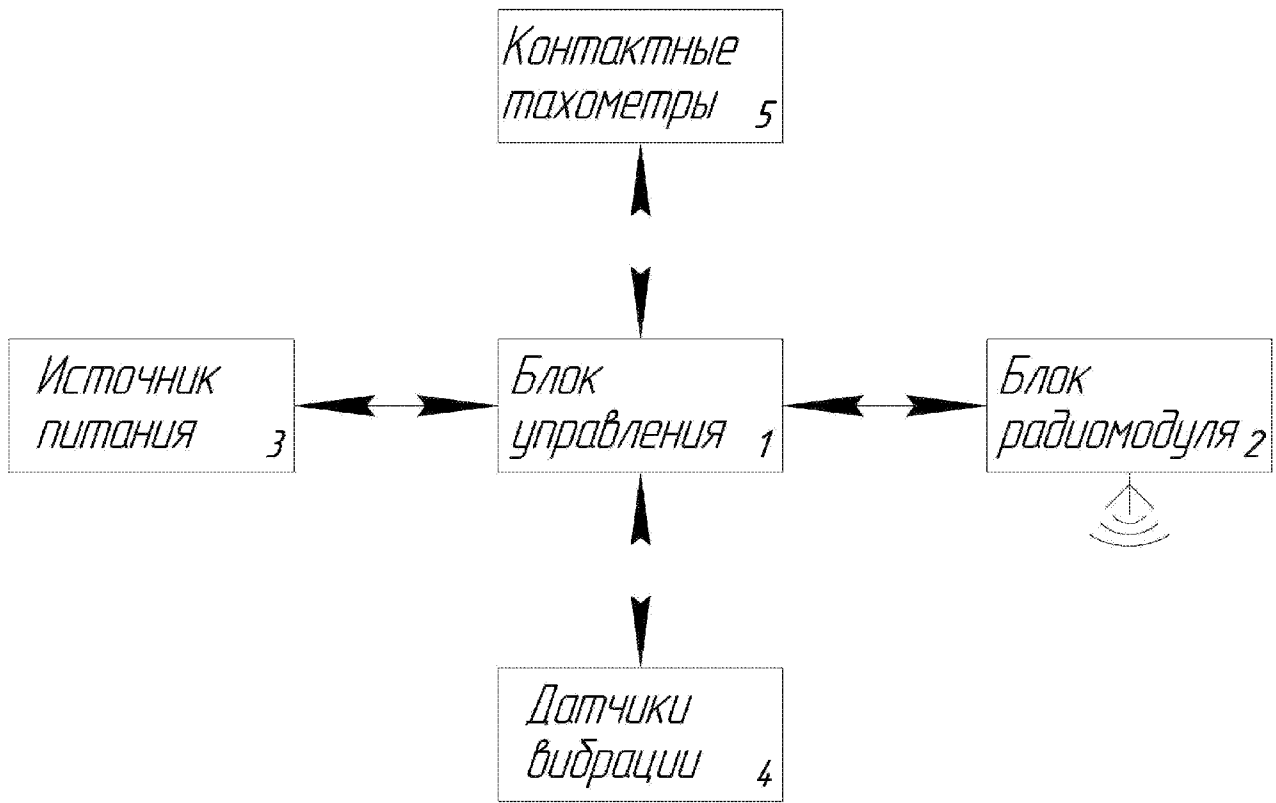
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: **RU 167483 U1, 10.01.2017. US
2853667 A1, 23.09.1958. WO 2012015614 A2,
02.02.2012. US 5895857 A1, 20.04.1999. WO
1997031253 A1, 28.08.1997. US 3183436 A1,
11.05.1965.**

(54) Устройство контроля вибрации редуктора

(57) Реферат:

Полезная модель относится к метрологии, в частности к средствам измерения вибрации. Устройство контроля вибрации редуктора содержит блок управления, блок радиомодуля, источник питания, датчики вибрации и контактный тахометр. Вход-выходы блока управления соединены с вход-выходами блока радиомодуля, источника питания, датчиков вибрации и контактных тахометров. Причем блок управления, блок радиомодуля и источник питания размещены в едином корпусе устройства, а датчики вибрации и контактные тахометры являются выносными элементами, датчики

вибрации закреплены на внутренней поверхности корпуса редуктора, а контактные тахометры расположены внутри корпуса редуктора. В качестве контактных тахометров используются механические тахометры, приходящие в контакт с валами редуктора, а в качестве датчиков вибрации - датчики с пьезоэлектрическими акселерометрами, при этом датчики вибрации закреплены на внутренней поверхности корпуса редуктора при помощи болтового соединения. Технический результат – повышение точности измерений. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.



RU 174229 U1

RU 174229 U1

Полезная модель относится к области измерительной техники, в частности может быть использована при определении уровней вибраций редуктора и его вращающихся элементов, а также при контроле технического состояния редуктора.

Из области техники известно устройство, раскрытое в документе US 20140163904 A1 (NRG SYSTEMS INC), дата публикации 12.06.2014. Устройство является частью системы по сбору данных для обслуживания роторных машин по состоянию. Устройство носит название дополнительная система сбора данных. Устройство содержит один или множество выносных датчиков различного назначения, среди которых могут быть датчики вибрации и тахогенераторы, датчики объединены между собой блоком управления посредством шины данных, которая своими входами-выходами связана с датчиками и с блоком управления. Также блок управления содержит дополнительные вход-выходы для соединения с блоком радиомодуля, а также вход-выходы для подключения внешнего источника питания. Причем блок управления, блок радиомодуля находятся в едином корпусе дополнительной системы сбора данных (US 2014/0163904 A1, G01M 13/00, 12.06.2014). Данное устройство ведет измерение вибрации и других параметров, оказывающих влияние на техническое состояние объекта контроля, с последующей обработкой измеренных данных системой сбора данных, частью которой является устройство, с целью определения фактического технического состояния и остаточного ресурса объекта контроля. Устройство не является автономным от сторонних источников питания, другими словами устройство невозможно использовать при отсутствии возможности подключения электропитания; устройство не обладает возможностью определения вибрации тех элементов объекта контроля, на которые невозможно установить датчики вибрации, такой возможностью обладает система сбора данных для обслуживания роторных машин по состоянию в целом, частью которой является устройство; устройство проводит измерения вибрационного сигнала объекта контроля с погрешностью, возникающей при креплении датчиков вибрации к объекту контроля, по причине того, что в устройстве не учтено воздействие диссипативных (рассеивающих) сил объекта контроля на исходящий от источника колебаний сигнал вибрации. Объект контроля не является идеально упругим, следовательно, в нем присутствуют диссипативные свойства, которые оказывают отрицательное влияние на информационную составляющую вибрационного сигнала. Также в устройстве не принято мер по увеличению резонансной частоты датчика вибрации, что сокращает диапазон измерений частот вибрации объекта контроля.

Наиболее близким техническим решением к заявляемой полезной модели является устройство, раскрытое в документе RU 167483 U1, дата публикации 10.01.2017. Устройство носит название устройство контроля вибрации редуктора. Устройство контроля вибрации редуктора, содержащее блок управления, блок радиомодуля, при этом первый вход-выход блока управления соединен с вход-выходом блока радиомодуля, содержит источник питания, по крайней мере один датчик вибрации и один бесконтактный тахометр, причем блок управления, блок радиомодуля и источник питания находятся в одном корпусе устройства контроля вибрации редуктора, а датчик вибрации и бесконтактный тахометр выполнены выносными, датчик вибрации закреплен на внутренней поверхности корпуса редуктора, бесконтактный тахометр расположен внутри корпуса редуктора, при этом второй вход-выход блока управления соединен с вход-выходом источника питания, третий вход-выход блока управления соединен с вход-выходом датчика вибрации, а четвертый вход-выход блока управления соединен с вход-выходом бесконтактного тахометра.

Недостатком устройства контроля вибрации редуктора, раскрытого в документе

RU 167483 U1, дата публикации 10.01.2017, является применение бесконтактных тахометров, чей принцип действия основан на измерении частоты вращения вращающегося элемента на расстоянии от него, подразумевая отсутствие преград между передатчиком сигнала и вращающимся элементом. Соответственно, для редукторов, вращающиеся элементы которых расположены в масляных картерах, применение бесконтактных тахометров может привести к искажению результатов измерения, поскольку находящееся в масляных картерах масло, содержащее частицы продуктов износа вращающихся элементов редуктора, может попадать на поверхность вращающихся элементов, либо на поверхность передатчика сигнала бесконтактного тахометра, загрязняя их, тем самым являясь преградой между передатчиком сигнала и вращающимся элементом. Соответственно, неправильное определение частот вращающихся элементов редуктора приведет к неправильному определению значений вибрации редуктора. Данный недостаток может быть устранен за счет применения контактных тахометров, путем прямого контакта тахометра с вращающимся элементом.

Задача полезной модели заключается в повышении надежности и точности измерений частот вращения вращающихся элементов редуктора, а также в повышении точности определения их уровней вибрации.

Технический результат достигается тем, что устройство контроля вибрации редуктора, содержащее блок управления, источник питания, по крайней мере один датчик вибрации, блок радиомодуля, при этом первый вход-выход блока управления соединен с вход-выходом блока радиомодуля, второй вход-выход блока управления соединен с вход-выходом источника питания, третий вход-выход блока управления соединен с вход-выходом датчика вибрации, причем блок управления, блок радиомодуля и источник питания находятся в одном корпусе устройства контроля вибрации редуктора, а датчик вибрации является выносным элементом устройства контроля вибрации редуктора и закреплен на внутренней поверхности корпуса редуктора, дополнительно содержит по крайней мере один контактный тахометр, причем контактный тахометр является выносным элементом устройства контроля вибрации редуктора, расположен внутри корпуса редуктора, при этом четвертый вход-выход блока управления соединен с вход-выходом контактного тахометра, в качестве контактного тахометра используется механический тахометр, приходящий в контакт с валом редуктора.

Сущность предложенного технического решения поясняется блок-схемой.

Устройство контроля вибрации редуктора содержит следующие основные функциональные элементы: блок управления 1, блок радиомодуля 2, источник питания 3, находящиеся в одном корпусе, а также датчики вибрации 4 и контактные тахометры 5, являющиеся выносными элементами устройства, причем датчики вибрации 4 и контактные тахометры 5 устанавливаются в корпусе редуктора.

В качестве датчиков вибрации 4 применяются датчики с пьезоэлектрическими акселерометрами, которые необходимы для измерения блоком управления 1 значений вибрации по трем взаимно перпендикулярным осям. Данные акселерометры обладают высокой точностью измерений и предоставляют возможность проводить измерения в широком диапазоне частот, необходимом для диагностирования зарождающихся дефектов во вращающихся элементах редуктора. Датчики вибрации 4 крепятся на внутреннюю поверхность корпуса редуктора при помощи болтовых соединений.

Предусмотренная возможность крепления датчиков вибрации 4 на внутренней поверхности корпуса редуктора приводит к уменьшению влияния диссипативных сил, рассеивающих механическую энергию, идущую от источника колебаний и несущую в себе информацию о вибрационном сигнале источника колебаний, что повышает точность

измерения исходного вибрационного сигнала. За счет крепления датчиков вибрации 4 к корпусу редуктора при помощи болтового соединения, получается жесткое неразъемное соединение, которое обеспечивает увеличение резонансной частоты датчика, что в итоге также повышает достоверность измерений исходного
5 вибрационного сигнала и расширяет диапазон измеряемых частот вибрации. Количество датчиков вибрации 4 зависит от модели редуктора, для которого устанавливается устройство контроля вибрации редуктора.

В качестве контактных тахометров 5 используются механические тахометры, приходящие в непосредственный контакт с валами редуктора. Контактные тахометры
10 5 необходимы для измерения блоком управления 1 частот вращения валов редуктора, которые в дальнейшем будут использованы программным обеспечением блока управления 1 для расчета частот вращения всех вращающихся элементов редуктора. При условии, что все геометрические параметры звеньев кинематических цепей редуктора известны, необходимо и достаточно, наличие одного контактного тахометра
15 для одной кинематической цепи редуктора. Контактный тахометр крепится внутри корпуса редуктора, таким образом, чтобы достоверно определять частоту вращения вала, в контакт с которым приходит тахометр.

Источник питания 3 представляет из себя литий-полимерный аккумулятор с возможностью питания от сети переменного тока через разъем, выведенный на корпус
20 устройства контроля вибрации редуктора.

Блок управления 1, используемый в устройстве контроля вибрации редуктора, необходим для управления устройством, для приема и обработки данных, поступающих с датчиков вибрации 4 и контактных тахометров 5. Блок управления 1 представляет из себя системную плату, с установленными процессором, модулями оперативной памяти,
25 разъемами для карт памяти, с установленными картами памяти, необходимыми для работы программного обеспечения и хранения данных, интерфейсами для подключения посредством проводных соединений блока радиомодуля 2, источника питания 3, датчиков вибрации 4, контактных тахометров 5. В зависимости от количества датчиков
30 вибрации 4 и контактных тахометров 5 блок управления 1 комплектуется необходимым количеством интерфейсов для их подключения.

Блок радиомодуля 2 предназначен для связи с удаленным компьютером оператора с использование беспроводного протокола данных Wi-Fi. Данный блок 2 подключен к системной плате блока управления 1. Блок 2 имеет встроенную всенаправленную антенну Wi-Fi.

35 Также одним из элементов устройства контроля вибрации является специализированное программное обеспечение. Основной функцией которого является создание отчетов о значениях частот вращения и амплитуд вибраций вращающихся элементов редуктора, а также создание отчетов о техническом состоянии редуктора и его элементов, на основе сопоставлений и обработки значений вибраций редуктора,
40 частот вращения валов редуктора.

Устройство контроля вибрации редуктора работает следующим образом:

Питаемый от источника питания 3 блок управления 1 подает сигнал и питание контактными тахометрам 5, которые, за счет механического контакта с поверхностью вала, позволяют блоку управления 1 определить частоту вращения этого вала.
45 Параллельно с этим блок управления 1 подает сигнал и питание датчикам вибрации 4, за счет пьезоэлектрического эффекта которых, блок управления 1 ведет измерения значений амплитуд вибраций.

После определения частот вращения валов редуктора, а также амплитуд вибраций,

блок управления 1 по заданным в программном обеспечении алгоритмам начинает процессы обработки и сопоставления данных. Далее блок управления 1 составляет отчеты, содержащие:

- 1) частоты вращения всех вращающихся элементов редуктора;
- 2) графики зависимостей амплитуд вибраций точек, в которых установлены беспроводные датчики вибрации, от времени;
- 3) построенные с помощью преобразования Фурье спектры этих зависимостей – зависимости амплитуд вибраций от частот колебаний, возбуждающих вибрацию;
- 4) амплитуды вибраций всех вращающихся элементов редуктора, полученные из спектра;
- 5) сведения о техническом состоянии редуктора.

В итоге блок управления 1 сохраняет полученные отчеты на картах памяти, а также отправляет отчеты при помощи блока радиомодуля 2 на удаленный компьютер оператора.

- В результате такое устройство позволяет вести контроль уровней вибраций всех вращающихся элементов редуктора в процессе их работы, позволяет заранее идентифицировать зарождающиеся дефекты, предотвратить повреждения редуктора, предупредить внеплановые отказы, в том числе аварийные. Анализ вибрационных процессов позволяет определить фактическое техническое состояние редуктора и его элементов.

Устройство может быть использовано в системах сбора данных, контроля и диагностики технического состояния редукторов различных модификаций.

(57) Формула полезной модели

1. Устройство контроля вибрации редуктора, содержащее блок управления, блок радиомодуля, источник питания, по крайней мере один датчик вибрации, при этом первый вход-выход блока управления соединен с вход-выходом блока радиомодуля, второй вход-выход блока управления соединен с вход-выходом источника питания, третий вход-выход блока управления соединен с вход-выходом датчика вибрации, причем блок управления, блок радиомодуля и источник питания находятся в одном корпусе устройства контроля вибрации редуктора, а датчик вибрации выполнен выносным и закреплен на внутренней поверхности корпуса редуктора, отличающееся тем, что содержит по крайней мере один контактный тахометр, причем контактный тахометр выполнен выносным и расположен внутри корпуса редуктора, при этом четвертый вход-выход блока управления соединен с вход-выходом контактного тахометра, и в качестве контактного тахометра используется механический тахометр, приходящий в контакт с валом редуктора.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что датчики вибрации, в качестве которых используются датчики с пьезоэлектрическими акселерометрами, закреплены на внутренней поверхности корпуса редуктора при помощи болтового соединения.

Устройство контроля вибрации редуктора

