



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B65G 43/06 (2006.01); G01L 1/2218 (2006.01); G01L 1/2281 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017146582, 07.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.12.2016

Дата регистрации:
22.03.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
17.05.2016 CN 2016103274869

(43) Дата публикации заявки: 17.04.2018 Бюл. № 11

(45) Опубликовано: 22.03.2019 Бюл. № 9

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 28.12.2017

(86) Заявка РСТ:
CN 2016/108843 (07.12.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2017/197874 (23.11.2017)

Адрес для переписки:
190000, Санкт-Петербург, ВОХ-1125,
"ПАТЕНТИКА"

(72) Автор(ы):

ЦЗЯН Фань (CN),
ЧЖУ Чжэньцай (CN),
ЛИ Вэй (CN),
У Суньян (CN),
ЧЖОУ Гунбо (CN),
ЦАО Гохуа (CN),
ПЭН Юйсин (CN),
ЛУ Хао (CN),
ХУА Чуньли (CN)

(73) Патентообладатель(и):

ЧАЙНА ЮНИВЕРСИТИ ОФ МАЙНИНГ
ЭНД ТЕКНОЛОДЖИ (CN)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: CN 1042229427 A, 24.12.2014. CN 105480671 A, 13.04.2016. RU 2529095 C2, 27.09.2014.

(54) СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ЦЕПИ И СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ

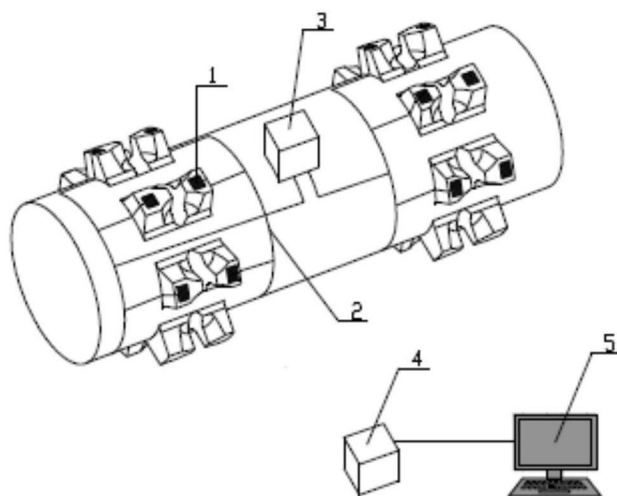
(57) Реферат:

Данное изобретение представляет собой систему диагностики неисправностей цепных скребковых конвейеров, содержащую розетку тензодатчиков, прикрепленных к верхней торцевой поверхности зубцов звездочки скребкового конвейера. Розетка тензодатчиков соединена с блоком сбора сигналов, закрепленным на валу скребкового конвейера, с помощью экранированного проводника; блок сбора сигналов отправляет собранные сигналы на беспроводное приемное устройство по

беспроводному каналу, а беспроводное приемное устройство передает собранные полученные сигналы на промышленный управляющий компьютер через интерфейс USB. Способ диагностики состоит из трех этапов: определение неисправностей сдвига/пропуска цепи, определение обрыва цепи и определение неисправности заедания цепи. Изобретение обеспечивает техническую поддержку всестороннего мониторинга состояния цепи скребкового конвейера путем измерения

величины натяжения зубцов звездочки в разных направлениях в режиме реального времени, передачи собранных сигналов на промышленный управляющий компьютер по беспроводной сети и динамическую диагностику неисправностей

заедания, смещения, проскальзывания и обрыва цепи скребкового конвейера на основе полученных данных о натяжении. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B65G 43/06 (2006.01); **G01L 1/2218** (2006.01); **G01L 1/2281** (2006.01)(21)(22) Application: **2017146582, 07.12.2016**(24) Effective date for property rights:
07.12.2016Registration date:
22.03.2019

Priority:

(30) Convention priority:
17.05.2016 CN 2016103274869(43) Application published: **17.04.2018** Bull. № 11(45) Date of publication: **22.03.2019** Bull. № 9(85) Commencement of national phase: **28.12.2017**(86) PCT application:
CN 2016/108843 (07.12.2016)(87) PCT publication:
WO 2017/197874 (23.11.2017)Mail address:
**190000, Sankt-Peterburg, BOX-1125,
"PATENTIKA"**

(72) Inventor(s):

**TSZYAN Fan (CN),
CHZHU Chzhentsaj (CN),
LI Vej (CN),
U Sunyan (CN),
CHZHOU Gunbo (CN),
TSAO Gokhua (CN),
PEN Yujsin (CN),
LU Khao (CN),
KHUA Chunli (CN)**

(73) Proprietor(s):

**CHAJNA YUNIVERSITI OF MAJNING END
TEKNOLODZHI (CN)**(54) **FAULT DIAGNOSIS SYSTEM AND METHOD FOR CHAINS OF SCRAPER CONVEYOR**

(57) Abstract:

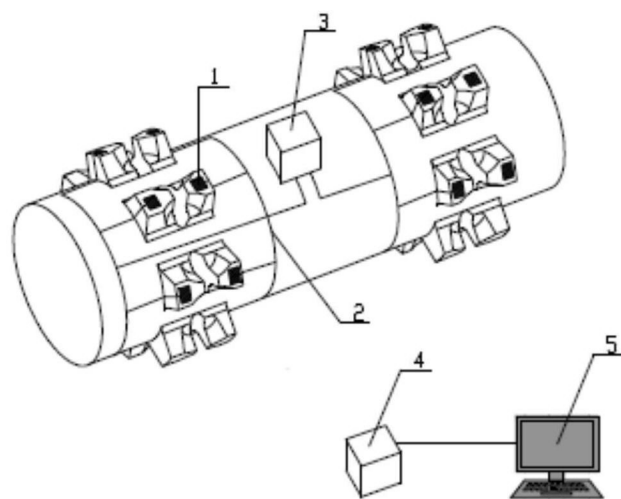
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: this invention is a system for diagnosing malfunctions of chain scraper conveyors, comprising an outlet of strain gauges attached to the upper end surface of the teeth of the sprocket scraper conveyor. Strain rosette is connected to a signal acquisition unit fixed on a scraper conveyor drum; the signal acquisition unit sends the acquired signal to the wireless receiving device in a wireless transmission manner, and the wireless receiving device transmits the obtained acquired signals to an industrial personal computer via the USB interface. Diagnostic method consists of three stapes: chain dislocation and chain

jumping fault judgment, chain breakage fault judgment, and chain clamping fault judgment.

EFFECT: invention provides technical support for comprehensive monitoring of the condition of the scraper conveyor chain by measuring the amount of tension of the sprocket teeth in different directions in real time, transmitting the acquired signals to the industrial personal compute over a wireless network and dynamically diagnosing failures of jamming, shifting, slipping and breaking of the scraper conveyor circuit based on the obtained data on tension.

4 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2682952 C2

RU 2682952 C2

Область техники

Изобретение относится к области мониторинга состояния и обеспечения работы скребковых конвейеров, в частности к системе диагностики и способу диагностики цепи скребкового конвейера.

5 Технологические принципы

Скребковый конвейер является важным производственным и транспортным оборудованием полностью механизированного угольного шахтного комбайна, он играет важную роль при транспортировке угля, обеспечивая опорную точку для движения гидравлического упора и обеспечивая проходной трек угледобывающей
10 машины, надежность его напрямую влияет на безопасную и эффективную работу современной угольной шахты. Цепь скребка - это механизм скребкового конвейера, наиболее подверженный повреждениям. Неисправности цепи скребка составляют примерно 40% от общего количества неисправностей скребкового конвейера. В случае смещения цепи скребкового конвейера скребок становится наклонно, что приводит к
15 повреждению цепи или в тяжелых случаях к повреждению скребкового конвейера. Как только происходит обрыв цепи или другие неисправности, то для технического обслуживания требуется длительное время, что значительно ограничивает эффективность производства крупных китайских угольных шахт.

Натяжение цепи скребкового конвейера в Китае и других странах получают в основном косвенным путем: изменяя давление масляного цилиндра, изменяя цепную
20 подвеску, изменяя мощность и т.д. Когда скребковый конвейер работает, цепь качается, так что трудно точно измерить цепную подвеску. Изменением давления масляного цилиндра можно получить только общее натяжение двух цепей скребкового конвейера и трудно обнаружить неисправности, такие как обрыв цепи. Существующие способы
25 обнаружения состояния скребкового транспортера в основном фокусируются на неисправности обрыва цепи, и не могут отслеживать неисправности, связанные с перекосом, пропусками и заеданием цепи. Например, в патенте на изобретение ZL 201410503491.1, обнаружение неисправности обрыва цепи реализуется путем установки датчика напряжения на поверхности зубца звездочки, контактирующего с цепью. Так
30 как датчик контактирует с цепью и проскальзывает относительно нее, то существует вероятность его истирания и отказа, поэтому сложно обнаружить неисправности, связанные с заеданием, смещением и пропуском цепи. В патенте на изобретение ZL 201110052986.3, неисправность обрыва цепи, вызванная наклоном цепи скребкового конвейера, может быть предсказана и обнаружена с помощью принципа
35 электромагнитной индукции. Результат обнаружения сильно затруднен условиями работы, а неисправности, связанные с заеданием и смещением цепи, не могут быть диагностированы.

Описание изобретения

Данное изобретение направлено на преодоление недостатков существующей
40 технологии, обеспечение системы диагностики и способа диагностики цепи скребкового конвейера и решение проблемы, связанной с трудностями обнаружения в реальном времени неисправностей, связанных с заеданием, обрывом, смещением и пропуском цепи скребкового конвейера.

Для достижения вышеуказанной цели в изобретении используется следующая
45 техническая схема: система диагностики неисправности цепи скребкового конвейера, содержащего вал скребкового конвейера и две звездочки, которые, как двухрядные шестерни, расположены с интервалами на валу скребкового конвейера, на каждой из которых установлена цепь; система диагностики содержит розетку тензодатчиков,

закрепленных на верхней торцевой поверхности зубцов звездочки скребкового конвейера, причем розетка тензодатчиков соединена с блоком сбора сигналов, закрепленном на валу скребкового конвейера с помощью экранированного проводника, модуль беспроводной передачи блока сбора сигналов отправляет собранные сигналы на беспроводное приемное устройство по беспроводной линии передачи, а беспроводное приемное устройство передает полученные собранные сигналы на промышленный управляющий компьютер через интерфейс USB.

Розетка тензодатчиков содержит 90°-ый тензодатчик, расположенный параллельно центральной оси звездочек и 0°-ый тензодатчик, расположенный вертикально 90°-му тензодатчику.

Предпочтительно блок сбора сигналов содержит модуль электропитания, который соединен со схемой формирования сигнала, MCU чипом микроконтроллера и модулем беспроводной передачи соответственно, причем MCU чип микроконтроллера подключен к схеме формирования сигнала, модулю хранения и модулю беспроводной передачи соответственно.

Предпочтительно, как 0°-ый тензодатчик, так и 90°-ый тензодатчик являются резистивными с температурной компенсацией.

Способ диагностики неисправности цепи скребкового конвейера, основанный на вышеуказанной диагностической системе, включает три этапа на которых проводят: определение неисправности смещения/пропуска цепи, определение неисправности обрыва и заедания цепи:

для определения неисправности смещения/пропуска цепи: рассчитывают разность $\Delta f_{90} = f_{90}^1 - f_{90}^2$ между результатами измерений 90°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях двух зубцов звездочки в одном и том же положении на одной звездочке; если $|\Delta f_{90}| \geq J_1$, и это верно для множества зубцов звездочки, считается, что скребок наклонен; при наклоне скребка, далее вычисляется разность $\Delta f_0 = f_0^1 - f_0^2$ между результатами измерения 0°-ых тензодатчиков на поверхностях верхнего конца двух зубцов звездочки в одном и том же положении на двух звездочках на той же оси вала; если $|\Delta f_0| \leq J_2$, считается, что происходит неисправность смещения/пропуска цепи; $J_1 = 0.1 \times (f_{90}^1 + f_{90}^2)$ и $J_2 = 0.1 \times (f_0^1 + f_0^2)$.

Для определения неисправности обрыва цепи: рассчитывают разность $\Delta f_0 = f_0^1 - f_0^2$ между результатами измерений 0°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях зубцов звездочки в одном и том же положении на обеих звездочках на той же оси вала; если $|\Delta f_0|$ внезапно увеличивается и превышает установленное пороговое значение J_3 , и это справедливо для множества непрерывных зубцов звездочки, считается, что возникла неисправность обрыва цепи; причем установленное пороговое значение J_3 может составлять $0.2 \times (f_0^1 + f_0^2)$.

определение неисправности заедания цепи: когда результаты измерений 0°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях двух зубцов звездочки в одном и том же положении на обеих звездочках внезапно увеличиваются и превышают установленное пороговое значение J_4 , если результаты измерения 0°-ых тензодатчиков не имеют периодических и чередующихся изменений, считается, что возникла

неисправность заедания цепи; причем установленное пороговое значение J_4 не более чем в 1,5 раза превышает результат измерения соответствующего 0° -го тензодатчика в нормальном состоянии.

Преимущество изобретения, заключающееся в том, что транспортировка угля осуществляется с помощью вращающейся звездочки скребкового конвейера, которая приводит в движение цепь, и рабочее состояние цепи непосредственно связано с деформацией звездочки. Например, в случае обрыва цепи разность деформаций двух зубцов звездочки в направлении движения цепи увеличивается; в случае неисправности заедания цепи, деформации двух зубцов звездочки в направлении движения цепи внезапно увеличиваются; в случае неисправности сдвига/пропуска цепи, два зубца звездочки сильно деформируются как в направлении движения цепи, так и в направлении оси вала скребкового конвейера. В соответствии с изобретением на основе вышеприведенного принципа обеспечивается техническая поддержка всестороннего мониторинга состояния цепи скребкового конвейера путем измерения величины деформации в разных направлениях зубцов звездочки в режиме реального времени, передачи собранных сигналов на промышленный управляющий компьютер по беспроводной линии передачи и динамическая диагностика неисправностей заедания, смещения, пропуска и обрыва цепи скребкового конвейера на основе полученных данных о напряжениях.

Краткое описание фигур

На фиг. 1 показана структурная схема системы согласно изобретению;

На фиг. 2 показана структурная схема блока сбора сигналов согласно изобретению.

Обозначения на фигурах: 1 - розетка тензодатчиков, 2 - экранированный проводник, 3 - блок сбора сигналов, 4 - беспроводное приемное устройство и 5 - промышленный управляющий компьютер.

Конкретная реализация

Изобретение будет дополнительно объяснено в сочетании с прилагаемыми чертежами.

Как показано на фиг. 1 и 2, в системе диагностики повреждения цепи скребкового конвейера согласно изобретению. Скребковый конвейер, содержащий вал скребкового конвейера и две звездочки, которые, как двухрядные шестерни, расположены с интервалами на валу скребкового конвейера на каждой из которых установлена цепь; система диагностики содержит розетку тензодатчиков 1, прикрепленных к верхней торцевой поверхности зубцов звездочки скребкового конвейера, причем розетка тензодатчиков 1 соединена с блоком 3 сбора сигналов, закрепленного на валу скребкового конвейера экранированным проводником 2, модуль беспроводной передачи блока сбора сигналов 3 отправляет собранный сигнал на беспроводное приемное устройство 4 по беспроводной линии передачи, а беспроводное приемное устройство 4 передает полученный собранный сигнал, на промышленный управляющий компьютер 5 через интерфейс USB.

Розетка тензодатчиков содержит 90° -ый тензодатчик, расположенный параллельно центральной оси звездочек и 0° -ый тензодатчик, расположенный вертикально 90° -му тензодатчику. Как 0° -ый тензодатчик так и 90° -ый тензодатчик являются резистивными с температурной компенсацией. 0° -ый тензодатчик измеряет деформацию зубцов звездочки в направлении движения цепи; а 90° -ый тензодатчик измеряет деформацию зубцов звездочки в направлении, вертикальном по направлению движения цепи.

Блок 3 сбора сигналов содержит модуль электропитания, который соединен со схемой формирования сигнала, MCU чипом микроконтроллера и модулем беспроводной передачи соответственно, причем MCU чип микроконтроллера подключен к схеме формирования сигнала, модулю хранения и модулю беспроводной линии передачи,

соответственно.

Способ диагностики неисправности цепи скребкового конвейера, основанный на вышеуказанной диагностической системе, состоит из трех этапов на которых проводят: определение неисправности смещения/пропуска цепи, определение неисправности обрыва цепи и определение неисправности заедания цепи:

Определение неисправность смещения/пропуска цепи: во время нормальной работы натяжения обеих цепей скребкового конвейера в основном одинаковы, и деформация верхних торцевых поверхностей двух зубцов звездочки в одном и том же положении на одной и той же звездочке в направлении, вертикальном по отношению к цепи

одинаковы; рассчитывается разность $\Delta f_{90} = f_{90}^1 - f_{90}^2$ между результатами измерений 90°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях двух зубцов звездочки в одном и том же положении на одной звездочке; если $|\Delta f_{90}| \geq J_1$ и это верно для множества зубцов звездочки, то считается, что скребок наклонен; если скребок наклонен, далее вычисляется разность $\Delta f_0 = f_0^1 - f_0^2$ между результатами измерений 0°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях двух зубцов звездочки в одном и том же положении на двух звездочках на одной и той же оси вала; если $|\Delta f_0| \leq J_2$, то считается, что

произошел обрыв/пропуск цепи;

$$J_1 = 0.1 \times (f_{90}^1 + f_{90}^2) \text{ и } J_2 = 0.1 \times (f_0^1 + f_0^2).$$

Определение неисправности обрыва цепи: в случае обрыва цепи деформация зуба звездочки при обрыве цепи внезапно уменьшается, а деформация зуба звездочки, у не оборванной цепи внезапно возрастает разность $\Delta f_0 = f_0^1 - f_0^2$ между результатами измерений 0°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях зубцов звездочки в одном и том же положении на двух звездочках на той же оси вала; если $|\Delta f_0|$ внезапно увеличивается и превышает установленное пороговое значение J_3 , и это справедливо для множества непрерывных зубцов звездочки, считается, что возникла неисправность обрыва цепи; пороговое значение J_3 может составлять $0.2 \times (f_0^1 + f_0^2)$

Определение неисправности заедания цепи: в случае неисправности заедания цепи напряжение обеих цепей внезапно увеличивается, и не происходит последовательного периодического чередующегося изменения; когда результаты измерений 0°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях двух зубцов звездочки в одном и том же положении на двух звездочках одновременно увеличиваются и превышают установленное пороговое значение J_4 , если результаты измерения 0°-ых тензодатчиков не имеют периодических и чередующихся изменений, считается, что произошла неисправность заедания цепи; причем установленное пороговое значение J_4 не более чем в 1,5 раза превышает результат измерения соответствующего 0°-го тензодатчика в нормальном состоянии.

Вышеприведенное описание является предпочтительным вариантом осуществления изобретения. Следует отметить, что специалистом в этой технической области могут быть сделаны многочисленные улучшения и модификации без отхода от принципа изобретения, которые также следует рассматривать как подпадающие под объем защиты изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Система диагностики неисправности цепи скребкового конвейера, содержащего вал скребкового конвейера и две звездочки, которые представляют собой двухрядные шестерни, расположенные с интервалами на валу скребкового конвейера, на каждой из которых установлена цепь, отличающаяся тем, что эта система диагностики содержит розетку (1) тензодатчиков, закрепленных на верхней торцевой поверхности зубцов звездочки скребкового конвейера, причем розетка (1) тензодатчиков соединена с блоком сбора сигналов (3), закрепленным на валу скребкового конвейера с помощью экранированного проводника (2), модуль беспроводной передачи блока сбора сигналов (3) отправляет собранные сигналы в беспроводное приемное устройство (4) через беспроводную линию передачи, а беспроводное приемное устройство (4) передает полученные собранные сигналы промышленному управляющему компьютеру (5) через интерфейс USB; причем розетка тензодатчиков содержит 90°-ый тензодатчик, расположенный параллельно центральной оси звездочек, и 0°-ый тензодатчик, расположенный вертикально 90°-му тензодатчику.

2. Система диагностики неисправности цепи скребкового конвейера по п. 1, отличающаяся тем, что блок (3) сбора сигналов содержит модуль электропитания, который соединен со схемой формирования сигнала, MCU чипом микроконтроллера и модулем беспроводной передачи соответственно, в котором MCU чип микроконтроллера подключен к схеме формирования сигнала, модулю хранения и модулю беспроводной передачи соответственно.

3. Система диагностики неисправности цепи скребкового конвейера по п. 1, отличающаяся тем, что как 0°-ый тензодатчик, так и 90°-ый тензодатчик представляют собой резистивные тензодатчики с температурной компенсацией.

4. Способ диагностики цепной неисправности скребкового конвейера на основе системы диагностики по п. 1, отличающийся тем, что способ состоит из трех этапов: определение неисправности смещения/пропуска цепи, определение неисправности обрыва цепи и определение неисправности заедания цепи, на которых проводят:

определение смещения/пропуска цепи: рассчитывается разность $\Delta f_{90} = f_{90}^1 - f_{90}^2$ между результатами измерений 90°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях двух зубцов звездочки в одном и том же положении на одной звездочке; если $|\Delta f_{90}| \geq J_1$, и условие верно для множества зубцов звездочки, считается, что скребок наклонен; если скребок наклонен, то далее вычисляется разность $\Delta f_0 = f_0^1 - f_0^2$ между результатами измерения 0°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях обоих зубцов звездочки в одном и том же положении на обеих звездочках на той же оси вала; если $|\Delta f_0| \leq J_2$, считается, что возникает неисправность смещения/пропуска цепи; если $J_1 = 0.1 \times (f_{90}^1 + f_{90}^2)$ и $J_2 = 0.1 \times (f_0^1 + f_0^2)$;

определение неисправности обрыва цепи: определяется разница $\Delta f_0 = f_0^1 - f_0^2$ между результатами измерений 0°-ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях зубцов звездочки в одном и том же положении на обеих звездочках на той же оси вала; если

$|\Delta f_0|$ внезапно увеличивается и превышает установленное пороговое значение J_3 ,

причем это справедливо для множества непрерывных зубцов звездочки, считается, что возникает неисправность обрыва цепи; причем установленное пороговое значение J_3 может составлять $0.2 \times (f_0^1 + f_0^2)$;

5 определение неисправности заедания цепи: если результаты измерений 0° -ых тензодатчиков на верхних торцевых поверхностях двух зубцов звездочки в одном и том же положении на двух звездочках внезапно увеличиваются и превышают установленное пороговое значение J_4 и если результаты измерения 0° -ых тензодатчиков
10 не имеют периодических и чередующихся изменений, считается, что возникает неисправность заедания цепи; причем установленное пороговое значение J_4 в 1,5 раза превышает результат измерения соответствующего 0° -ого тензодатчика в нормальном состоянии.

15

20

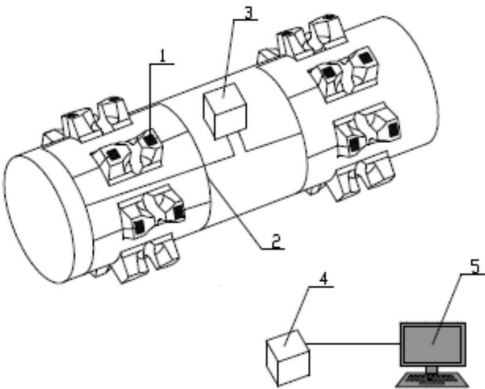
25

30

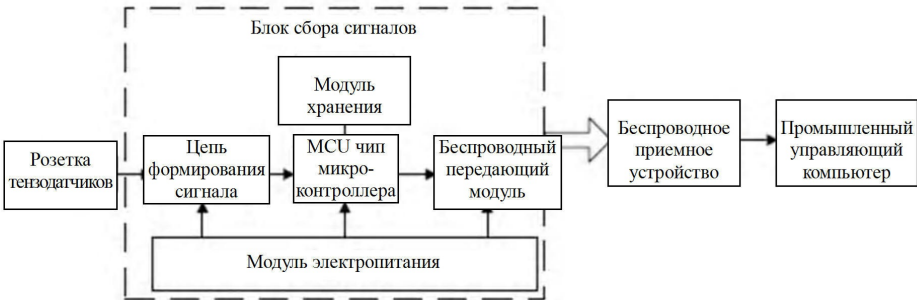
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2