



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013141794/08, 11.09.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.09.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
12.09.2012 EP 12290300.8

(43) Дата публикации заявки: 20.03.2015 Бюл. № 8

(45) Опубликовано: 10.09.2015 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2008/0244329 A1, 02.10.2008. TWM 289142 U, 01.04.2006. US 7328130 B2, 05.02.2008 . US 7630802 B2, 08.12.2009. RU 2363029 C2, 27.07.2009

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

КРЕПЕ Жийе (FR)

(73) Патентообладатель(и):

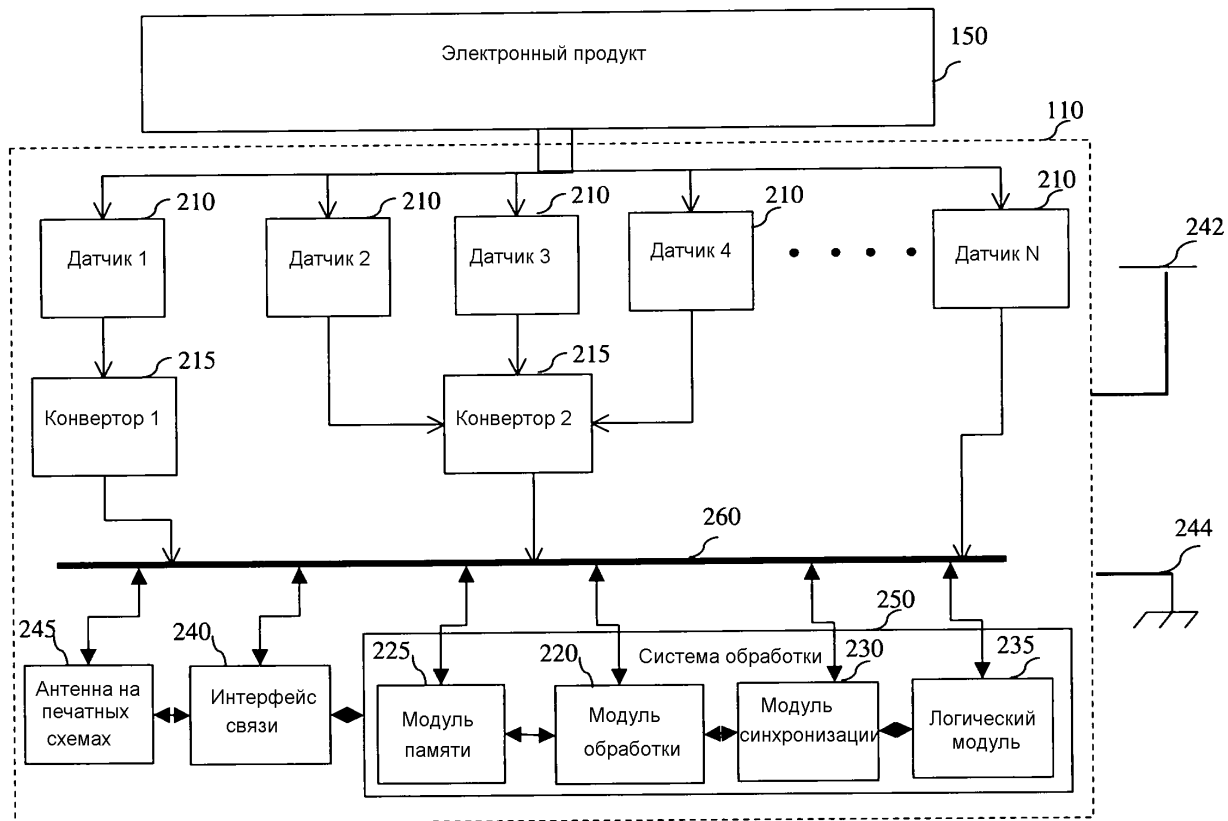
АЛЬСТОМ ТЕКНОЛОДЖИ ЛТД (СН)

(54) УСТРОЙСТВА И СПОСОБЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОСНОВАННЫХ НА ЭЛЕКТРОНИКЕ ПРОДУКТОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к диагностике различных электронных продуктов. Технический результат - более точная настройка диагностики параметра, который является причиной неисправности, на основе информации о временной метке. Устройство для диагностики электронного продукта включает в себя множество датчиков для мониторинга параметров, ассоциированных с продуктом;

множество конверторов для преобразования аналоговых сигналов в цифровые сигналы; модуль обработки для определения аномальных состояний параметров на основе сравнения цифровых сигналов с пороговыми значениями параметров; модуль памяти, хранящий информацию, ассоциированную с аномальными состояниями параметров и интерфейс связи. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 4 ил.



ФИГ.2

RU 2562418 C2

RU 2562418 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G05B 23/02 (2006.01)
G05B 19/048 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013141794/08, 11.09.2013

(24) Effective date for property rights:
11.09.2013

Priority:
(30) Convention priority:
12.09.2012 EP 12290300.8

(43) Application published: 20.03.2015 Bull. № 8

(45) Date of publication: 10.09.2015 Bull. № 25

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
KREPE Zhije (FR)

(73) Proprietor(s):
ALSTOM TEKNOLODZHI LTD (CH)

(54) **DEVICES AND METHODS FOR DIAGNOSTICS OF ELECTRONICS-BASED PRODUCTS**

(57) Abstract:

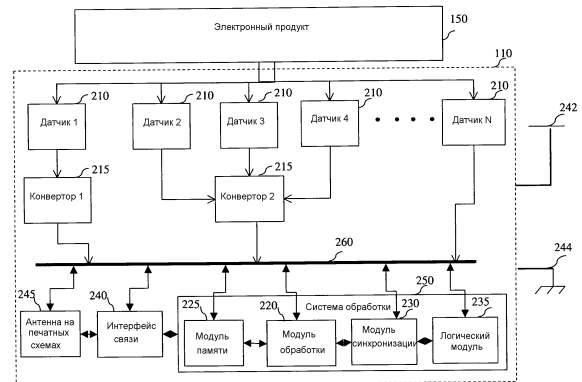
FIELD: instrumentation.

SUBSTANCE: invention relates to diagnostics of various electronic products. The device for diagnostics of an electronic product includes multiple sensors for monitoring of parameters associated with the product; multiple converters for conversion of analogue signals into digital signal; a module of processing for detection of abnormal conditions of parameters on the basis of comparison of digital signals with threshold values of parameters; a memory module storing information associated with abnormal conditions of parameters and a communication interface.

EFFECT: more accurate tuning of diagnostics of a parameter, which is the reason for a fault, on the basis

of information on a temporary mark.

15 cl, 4 dwg



ФИГ. 2

C 2
8 1 4 2 9 5
R U

R U
2 5 6 2 4 1 8
C 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Данное описание относится к диагностике различных электронных продуктов, развернутых в промышленных установках и процессах.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 Мониторинг и диагностика промышленных систем и процессов являются важными событиями, так как изготовители стремятся улучшить качество, расширить производство и снизить издержки. Такой мониторинг обычно нацелен на диагностику неисправностей в различных компонентах производственных систем. Мониторинг производственных систем и их компонентов включает в себя измерение различных переменных
10 окружающей среды, переменных процесса и физических данных, относящихся к компонентам производственных систем. Производственные системы проектируются для применения различных систем мониторинга для мониторинга работы компонентов в пределах этих производственных систем. На основе информации, обеспеченной системами мониторинга, может быть предпринято корректирующее действие для
15 защиты целостности производственных систем, когда один или несколько компонентов производственных систем указывают отказ в их работе.

Мониторинг современных производственных систем и процессов включает в себя размещение систем внешнего мониторинга, которые измеряют и записывают физические
20 данные и данные окружающей среды, ассоциированные с компонентами производственных систем. Примерная система мониторинга содержит средство считывания, связанное с контролируемыми компонентами для генерации сигналов, которые представляют состояние контролируемых компонентов. Система мониторинга также содержит, по меньшей мере, одну внешнюю станцию управления, которая
25 выполнена с возможностью приема сигналов от одного или нескольких контролируемых компонентов и выполнения диагностики принятых сигналов для идентификации какой-либо неисправности в контролируемых компонентах. Такие примерные системы мониторинга используют отдельные инструменты, которые не могут легко связываться с контролируемыми компонентами, в случае, если контролируемые компоненты
30 являются основанными на электронике продуктами, так как такие инструменты имеют тенденцию вмешательства в нормальное функционирование основанных на электронике продуктов. Кроме того, такие системы мониторинга могут быть дорогостоящими в их реализациях.

Соответственно, из-за риска нарушения производственных процессов, включающих в себя основанные на электронике продукты, вызванного системами внешнего
35 мониторинга, и дорогостоящего внедрения систем внешнего мониторинга, такие системы мониторинга могут быть неподходящими для применения в продуктах, основанных на электронике.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Нижеследующее представляет собой упрощенную сущность данного раскрытия для
40 обеспечения базового понимания одного или нескольких аспектов данного раскрытия. Эта сущность изобретения не является расширенным представлением данного раскрытия. Она не предназначена ни для идентификации ключевых или основных элементов данного описания, ни для очерчивания объема данного раскрытия. Скорее, единственной целью данной сущности изобретения является представление некоторых
45 концепций данного раскрытия в упрощенной форме в качестве вступления к более подробному раскрытию, которое представлено ниже.

Задачей данного раскрытия является обеспечение механизма для выполнения диагностики/анализа в реальном времени неисправностей в электронных продуктах,

развернутых в промышленных установках/системах и процессах. Другой задачей данного раскрытия является обеспечение автономных устройств для мониторинга и диагностики электронных продуктов, которые могут быть интегрированы с основанными на электронике продуктами и работают без вмешательства в функционирование электронных продуктов. Другой задачей данного раскрытия является обеспечение превентивного обслуживания электронных продуктов даже перед возникновением неисправностей в основанных на электронике продуктах. Еще одной задачей данного раскрытия является проверка аутентичности претензий, подаваемых для замены/ремонта электронных продуктов, находящихся под действием гарантийного соглашения.

Вышеотмеченные и другие задачи могут быть выполнены посредством устройства для диагностики электронного продукта, причем это устройство содержит множество датчиков, связанных в этом электронным продуктом, для мониторинга множества параметров, связанных с этим электронным продуктом, причем каждый датчик выполнен с возможностью генерации, по меньшей мере, одного из аналогового сигнала и цифрового сигнала после мониторинга некоторого параметра; множество конверторов для преобразования аналоговых сигналов, связанных с множеством параметров, в цифровые сигналы; модуль обработки, связанный с этим множеством конверторов для определения аномальных состояний параметров на основе, по меньшей мере, сравнения этих цифровых сигналов с пороговыми значениями параметров, причем каждое аномальное состояние параметра, соответствующее некоторому параметру, определяемое на основе сравнения цифрового сигнала, связанного с этим параметром и пороговым значением параметра, соответствующим этому параметру; память, связанную с этим модулем обработки, причем эта память выполнена с возможностью сохранения аномальных значений параметров; и интерфейс связи для обеспечения аномальных значений параметров, по меньшей мере, для одного внешнего устройства для диагностики этого электронного продукта, где это устройство сконфигурировано в хост-модуле этого электронного продукта. В некотором варианте осуществления, аномальное состояние параметров может быть также определено из одного или нескольких сравнений цифровых сигналов с пороговыми значениями, аномальными градиентами, аномальной комбинацией цифровых сигналов, и вычисленных внутренним образом значений (от множества датчиков, из математической модели и/или аналитического вычисления).

В некотором аспекте, это устройство включает в себя систему обработки, которая является, по меньшей мере, одним из интегральной схемы прикладной ориентации (ASIC), системы на чипе (SOC), блока микроконтроллера (MCU), обработки цифровых сигналов (DSP), электрически программируемого логического устройства (EPLD), комплексного программируемого логического устройства (CPLD), системы дискретных компонентов, гибридных систем и системы программируемых пользователем вентильных матриц (FPGA). Эта система обработки включает в себя один или несколько логических модулей для управления множеством датчиков и множеством конверторов. Этот модуль обработки может быть также сконфигурирован в этой системе обработки, которая может быть воплощена с хост-модуле электронного продукта. В некотором аспекте, этот хост-модуль является, по меньшей мере, одним из монтажной платы электронного продукта, системной платы электронного продукта, центрального процессора (CPU) электронного продукта и модуля ввода/вывода электронного продукта, частично или полностью обеспеченного посредством одной или нескольких частей электронного продукта, единственной платой электронного продукта, основной

платой электронного продукта и дочерней платой электронного продукта. В некотором аспекте, память этого устройства выполнена с возможностью сохранения информации, связанной с аномальными состояниями параметров с соответствующей информацией о временной метке.

5 Преимуществом этого устройства, представляемого в настоящем раскрытии, является точная диагностика параметра, который является причиной неисправности в электронном продукте на основе информации о временной метке. Поскольку аномальные состояния параметров, соответствующие различным параметрам, помечаются по времени, возникновение неисправности в электронном продукте может
10 быть точно связано с одним или несколькими параметрами.

В одном аспекте, устройство согласно настоящему раскрытию выполнено с возможностью мониторинга разнообразия параметров окружающей среды и рабочих параметров, таких как разность потенциалов между 0 Вольт и потенциалом заземления, мониторинга источника питания, температуры окружающей среды, где размещен
15 данный электронный продукт, ускорений, ударов и вибраций, связанных с компонентами электронного продукта, ударов и вибраций в отсеке, где размещен электронный продукт, источника энергии, подаваемой к электронному продукту, электромагнитных помех в окружающей среде электронного продукта, открывания/закрывания одной или нескольких дверей этого отсека, температуры электронного продукта, влажности в
20 окружающей среде электронного продукта, давления, высоты, угла ориентации по вертикали и горизонтали, локализации относительно Земли, уровня света и яркости, уровня шума, уровня излучений, уровня загрязнения, уровня газов, уровня присутствия дымов и частиц, числа переходов и длительности включения/выключения источника питания, и логических входов для мониторинга одного или нескольких объектов,
25 помещенных в окрестности электронного продукта.

В другом аспекте, описанное устройство выполнено с возможностью передачи аномальных состояний параметров к части электронного продукта (такой как центральный процессор (CPU) электронного продукта и связанные с ним средства
30 связи) или к внешнему устройству, такому как устройство связи инженеров обслуживания и локальная станция (например, ключ универсальной последовательной шины (USB), USB диск, персональный компьютер (PC), планшетный компьютер, смартфон и/или карманный терминал) или центральная станция управления для достижения преимущества обслуживания планирования или проведения превентивного обслуживания электронного продукта.

35 В другом аспекте, модуль обработки описанного устройства дополнительно выполнен с возможностью вычисления временной длительности, связанной с этими параметрами и вычисления числа появлений, по меньшей мере, одного параметра для достижения преимущества точного сохранения информации, связанной с аномальными состояниями параметров, что позволяет осуществить точную диагностику неисправностей в
40 основанных на электронике продуктах. Этот модуль обработки дополнительно выполнен с возможностью вычисления математического моделирования, связанного с некоторым параметром на основе, по меньшей мере, одного из временной длительности, связанной с этим параметром, числа появлений этого параметра и исторической информации, связанной с этим параметром. Этот модуль обработки
45 дополнительно выполнен с возможностью определения аномального состояния параметров на основе, по меньшей мере, одного из сравнения цифровых сигналов с пороговыми значениями параметров, временной длительности, связанной с этим параметром, числа появлений этого параметра и математического моделирования.

Вышеотмеченные и другие задачи также достигаются посредством способа, выполняемого в устройстве для диагностики электронного продукта, причем этот способ предусматривает: считывание множества параметров, связанных с этим электронным продуктом, где считывание некоторого параметра выполняется для генерирования, по меньшей мере, одного из аналогового сигнала и цифрового сигнала, связанного с этим параметром; преобразование аналоговых сигналов, связанных с множеством параметров в цифровые сигналы; определение аномальных состояний параметров, связанных с этим множеством параметров на основе, по меньшей мере, сравнения каждого цифрового сигнала, связанного с некоторым параметром, с пороговым значением параметра, соответствующим этому параметру; и сохранение информации, связанной с аномальными состояниями параметров, соответствующих этому множеству параметров; это устройство сконфигурировано в хост-модуле этого электронного продукта. Этот способ дополнительно включает в себя передачу информации, связанной с аномальными состояниями параметров, по меньшей мере, к одному внешнему устройству для диагностики одной или нескольких неисправностей в этом электронном продукте.

Выгодным образом, технической целью различных вариантов осуществления этих устройств и способов является диагностика неисправностей в основанных на электронике продуктах (развернутых в промышленных системах и процессах), вызываемых внешним вмешательством, нарушениями, условиями внешней среды и нерасчетными рабочими условиями, рабочим профилем/циклированием и профилем назначения, связанным с основанными на электронике продуктами. Описанные устройства и способы обеспечивают диагностику отказа, сбоев в основанных на электронике продуктах и способствуют упреждению превентивного обслуживания для электронных продуктов. Некоторые варианты осуществления выполнены с возможностью сохранения информации о внешних вмешательствах, сбоях, условиях внешней среды вместе с соответствующей временной меткой, что позволяет бригаде поддержки/обслуживания реализовать правильный уровень диагностики неисправностей и реализовать в более короткое время соответствующее действие обслуживания, которое должно быть предпринято. Различные варианты осуществления этих устройств и способов выполнены с возможностью сохранения уместной информации, если данный продукт был использован при нерасчетных/специфических рабочих условиях, и такая информация может использоваться для принятия решения об аутентичности претензий, подаваемых для замены/ремонта электронных продуктов, находящихся под действием гарантийного соглашения. Далее, эти устройства и способы способны к интеграции/работе в основанных на электронике продуктах без вызывания какого-либо вмешательства в функции электронных продуктов.

Дополнительные задачи, преимущества и особенности данного описания явствуют из следующего подробного описания и формулы изобретения.

40 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Для более полного понимания примерных вариантов осуществления данного описания, далее приводится последующее описание со ссылкам на чертежами, на которых:

Фиг. 1 иллюстрирует окружение, представляющее основанные на электронике продукты, устройства для диагностики неисправностей в этих основанных на электронике продуктах и внешние устройства, в соответствии с примерным вариантом осуществления данного описания;

Фиг. 2 иллюстрирует представление при помощи блок-схемы устройства для

диагностики неисправностей в электронном продукте, в соответствии с примерным вариантом осуществления данного описания;

Фиг. 3 иллюстрирует представление при помощи блок-схемы реализации этого устройства, в соответствии с примерным вариантом осуществления данного описания;

5 и

Фиг. 4 является блок-схемой, изображающей примерный способ для мониторинга и диагностики электронного продукта, в соответствии с примерным вариантом осуществления данного описания.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

10 В следующем описании, с целями объяснения, изложены многочисленные конкретные подробности для обеспечения глубокого понимания данного описания. Однако для специалиста в данной области техники будет ясно, что данное описание может практиковаться без этих конкретных подробностей. В других случаях, структуры и устройства показаны только в форме блок-схем, во избежание затемнения данного описания.

15 Ссылка в этой спецификации на «один вариант осуществления» или «некоторый вариант осуществления» означает, что некоторая конкретная особенность, структура или характеристика, описанная в соединении с этим вариантом осуществления, включена, по меньшей мере, в один вариант осуществления данного описания. Появления фразы «в одном варианте осуществления» в различных местах в этой спецификации
20 необязательно все ссылаются на один и тот же вариант осуществления, а также не являются отдельными или альтернативными вариантами осуществления, взаимно исключаящими другие варианты осуществления. Кроме того, описываются различные особенности, которые могут быть проявлены некоторыми вариантами осуществления, а не другими. Аналогично, описываются различные требования, которые могут быть
25 требованиями для некоторых вариантов осуществления, но не для других.

Кроме того, хотя следующее описание содержит много специфики для целей иллюстрации, специалисту в данной области техники будет ясно, что много вариаций и/или изменений упомянутых подробностей находятся в пределах объема данного
30 описания. Аналогично, хотя многие из особенностей данного описания описываются в терминах друг друга, или в сопряжении друг с другом, специалисту в данной области техники будет ясно, что многие из этих особенностей могут быть обеспечены независимо от других особенностей. Соответственно, это описание данного изобретения изложено без какой-либо потери общности для данного описания и без наложения ограничений
35 на данное описание.

В широком смысле, варианты осуществления данного описания раскрывают устройства и способы для диагностики неисправностей в основанных на электронике продуктах, используемых в производственных системах и процессах. Эти устройства и способы обеспечивают механизм для мониторинга и сохранения информации о
40 внешних вмешательствах, сбоях, условиях внешней среды, рабочем профиле/циклировании и профиле назначения, связанными с основанными на электронике продуктами. Различные варианты осуществления этих устройств и способов дополнительно способны к диагностике отказа, сбоев в основанных на электронике продуктах и способствуют упреждению превентивного обслуживания для этих
45 электронных продуктов. Например, эти устройства и способы способны обеспечить мгновенный доступ к информации, ассоциированной с непрерывным мониторингом электронных продуктов для помощи в идентификации неисправностей в этих основанных на электронике продуктах даже перед возникновением неисправностей в основанных

на электронике продуктах. Некоторые варианты осуществления выполнены с
возможностью сохранения информации о внешних вмешательствах, сбоях, условиях
внешней среды, рабочем профиле/циклировании и профиле назначения вместе с
соответствующей временной меткой для осуществления возможности реализации
5 бригадой поддержки/обслуживания правильного уровня диагностики и реализации в
более короткое время соответствующего действия обслуживания, которое должно быть
предпринято. Различные варианты осуществления этих устройств и способов
обеспечивают механизм для сохранения уместной информации, если данный продукт
использовался в нерасчетных/определенных рабочих условиях, и то же самое может
10 использоваться для аутентификации претензий, подаваемых для замены продуктов,
находящихся под действием гарантийного соглашения.

Фиг. 1 иллюстрирует окружение 100, включающее основанные на электронике
продукты, устройства для диагностики электронных продуктов и внешние устройства,
в соответствии с некоторым вариантом осуществления. Окружение 100 представляет
15 устройства 110, связанные с основанными на электронике продуктами 150. Устройство
110 связано с электронным продуктом 150 и выполнено с возможностью мониторинга
множества параметров, связанных с данными окружения/внешней среды, рабочими
данными и переменными процессов, связанных с продуктом 150. Устройство 110 также
выполнено с возможностью облегчения диагностики неисправностей в продукте 150
20 на основе контролируемых параметров и выполнено с возможностью облегчения
планирования превентивного обслуживания продукта 150 на основе этих
контролируемых параметров. Здесь, термин «неисправность» относится к любому
состоянию продукта 150, которое включает в себя любой вид отказа, рисков, сбоя или
дефекта в продукте 150, которые могут препятствовать нормальному
25 функционированию продукта 150, или состоянию, в котором продукт 150 может не
быть безопасным при работе. Термин «неисправность» используется по всему описанию
(равнозначно с другими эквивалентными терминами) в ссылке на вышеотмеченные
состояния продукта 150.

Устройство 110 может быть сконфигурировано или воплощено в хост-модуле 120 в
30 продукте 150. Примером хост-модуля 120 может быть печатная плата (PCB), которая
может быть тесно связана или встроена в продукт 150. Например, в некоторых вариантах
осуществления, хост-PCB может быть воплощена в одной из монтажной платы продукта
150, системной платы продукта 150, центрального процессора (CPU) продукта 150 или
модуля ввода/вывода (I/O) продукта 150. Примеры монтажной платы продукта 150
35 могут включать в себя специализированную плату продукта 150, единственную плату,
такую как основная плата или дочерняя плата продукта 150.

Примерами продукта 150 могут быть статический электронный продукт, электронный
продукт, размещенный в некотором устройстве в движении, или электронные
компоненты, помещенные в платы, каркасы, коробки, камеры и т.п. Например,
40 электронные продукты, такие как контроллеры, компьютеры, шлюзы, регуляторы,
электронные системы мониторинга и диагностики, системы электронной защиты,
электронные реле, электронные системы электропитания, системы передачи, системы
измерения и т.п., которые используются в любом промышленном предприятии, на
фабрике, в оборудовании или нефтеперегонном заводе, могут быть примерами продукта
45 150. Более конкретно, продуктом 150 может быть электронный продукт, используемый
в различных промышленных областях, неисчерпывающим образом включающие в
себя энергетические предприятия, сеть, транспорт, заводы горной промышленности,
заводы, связанные с нефтехимическими производственными применениями, руда,

топливо, бумага, продукты сельского хозяйства, механика, авионика и т.п. Некоторые примеры электронных продуктов в области предприятий энергетики (для типов топлива, таких как гидроэлектроэнергия, ядерное, тепловое, возобновляемое, отходы и т.п.) могут включать в себя распределенные системы управления (DCS), контроллеры, регуляторы, продукты мониторинга и диагностики и электронные продукты электропитания. Далее, некоторые примеры электронных продуктов в этой сети могут включать в себя инспекционный контроль и сбор данных (SCADA), контроллеры, электронные реле, продукты защиты, продукты измерений и продукты связи. Далее, некоторые примеры компонентов в транспортной области могут включать в себя продукты сигнализации (статические), продукты прокатного стана и продукты метро.

Устройство 110 коммуникативно связано, постоянно или время от времени (например, после того, как в продукте 150 детектирована неисправность), с локальной или центральной станцией 160 управления или одним или несколькими устройствами 170 связи инженера(ов) или техника(ов) обслуживания, через сеть 180. Станцией 160 управления может быть локальная или центральная станция управления. Станция 160 управления и устройство 170 связи могут быть способны к приему и посылке информации о контролируемых параметрах при помощи устройств 110. Примеры сети 180 могут включать в себя проводные сети, фиксированный или съемный кабель, беспроводные сети или их комбинации (например, Интернет). Примеры проводных сетей могут включать в себя Ethernet, локальную вычислительную сеть (LAN) и т.п. Примеры беспроводной сети могут включать в себя сеть Wi-Fi, сотовую сеть, беспроводные LAN и т.п.

Устройство 110 выполнено с возможностью мониторинга и диагностики различных параметров, относящихся к продукту 150. Пример этих параметров может включать в себя параметры окружения/окружающей среды, где размещен продукт 150, рабочие параметры, связанные с продуктом 150, и переменную процесса, связанную с продуктом 150. Параметры, относящиеся к продукту 150, могут быть связаны со всем продуктом 150 или различными компонентами продукта 150. Некоторые неисчерпывающие примеры этих параметров обеспечены ниже и контролируются устройством 110:

1. Разность потенциалов между 0 Вольт (В) и потенциалом заземления
2. Температура окружающей среды, где размещен продукт 150
3. Ускорения, удары и вибрации, связанные с компонентами продукта 150, которые являются статическими или находятся в движении
4. Удары и вибрация на отсеке, где размещен продукт 150
5. Источник энергии, подаваемой к продукту 150
6. Электромагнитные помехи в окружении продукта 150
7. Открывание/закрывание одной или нескольких дверей отсека или коробки, где размещен продукт 150
8. Температура продукта 150
9. Влажность в окружающей среде
10. Давление
11. Высота
12. Угол ориентации по вертикали и горизонтали
13. Локализация относительно Земли
14. Уровень света и яркости
16. Уровень излучений, например, альфа, бета, гамма и т.п.
17. Уровень загрязнения
18. Уровень присутствия газов в окружающей среде

19. Уровень присутствия дымов и частиц в окружающей среде

20. Число переходов и длительность включения/выключения источника питания

21. Логические вводы для мониторинга одного или нескольких объектов, помещенных в окрестности продукта 150

5 22. Независимая система наблюдения.

Устройство 110 выполнено с возможностью диагностики отказа в продукте 150 на основе контролируемых параметров и выполнено с возможностью поддержки претензий клиента для замены/ремонта устройства 110, находящегося под действием гарантийного соглашения. Устройство 110 дополнительно выполнено с возможностью обеспечения
10 упреждения и планирования превентивного обслуживания или обеспечения рекомендаций, касающихся рабочих условий для пользователя продукта 150. Они дополнительно объясняются в ссылке на фиг. 2 и 3.

На фиг. 2 показана блок-схема устройства (такого как устройство 110) для диагностики электронного продукта (такого как продукт 150) в соответствии с
15 некоторым вариантом осуществления данного описания. Устройство 110 включает в себя множество датчиков 210 (например, датчик 1, датчик 2, ..., датчик n) для мониторинга параметров (обеспеченных в ссылке на фиг. 1), связанных с продуктом 150. Некоторыми примерами датчиков 210 могут быть аналоговые датчики, тогда как некоторыми примерами датчиков 210 могут быть цифровые датчики. Обычно,
20 аналоговые датчики используются для мониторинга большинства параметров. Однако, в некоторых примерах, для мониторинга параметров, таких как то, закрыты ли дверцы отсека (где размещен продукт 150) или нет, может быть использован цифровой датчик. Кроме того, некоторые параметры, такие как влажность, давление, высота, уровень света/яркости, уровень шума, могут контролироваться любым из цифрового или
25 аналогового датчиков. Здесь, термин «мониторинг» параметров относится к считыванию, детектированию или измерению параметров при различных частотах выборки для генерации аналогового или цифрового сигналов, которые соответствуют состоянию, условиям или значению, связанным с этими параметрами, и первичной целью мониторинга является генерация сигнала, который соответствует состоянию,
30 условиям или значению, связанному с этим конкретным параметром.

Датчики 210 могут быть сконфигурированы таким образом, что они выполняют либо периодический, либо непрерывный мониторинг некоторого параметра. Например, параметр, который изменяется (или эволюционирует) с большей скоростью, может контролироваться непрерывно, тогда как параметр, изменяющийся с относительно
35 более низкой скоростью, может контролироваться периодически (с интервалами). Примеры параметров, которые требуют непрерывного измерения, могут включать в себя, но не ограничены этим, источник энергии, подаваемой к продукту 150; ускорения, удары и вибрации; детектирование открывания/закрывания дверец отсека; электромагнитные нарушения/помехи/возмущения; и т.п. Примеры параметров, которые
40 требуют периодических измерений, могут включать в себя, но не ограничены этим, температуру, влажность, давление и т.п. Однако, подсистема I/O (ввода/вывода) устройства 110, производительность вычислений и емкость информационной памяти устройства 110 может также определять то, как часто может контролироваться некоторый параметр.

45 Устройство 110 включает в себя конверторы 215 для преобразования аналоговых сигналов, генерируемых датчиками 210, в цифровые сигналы. В некотором примере, эти конверторы могут быть аналого-цифровыми преобразователями (ADC). Могут быть множественные конверторы 215, которые соответствуют соответствующим им

датчикам 210 и связаны с соответствующими датчиками 210 для преобразования аналоговых сигналов (принятых от соответствующих аналоговых датчиков 210) в цифровые сигналы. Следует отметить, что некоторые параметры могут контролироваться цифровыми датчиками (например, датчиком N), и конвертор 215 не
5 будет необходим в таких случаях. В некоторых примерах, некоторые параметры не требуется контролировать непрерывным образом (скорее, эти параметры контролируются периодическим образом), единственный конвертор 215 может быть достаточным для преобразования аналоговых сигналов, принятых такими
10 множественными датчиками, в цифровые сигналы. В таких примерах, переключатель или мультиплексор может использоваться для приема сигналов от множественных датчиков и обеспечить их вывод для конвертора 215. Следует понимать, что посредством использования переключателя или мультиплексора, число требуемых конверторов, таких как ADC, снижается. Например, конвертор 215 может быть выполнен с
15 возможностью приема аналоговых сигналов от множественных датчиков 210 способом мультиплексирования с разделением времени и затем может преобразовать аналоговые сигналы в цифровые сигналы. Например, как показано на фиг. 2, датчики 2, 3 и 4 связаны с единственным конвертором 215. Такое связывание множественных датчиков с
единственным конвертором 215 дополнительно объясняется в ссылке на фиг. 3.

В некотором варианте осуществления, устройство 110 выполнено с возможностью
20 определения аномальных состояний параметров, соответствующих этим параметрам, на основе цифровых сигналов (или значений), принятых от конверторов 215 или датчиков 210. Устройство 110 может включать в себя модуль обработки 220 для определения аномальных состояний параметров. Это модуль 220 обработки может иметь внутреннюю или сопутствующую память для хранения команд, которые могут выполняться этим
25 модулем 220 обработки, и для сохранения информации, связанной с аномальными состояниями параметров. Модуль 220 обработки может быть сконфигурирован в системе обработки 250. Системой обработки 220 может быть интегральная схема прикладной ориентации (ASIC), система на чипе (SOC), блок микроконтроллеров (MCU),
30 обработка цифровых сигналов (DSP), электрически программируемое логическое устройство (EPLD), комплексное программируемое логическое устройство (CPLD), система дискретных компонентов, гибридные системы и система программируемых пользователем вентильных матриц (FPGA). В некотором варианте осуществления, система обработки 220 может быть воплощена в хост-системе, такой как хост-система
120 продукта 150.

35 Модуль 220 обработки выполнен с возможностью определения аномальных состояний параметров на основе, по меньшей мере, сравнения цифровых сигналов (значений параметров) с множеством пороговых значений параметров. В некотором примере, каждый параметр может иметь одно или несколько пороговых значений параметра, например, минимальное определенное значение этого параметра и
40 максимальное определенное значение этого параметра. В некотором примере, если цифровой сигнал, связанный с некоторым параметром, таким как температура окружающей среды, представляет температуру окружающей среды в 392°F, и если пороговое значение параметра для температуры окружающей среды равно 280°F, то измерение 392°F определяется как аномальное значение параметра, и, следовательно,
45 аномальное значение параметра также определяется. Аналогично, другие цифровые сигналы, связанные с различными параметрами, сравниваются с их соответствующими пороговыми значениями параметров для определения аномальных состояний параметров, непрерывным образом. В некоторых примерах, пороговое значение

параметра может также включать в себя предварительно заданным градиент. В таких примерах, градиент значений измерения (цифровых значений) для некоторого параметра сравнивается с предварительно заданным градиентом, соответствующим этому параметру, для определения аномального состояния параметра, соответствующего этому параметру.

В некоторых вариантах осуществления, модуль 220 обработки выполнен с возможностью определения аномальных состояний параметров на основе какой-либо комбинации значений параметров (цифровых сигналов), обеспеченных датчиками 210 и/или конверторами 215, и математического анализа и/или моделирования на основе контролируемой информации, связанной с параметрами. Например, модуль 220 обработки может быть выполнен с возможностью вычисления аномального состояния параметра для некоторого параметра на основе временной длительности, связанной с этим параметром; числом появлений этого параметра; и математического моделирования и/или анализа, относящегося к этой временной длительности, числу появлений и сравнения временной длительности и числа появлений в соответствующими историческими архивными данными. Модуль 220 обработки может быть выполнен с возможностью вычисления временной длительности, для которой некоторый параметр непрерывно контролировался как имеющий аномальные значения параметра. В некотором примере, модуль 220 обработки может вычислить временную длительность, для которой некоторый параметр (такой как температура окружающей среды) оставался более высоким, чем некоторое пороговое значение параметра (оптимальная температура), и если определено, что температура окружающей среды оставалась более высокой, чем оптимальная температура в течение периода, большего, чем некоторая пороговая длительность, то для параметра температуры окружающей среды может быть определено аномальное состояние параметра. В другом примере, модуль 220 обработки может вычислить временную длительность, в течение которой продукт 150 находился в непрерывном состоянии включения, и если продукт 150 был в непрерывном состоянии включения дольше, чем некоторый пороговый период времени, то может быть определено аномальное состояние параметра.

Далее, модуль 220 обработки может быть также выполнен с возможностью подсчета числа появлений для некоторых параметров. Например, модуль 220 обработки может подсчитать количество переходов «включено/выключено» источника энергии, подаваемой к продукту 150, во время некоторого периода времени. В некоторых примерах, модуль 220 обработки может подсчитать число появлений на всем сроке службы продукта 150. Кроме того, модуль 220 обработки выполнен с возможностью вычисления накопленных появлений аномального состояния, соответствующего некоторому параметру, или общей длительности появления аномального состояния на сроке службы продукта, и такая вычислительная информация может быть сохранена в модуле 225 памяти.

Соответственно, здесь следует понимать, что «аномальное состояние параметра» может включать в себя условия/состояния, когда аномальное состояние параметра определяется соответствующим некоторому параметру устройством 110. В некоторых примерах, «аномальное состояние параметра» может включать в себя условия/состояния, когда аномальное значение параметра определяется в течение некоторого непрерывного периода времени. В некоторых дополнительных примерах, «аномальное состояние параметра» может включать в себя условия/состояния, когда число появлений аномального состояния параметра превышает пороговое число. В некоторых примерах, «аномальное состояние параметра» может включать в себя комбинацию условий/

состояний, связанных с определением аномального значения параметра, определением аномального значения параметра для некоторого непрерывного периода времени и/или числа появлений аномального значения параметра, превышающего это пороговое число. Далее, модуль 220 обработки может быть выполнен с возможностью выполнения 5 некоторых математических операций, моделирования и/или анализа на основе аномальных значений параметра, временных длительностей, связанных с аномальными значениями параметра, числа появлений, связанных с аномальными значениями параметра, и архивных исторических данных, относящихся к соответствующим параметрам. На основе таких математических операций, моделирования и/или анализа, 10 в некоторых вариантах осуществления могут быть определены аномальные значения параметров.

Модуль 220 обработки может быть воплощен некоторым количеством различных способов. Модуль 220 обработки может быть воплощен как одно или несколько различных средств обработки в системе обработки 250. Примеры средства обработки 15 могут включать в себя сопроцессор, микропроцессор, дискретные компоненты, микроконтроллер, процессор цифровых сигналов (DSP), схемы обработки с сопутствующим DSP или без него, или различные другие устройства обработки, включающие в себя интегральные схемы, такие как ASIC, FPGA, EPLD, CPLD, MCU, SOC, система дискретных компонентов, гибридные системы и т.п. Модуль 220 обработки 20 может иметь внутреннюю или сопутствующую память для хранения команд, которые могут выполняться модулем 220 обработки. Модуль 220 обработки может быть способен выполнять операции согласно различным вариантам осуществления, такие как выполнение моделирования и математического анализа данных для определения аномальных состояний параметров и выполнения других диагностических и 25 аналитических операций. В некоторых вариантах осуществления, модуль 220 обработки может быть CPU продукта 150 и коммуникативно связан с датчиком 210 и/или конверторами 215 и способен определять аномальные состояния параметров, выполнять другую диагностику, операции анализа. Модуль 220 обработки может быть также выполнен с возможностью выполнения таких функций, как сохранение, архивирование 30 и отображение кривых, истории, списка сигналов тревоги, связанных с этими параметрами.

Устройство 110 дополнительно включает в себя модуль 225 памяти для хранения информации, связанной с аномальными состояниями параметров. В некотором примере, 35 этой информацией могут быть контролируемые данные (аномальные значения параметров), принятые от модуля 220 обработки. Кроме того, модуль 225 памяти может также хранить цифровые сигналы, соответствующие этим параметрам временным или постоянным образом. В некоторых примерах, модуль 225 памяти может также хранить команды, исполняемые модулем 220 обработки. Модулем 225 памяти может быть 40 энергонезависимая память. Некоторые примеры энергонезависимой памяти могут включать в себя, но не ограничены этим, программируемую память, стираемую программируемую память, электрически стираемую программируемую память, флэш-память, жесткий диск, магнитную память, любые новые энергонезависимые технологии и т.п. В некотором примере, модуль 225 памяти может быть выполнен с возможностью хранения контролируемых данных (цифровых значений) временным образом, и эти 45 контролируемые данные могут быть обеспечены для модуля 220 обработки для определения аномальных состояний параметров. Когда аномальные состояния параметров, связанные с различными параметрами определяются, соответствующая информация (например, аномальные значения параметров) сохраняется в модуле 225

памяти постоянным образом или в течение заданной длительности времени или в FIFO («первым пришел - первым обслужен»). Например, аномальные значения параметров могут быть сохранены в модуле 225 памяти в течение некоторого периода более чем 10 лет. В некоторых примерах, модуль 225 памяти может не присутствовать в устройстве 110, и аномальные значения параметров могут передаваться к CPU продукта 150, который может гарантировать сохранение аномальных значений параметров в некоторой памяти в продукте 150, или иным образом доступной для него. В некотором примере, аномальные значения параметров, соответствующие этим параметрам, сохраняются с информацией о временной метке в модуле 225 памяти устройства 110. В этом примере, устройство 110 может включать в себя модуль 230 синхронизации для обеспечения информации о временной метке. В некотором примере, модуль 230 синхронизации может быть связан с модулем 220 обработки, или иным образом воплощен в нем для обеспечения информации о временной метке для хранения информации, соответствующей аномальным состояниям параметров.

В некоторых примерах, система обработки 250 включает в себя один или несколько логических модулей для обработки для нужных функций, относящихся к датчикам 210. Например, показано, что система обработки 250 включает в себя логический модуль 235 для управления/контроля датчиков 210. Логический модуль 235 может быть также выполнен с возможностью управления операциями конверторов 215 с целью уменьшения издержек и пространства. В некоторых вариантах осуществления, конверторы 215 могут быть также сконфигурированы в системе обработки 250.

Устройство 110 включает в себя интерфейс 240 связи для обеспечения сохраненной информации, связанной с аномальными состояниями параметров, для одного или нескольких внешних устройств (например, компонентов 160 и 170 на фиг. 1). Например, такая информация, как аномальные значения параметров, может быть передана к устройству 170 связи инженера обслуживания, и/или к станции 160 управления. В некотором случае, такая информация, как контролируемый цифровой сигнал (даже если он не является аномальным значением параметра), может быть передан к устройству 170 связи и/или к станции 160 управления. Интерфейс 240 связи может быть сконфигурирован разнообразными способами. Система обработки 250 может включать в себя логический модуль (например, логический модуль 235) для управления интерфейсом 240 связи. В некоторых примерах, интерфейс 240 связи может быть также сконфигурирован в системе обработки 250. Интерфейс 240 связи может включать в себя трансивер для односторонней или двусторонней передачи данных между устройством 110 и устройством 170 связи и/или станцией 160 управления. Следует понимать, что может присутствовать намного больше элементов для осуществления возможности связи между различными устройствами. Например, интерфейс 240 связи может быть связан с сетевой линией связи, которая может быть подключена к локальной сети. Некоторые примеры интерфейса 240 связи могут включать в себя модем, плату локальной вычислительной сети (LAN), плату беспроводной LAN или интерфейс Bluetooth или глобальную сеть (WAN). В любой такой реализации, интерфейс 240 связи посылает и принимает электрические, электромагнитные или оптические сигналы, которые несут потоки цифровых данных, представляющих различные типы информации.

Устройство 110 дополнительно включает в себя антенну 245 на печатных схемах, которая может быть сконфигурирована на печатной плате (PCB). Антенна 245 на печатных схемах выполнена с возможностью детектирования ЕМС нарушений/помех/искажений. Устройство 110 может иметь подключения высокого полного сопротивления к источнику 242 питания и заземлению 244.

Устройство 110 выполнено с возможностью диагностики любой неисправности в продукте 150 без другой информации мониторинга для поддержки диагностики продукта 150. Например, аномальные значения параметров, связанные с различными параметрами, сохраняются с информацией о временной метке в устройстве 110.

5 Поскольку аномальные значения параметров, соответствующих различным параметрам, имеют метки времени, возникновение неисправности в продукте 150 может быть точно связано с одним или несколькими параметрами. Например, некоторые примеры возникновения неисправностей, таких как нарушение/расцепление (отключение), могут быть обусловлены отключением или вопросами, связанными с ограничением
10 окружающей среды, более высоким, чем стандарты, молнией на станции, отказом устройства подачи энергии клиенту (короткой потерей энергии), недопустимым ЕМС возмущением вблизи отсека, открытием дверцы отсека в течение некоторого расширенного периода времени с нарушениями вокруг, ударом или вибрациями на отсеке, вопросом кондиционирования воздуха для клиента (высокой температурой,
15 высокой влажностью, излучениями или высоким загрязнением) и т.п. Поскольку аномальные значения параметров, соответствующие этим параметрам, сохраняются с информацией о временной метке, некоторый параметр может быть диагностирован как причина возникновения нарушения/отключения в продукте 150. Например, информация о временной метке аномального значения параметра может быть
20 согласована с временем возникновения нарушения/отключения продукта 150 для диагностики этого параметра (соответствующего аномальному значению параметра), который вызвал это нарушение/отключение. Далее, возникновение этой неисправности и причина этой неисправности (диагностируемый параметр) могут быть затем переданы к устройству 170 связи и/или к станции 160 управления.

25 Устройство 110 дополнительно выполнено с возможностью способствования упреждению любых претензий, подаваемых для замены или ремонта продукта 150, находящегося под действием гарантийного соглашения, на основе определения того, использовался ли продукт 150 при определенных/расчетных рабочих условиях (как на спецификации продукта) или нет. Если продукт 150 используется при нерасчетных
30 рабочих условиях, некоторые аномальные значения параметров, соответствующие одному или нескольким параметрам, автоматически сохраняются в устройстве 110 с информацией о временной метке. Соответственно, если определено, что продукт 150 использовался при нерасчетных рабочих условиях, то претензия поданная в рамках действия гарантийного соглашения для замены продукта 150, может быть отвергнута.
35 Некоторые примеры нерасчетных рабочих условий включают в себя, но не ограничены этим, источники питания, находящиеся вне разрешенного диапазона, повторное включение/выключение продукта 150, удар и вибрации, превышающие допустимый уровень, функционирование продукта 150 при температуре окружающей среды, большей, чем оптимальная рекомендованная температура, сильные электрические разряды
40 (электростатические, молния и т.п.), открывание дверцы отсека (где размещен продукт 150) в течение расширенного периода времени во вредной окружающей среде (например, вблизи продукта 150 присутствуют излучения).

Устройство 110 дополнительно выполнено с возможностью способствования упреждению/планированию превентивного обслуживания без какой-либо другой
45 информации о рабочем профиле продукта 150. Например, если устройство 110 определяет, что продуктом 150 управляют при более высокой температуре окружающей среды, чем оптимальная температура окружающей среды, определяется аномальное состояние параметра для этой температуры окружающей среды. В таком случае,

устройство 110 может уведомить о таком аномальном состоянии параметра окружающей среды, и, соответственно, может быть запланировано превентивное обслуживание. Аналогично, если выходящий за пределы диапазона источник энергии подается к продукту 150, то определяется аномальное состояние параметра для этого источника энергии. Соответственно, устройство 110 может уведомить о таком аномальном состоянии параметра, и, соответственно, может быть запланировано превентивное обслуживание. Некоторые другие примеры, где может быть сгенерировано уведомление для превентивного обслуживания, включают в себя использование продукта при температуре окружающей среды (которая выше, чем оптимальная температура окружающей среды) в течение большего времени, чем пороговая длительность, причем число переходов «включено/выключено» источника питания является более высоким, чем пороговое число, открывание дверей отсека на время, большее, чем пороговая длительность времени в присутствии излучений и т.п. В другом примере, если уровень загрязнения становится более высоким, чем пороговый уровень, устройство 110 может сгенерировать уведомление для превентивного обслуживания, такого как необходимость очистки или замены фильтров, выполнение обслуживания по кондиционированию воздуха и ремонт любых утечек в схеме (схемах) в продукте 150 или в его окружении. Кроме того, в случае постоянной или случайной электрической неисправности в продукте 150, может быть сгенерировано уведомление для превентивного обслуживания. Соответственно, в случае определения любого другого аномального состояния параметров, устройство 110 способствует упреждению и планированию превентивного обслуживания.

Устройство 110 выполнено с возможностью обеспечения уместной информации для устройства 170 связи инженера по обслуживанию, когда критическая ситуация продолжается (например, температура окружающей среды является более высокой, чем оптимальная температура окружающей среды, в течение времени, большего, чем пороговая длительность) и/или если превентивное обслуживание необходимо в случае определения аномальных состояний параметров. В некоторых примерах, уведомление может быть также сгенерировано в форме сигнала или звука от светоизлучающего диода (LED) или любого другого устройства подачи сигнала тревоги. Альтернативно, интерфейс 240 связи может использоваться для информирования о причине неисправности в продукте 150, и/или необходимости в превентивном обслуживании. Устройство 110 также выполнено с возможностью обеспечения сохраненных аномальных значений параметров по запросу пользователя посредством использования интерфейса 240 связи. В некотором примере, устройство 110 может также действовать как независимая система наблюдения для продукта 150.

Различные компоненты устройства 110 могут быть связаны посредством централизованной системы схем, такой как шина 260. Эти компоненты (210-250) могут связываться друг с другом через шину 260 для выполнения мониторинга и диагностики неисправностей в продукте 150. Шиной 260 могут быть различные каналы связи, выполненные с возможностью обеспечения, среди других вещей, или осуществления связи между компонентами (210-250) устройства 110. В некоторых вариантах осуществления, шина 260 может быть сконфигурирована в центральной печатной плате, такой как материнская плата, основная плата, системная плата или логическая плата. Примеры шины 260 могут включать в себя шину межсоединения периферийных компонентов (PCI), встроенную PCI (ePCI) шину, компактную PCI (ePCI), PCI-расширенную (PCI-X) шину, быстродействующую PCI шину, VME шину, VMX шину, любую шину для промышленного применения, такого как PC применения, шину между

интегральными схемами (I²C), USB или любую низкостоимостную шину последовательного периферийного интерфейса (SPI).

Следует понимать, однако, что продукт 150 и устройство 110, как они иллюстрированы и описаны со ссылкой на фиг. 2, являются просто иллюстративными, и, следовательно, не должны быть применены для ограничения объема вариантов осуществления данного описания. Следует понимать, что, по меньшей мере, некоторые из компонентов, описанных выше в связи с устройством 110, могут быть возможными, и, таким образом, некоторые варианты осуществления устройства 110 могут включать в себя больше компонентов, меньше компонентов или другие компоненты, чем компоненты, описанные в связи с примерным вариантом осуществления фиг. 2.

На фиг. 3 показано примерное представление блок-схемы устройства 110 в соответствии с другим вариантом осуществления. В этом примерном варианте осуществления по фиг. 3 устройство 110 включает в себя датчики, такие как 302, 304, 306, 308, 310 и 312, связанные с системой обработки 250. Датчики 302, 304, 306, 308, 310 и 312 могут быть примерами датчиков 210 фиг. 2.

Как показано на фиг. 3, датчик 302 является датчиком ударов и вибрации, выполненным с возможностью детектирования параметра удара и вибрации в отсеке, где размещен некоторый продукт, такой как продукт 150. Датчик 302 ударов и вибрации является аналоговым датчиком, который детектирует значение удара и вибрации непрерывным образом. Конвертор 322 (например, ADC) связан с выходом датчика 302 ударов и вибрации для приема аналоговых сигналов, детектируемых датчиком 302 ударов и вибрации. Конвертор 322 выполнен с возможностью изменения аналоговых сигналов в цифровые сигналы (или значения). Выход конвертора 322 связан с системой обработки 250 посредством шины 360 между интегральными схемами (I²C), и цифровые значения, соответствующие считанному параметру ударов и вибрации, передаются к системе обработки 250. Система обработки 250 также включает в себя логический модуль 235 для управления работой датчика 302 ударов и вибрации и конвертора 322. В некоторых примерах, датчик 302 ударов и вибрации и конвертор 322 могут быть единым модулем. В некоторых примерах, конвертор 322 сконфигурирован в системе обработки 250.

Как показано на фиг. 3, некоторые параметры контролируются в периодические интервалы. Например, конвертор 324 выполнен с возможностью приема аналоговых сигналов, считанных датчиками 304, 306 и 308. Например, датчик 304 является температурным датчиком, датчик 306 является датчиком мониторинга дифференциального напряжения для считывания разницы между 0 В и потенциалом заземления, а датчик 308 является датчиком мониторинга электромагнитной (ЕМС) помехи для измерения электромагнитной помехи в окрестности (например, отсека) продукта 150. Температурным датчиком 304 может быть аналоговый датчик для измерения температуры окружающей среды, где размещен продукт 150. Датчиком 306 может быть аналоговый датчик для измерения разницы между 0 Вольт и потенциалом заземления. Далее, датчик 308 включает в себя антенну 362 системы сопровождения цели (т.е. пример антенны 245 на печатных схемах), детекторный диод 364 и логарифмический усилитель 366. Логарифмический усилитель 366 электрически подключен к детекторному диоду 364 и выполнен с возможностью генерации некоторого диапазона сигналов на основе сигналов, принятых в антенне 362 системы сопровождения цели. Антенна 362 системы сопровождения цели может быть сконфигурирована на РСВ в хост-модуле, таком как хост-модуль 120. Как показано на фиг. 3, конвертор 324 связан с выходами датчиков 304, 306 и 308 через переключатель 370 для получения аналоговых

сигналов от датчиков 304, 306 и 308 периодическим образом. Модуль 220 обработки, воплощенный в системе обработки 250, может быть выполнен с возможностью определения аномальных состояний параметров на основе анализа цифровых значений, принятых от конвертора 324.

5 Датчик 310 представляет датчик напряжения источника питания. Как показано в примерном варианте осуществления фиг. 3, датчик 310 считывает поставку энергии, принятую от модуля 380 энергии сPCI шины. Модуль 380 энергии сPCI шины включает в себя направляющие для энергии в 3,3 В, 5 В и ± 12 В. Датчик 310 напряжения источника
10 мониторинга направляющих для энергии в 3,3 В, 5 В и ± 12 В, принятой от модуля 380 энергии сPCI шины. Следует отметить, что модуль 380 энергии сPCI шины показан лишь с целью примера, и другие источники энергии, связанные с PCI, расширенной PCI (PCI-X), быстродействующей PCI, VME, SATA и встроенной электроникой дисков (IDE), могут также использоваться. Далее, датчик 312 является датчиком переключения
15 дверок (цифровым датчиком) и выполнен с возможностью детектирования того, закрыта ли одна или несколько дверок отсека или нет, где размещен продукт 150. Цифровые значения, считываемые датчиками 310 и 312, обеспечиваются для модуля 220 обработки, который может определить любые аномальные состояния параметров, связанные с этими параметрами.

20 Фиг. 4 является блок-схемой, изображающей способ 400 для диагностики электронного продукта в соответствии с примерным вариантом осуществления данного описания. Способ 400, изображенный на блок-схеме, может выполняться некоторым устройством, например, устройством 110 фиг. 2 и 3. Операции этой блок-схемы и комбинации работ в блок-схеме могут быть реализованы различными средствами,
25 такими как аппаратное обеспечение, программно-аппаратные средства, вычислительное устройство, схемы и/или другое устройство, связанное с выполнением программного обеспечения, включающего в себя одну или несколько команд компьютерной программы. Для облегчения обсуждений способа 400 фиг. 4, некоторые операции описаны здесь как составляющие отдельные стадии, выполняемые в определенном
30 порядке. Такие реализации являются только примерами, а не ограничивающими в объеме. Некоторые операции могут быть сгруппированы вместе и выполняться в единственной операции, а некоторые операции могут выполняться в некотором порядке, который отличается от порядка, применяемого в примерах, изложенных здесь. Далее, некоторые операции способа 400 могут быть возможными (вариантными). Кроме того,
35 некоторые операции способа 400 выполняются в автоматическом режиме. Эти операции по существу не включают в себя никакого взаимодействия с пользователем. Другие операции способов 400 могут выполняться в ручном режиме или полуполупри автоматическом режиме. Эти операции включают в себя взаимодействие с пользователем через одно или несколько представлений пользовательского интерфейса.

40 На этапе 405 способ 400 включает в себя мониторинг множества параметров, связанных с электронным продуктом, таким как продукт 150. В некотором примере, мониторинг некоторого параметра выполняется для генерации, по меньшей мере, одного из аналогового сигнала и цифрового сигнала, связанного с этим параметром. Например, этот параметр может контролироваться одним из аналогового датчика или
45 цифрового датчика для генерации одного из аналогового сигнала или цифрового сигнала, соответственно. Примеры этих параметров обеспечены со ссылкой на фиг. 1.

На 410 способ 400 включает в себя преобразование аналоговых сигналов, связанных с этим множеством параметров, в цифровые сигналы. Как описано со ссылкой на фиг.

2 и 3, конвертеры, такие как ADC, могут использоваться для преобразования аналоговых сигналов в цифровые сигналы. В некотором примере, некоторые параметры могут контролироваться цифровыми датчиками, и, следовательно, уже являются доступными цифровые сигналы, соответствующие такому мониторингу этих параметров.

5 На этапе 415 способ 400 включает в себя определение аномальных состояний параметров, связанных с этим множеством параметров, на основе, по меньшей мере, сравнения каждого цифрового сигнала с соответствующим пороговым значением параметра. Как описано со ссылкой на фиг. 2, модуль обработки, такой как модуль 220 обработки, выполнен с возможностью определения аномальных состояний
10 параметров на основе сравнения цифрового сигнала, связанного с некоторым параметром, с пороговым значением параметра, соответствующим этому параметру. Например, если цифровой сигнал, связанный с параметром температуры окружающей среды, представляет температуру окружающей среды в 392°F, и если пороговое значение параметра для температуры окружающей среды равно 280°F, то измерение 392°F
15 определяется как аномальное значение параметра, и, следовательно, определяется аномальное состояние параметра. Аналогично, другие цифровые сигналы, связанные с различными параметрами, сравниваются с их соответствующими пороговыми значениями параметров для определения аномальных состояний параметров.

В некоторых вариантах осуществления способ 400 может также включать в себя
20 определение аномального состояния параметра на основе одного или нескольких из сравнения цифровых сигналов с пороговыми значениями, аномальных градиентов, аномальной комбинации цифровых сигналов и вычисленных внутренним образом значений (от множества датчиков, математической модели и/или математического аналитического вычисления), как описано в ссылке на фиг. 2.

25 На этапе 420 способ 400 включает в себя сохранение информации, связанной с аномальными состояниями параметров в некоторой памяти, такой как модуль 225 памяти. В некотором примере, эта информация может включать в себя контролируемые цифровые сигналы, которые являются аномальными значениями параметров. Однако, в некоторых примерах, контролируемые цифровые сигналы, которые не являются
30 аномальными значениями параметров, могут быть также сохранены с целью записи. В некотором примере, эта память может быть частью продукта 150. В другом примере, эта память может быть энергонезависимой памятью, сконфигурированной в электронном продукте. Эта информация, такая как аномальные значения параметров, может быть сохранена в течение большего периода времени и может быть сделана
35 доступной по запросу пользователя. В некотором примере, сохранение аномальных значений параметров также включает в себя сохранение информации о временной метке, связанной с появлением аномальных значений параметров. Например, если аномальное значение параметра (например, 390°F), соответствующее температуре окружающей среды, определено во время 19:00 12 июля 2013 года, то эта информация
40 о временной метке может быть сохранена с аномальным значением параметра, соответствующего этой температуре окружающей среды.

На этапе 425 способ 400 включает в себя передачу информации, связанной с аномальными состояниями параметров, по меньшей мере, к одному внешнему устройству, по меньшей мере, для диагностики одной или нескольких неисправностей
45 в электронном продукте. В некоторых вариантах осуществления, эта информация может быть также передана с целями сохранения, архивации и отображения этой информации. В некотором примере, это внешнее устройство может быть устройством связи инженера по обслуживанию, который может осуществить ремонт/обслуживание

электронного продукта. Альтернативно или дополнительно, внешним устройством может быть локальный РС, станция (например, ключ USB, USB-диск, РС, графический планшет, смартфон, карманный терминал), центральная станция управления, где информация, имеющая отношение к различным условиям установки, принимается, анализируется, сохраняется, архивируется и отображается (например, такая информация, как кривые, исторические представления, список сигналов тревоги и т.п., может быть отображена).

На этапе 430 способ 400 обеспечивает, по меньшей мере, одно из выполнения этапов 435, 440 и 445. Следует отметить, что одна или несколько, или все операции, выполняемые на этапе 430, могут быть опциональными. На этапе 435 способ 400 включает в себя облегчение планирования превентивного обслуживания электронного продукта на основе информации, связанной с аномальными состояниями параметров. Например, если электронный продукт используется при некоторой температуре окружающей среды (которая выше, чем оптимальная определенная температура окружающей среды) в течение времени, большего, чем пороговая длительность времени, может быть сгенерировано уведомление для включения системы охлаждения, выключения электронного продукта в течение заданной длительности, или может быть сгенерировано уведомление о размещении других средств для снижения температуры окружающей среды электронного продукта. Далее, если уровень загрязнения становится более высоким, чем пороговый уровень, может быть сгенерировано уведомление для превентивного обслуживания, такого как чистка или замена фильтров, присутствующих в основанном на электронике устройстве, выполнение обслуживания по кондиционированию воздуха и ремонта каких-либо утечек в схеме (схемах) в электронном продукте или его окружении.

На этапе 440 способ 400 включает в себя уведомление о причине неисправности в электронном продукте на основе информации, связанной с аномальными состояниями параметров. Поскольку аномальные значения параметров, соответствующие различным параметрам, помечены по времени, возникновение неисправности в электронном продукте может быть точно связано с одним или несколькими параметрами. Например, информация о временной метке, связанная с аномальными состояниями параметров, может быть согласована с временем возникновения этой неисправности в электронном продукте для диагностики некоторого параметра (соответствующего этому аномальному состоянию параметров), который вызвал эту неисправность.

Далее, на этапе 445 способ 400 включает в себя облегчение аутентификации претензии, поданной для замены или ремонта электронного продукта, находящегося под действием гарантийного соглашения. Если электронный продукт используется в нерасчетных рабочих условиях (как указано в спецификациях продукта), то некоторые аномальные состояния параметров, соответствующие одному или нескольким параметрам, автоматически сохраняются в этом устройстве вместе с соответствующей информацией о временной метке. Соответственно, если определено, что электронный продукт использовался при нерасчетных условиях, то претензия, поданная в рамках действия гарантийного соглашения, для замены электронного продукта может быть отвергнута.

Вышеизложенные описания конкретных вариантов осуществления данного описания были представлены с целями иллюстрации и описания. Они не предназначены быть исчерпывающими или ограничивающими данное описание точными раскрытыми формами, и ясно, что в свете вышеизложенной идеи изобретения возможны многие модификации и вариации. Эти варианты осуществления были выбраны и описаны для наилучшего объяснения принципов данного описания и его практического применения,

чтобы тем самым дать возможность другим специалистам в данной области техники наилучшим образом использовать данное описание и различные варианты осуществления с различными модификациями, которые подходят к конкретному предполагаемому использованию. Ясно, что предполагаются различные пропуски и подстановки эквивалентов, которые обстоятельства могут предложить или сделать целесообразными, но таковые предназначены охватывать это применение или реализацию, не выходя за рамки сущности и объема формулы изобретения данного описания.

СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ СИМВОЛОВ

- 10 100 Окружающая среда
- 110 Устройство
- 120 Хост-модуль
- 150 Электронный продукт
- 160 Станция управления
- 15 170 Устройство связи
- 180 Сеть
- 210, 302, 304, 306, 308, 310, 312 Датчики
- 215, 322, 324 Конвертор
- 220 Модуль обработки
- 20 225 Модуль памяти
- 230 Модуль синхронизации
- 235 Логический модуль
- 240 Интерфейс связи
- 242 Источник питания
- 25 244 Заземление
- 245 Антенна на печатных схемах
- 250 Система обработки
- 260 Шина
- 360 Шина между интегральными схемами (I²C)
- 30 362 Антенна системы сопровождения цели
- 364 Детекторный диод
- 366 Логарифмический усилитель.

Формула изобретения

- 35 1. Устройство (110) для диагностики электронного продукта (150), содержащее: множество датчиков (210), связанных с электронным продуктом (150) для мониторинга множества параметров, ассоциированных с электронным продуктом (150), причем каждый датчик (210) выполнен с возможностью генерировать по меньшей мере один из аналогового сигнала и цифрового сигнала после мониторинга некоторого
- 40 параметра;
- множество конверторов (215), связанных с множеством датчиков (210) для преобразования аналоговых сигналов, генерируемых от множества датчиков (210), в цифровые сигналы;
- 45 модуль (220) обработки, связанный с множеством конверторов (215) для определения аномальных состояний параметров на основе, по меньшей мере, сравнения цифровых сигналов с пороговыми значениями параметров, причем каждое аномальное состояние параметра, соответствующее параметру, определяется на основе сравнения цифрового сигнала, ассоциированного с этим параметром, и порогового значения параметра,

соответствующего данному параметру;

модуль (225) памяти, связанный с модулем (220) обработки, причем память (225) выполнена с возможностью хранить информацию, ассоциированную с аномальными состояниями параметров, при этом модуль (225) памяти выполнен с возможностью
5 хранить информацию временной метки, ассоциированную с аномальными состояниями параметров; и

интерфейс (240) связи, выполненный с возможностью предоставления информации, ассоциированной с аномальными состояниями параметров, по меньшей мере одному
10 внешнему устройству (160, 170) для диагностики одной или нескольких неисправностей в электронном продукте (150),

причем упомянутое устройство (110) воплощено в хост-модуле (120) электронного продукта (150),

при этом модуль (220) обработки дополнительно выполнен с возможностью:
15 вычисления временной длительности, ассоциированной с по меньшей мере одним параметром,

подсчета числа появлений по меньшей мере одного параметра и
выполнения математического моделирования,
ассоциированного с параметром, на основе по меньшей мере одного из временной
20 длительности, ассоциированной с этим параметром, числа появлений данного параметра и исторической информации, ассоциированной с упомянутым параметром.

2. Устройство (110) по п. 1, дополнительно содержащее систему (250) обработки, содержащую один или более логических модулей (235) для управления множеством датчиков (210) и множеством конверторов (215).

3. Устройство (110) по п. 2, в котором системой (250) обработки является по меньшей
25 мере одно из специализированной интегральной схемы (ASIC), системы на чипе (SOC), микроконтроллера, процессора цифровых сигналов (DSP), электрически программируемого логического устройства (EPLD), комплексного программируемого логического устройства (CPLD) и системы на основе программируемой пользователем вентильной матрицы (FPGA).

30 4. Устройство (110) по п. 2, в котором модуль (220) обработки воплощен в системе (250) обработки.

5. Устройство (110) по п. 1, в котором хост-модулем (120) является по меньшей мере одно из монтажной платы электронного продукта (150), системной платы электронного
35 продукта (150), центрального процессора (CPU) электронного продукта (150) и модуля ввода/вывода (I/O) электронного продукта (150), частично или полностью обеспеченного посредством одной или более частей электронного продукта (150), одиночной платы электронного продукта (150), основной платы электронного продукта (150) и дочерней платы электронного продукта (150).

6. Устройство (110) по п. 1, в котором упомянутое множество параметров содержит:
40 разность потенциалов между 0 Вольт и потенциалом заземления; температуру окружающей среды, где размещен электронный продукт (150); ускорения, удары и вибрации, ассоциированные с компонентами электронного продукта (150); удары и вибрации на отсеке, где размещен электронный продукт (150); источник энергии, подаваемой к электронному продукту (150); электромагнитное возмущение в окружении
45 электронного продукта (150); и открывание/закрывание одной или более дверей этого отсека, температуру электронного продукта (150); влажность в окружении электронного продукта (150); давление; высоту; угол ориентации по вертикали и горизонтали; локализацию относительно Земли; уровень света и яркости; уровень шума; уровень

излучений; уровень загрязнения; уровень присутствия газов в окружении; уровень присутствия дымов и частиц в окружении; число переходов и длительность включения/выключения источника питания; и логические вводы для мониторинга одного или более объектов, помещенных в окрестности электронного продукта (150).

5 7. Устройство (110) по п. 1, в котором внешним устройством является по меньшей мере одно из устройства (170) связи и станции (160) управления.

8. Устройство (110) по п. 1, в котором модуль (220) обработки дополнительно выполнен с возможностью определять аномальное состояние параметра на основе по меньшей мере одного из сравнения цифровых сигналов с пороговыми значениями
10 параметров, временной длительности, ассоциированной с по меньшей мере одним параметром, числа появлений по меньшей мере одного параметра и математического моделирования.

9. Устройство (110) по п. 1, дополнительно содержащее антенну (245, 362) на печатных схемах, выполненную с возможностью детектировать сигналы, соответствующие
15 электромагнитному возмущению, для мониторинга параметра электромагнитного возмущения.

10. Способ, выполняемый в устройстве (110) для диагностики электронного продукта (150), причем способ содержит:

мониторинг множества параметров, ассоциированных с электронным продуктом
20 (150), причем мониторинг некоторого параметра выполняется для генерирования по меньшей мере одного из аналогового сигнала и цифрового сигнала, ассоциированного с этим параметром;

преобразование аналоговых сигналов, ассоциированных с множеством параметров, в цифровые сигналы;

25 определение аномальных состояний параметров, ассоциированных с множеством параметров, на основе, по меньшей мере, сравнения цифровых сигналов с пороговыми значениями параметров, причем каждое аномальное состояние параметра, соответствующее параметру, определяется на основе по меньшей мере сравнения цифрового сигнала, ассоциированного с этим параметром, и порогового значения
30 параметра, ассоциированного с упомянутым параметром; и

сохранение информации, ассоциированной с аномальными состояниями параметров, соответствующими множеству параметров, для диагностики одной или более неисправностей в электронном продукте (150),

35 сохранение информации временной метки, ассоциированной с каждым аномальным состоянием параметра;

причем устройство (110) воплощено как часть хост-модуля (120) электронного продукта (150),

при этом способ дополнительно содержит:

40 вычисление временной длительности, ассоциированной с по меньшей мере одним параметром;

подсчет числа появлений по меньшей мере одного параметра; и

50 выполнение математического моделирования, ассоциированного с параметром, на основе по меньшей мере одного из временной длительности, ассоциированной с этим параметром, числа появлений данного параметра и исторической информации, ассоциированной с упомянутым параметром.

11. Способ по п. 10, дополнительно содержащий передачу информации, ассоциированной с аномальными состояниями параметров, на по меньшей мере одно внешнее устройство (160, 170) для по меньшей мере одного из диагностики одной или

более неисправностей в электронном продукте (150), сохранения, архивации и отображения этой информации.

5 12. Способ по п. 10, в котором определение аномальных состояний параметров, ассоциированных с множеством параметров, дополнительно основано на по меньшей мере одном из временной длительности, ассоциированной с по меньшей мере одним параметром, числа появлений по меньшей мере одного параметра и математического моделирования на основе по меньшей мере одного из временной длительности, числа появлений и исторической информации, ассоциированной с по меньшей мере одним параметром.

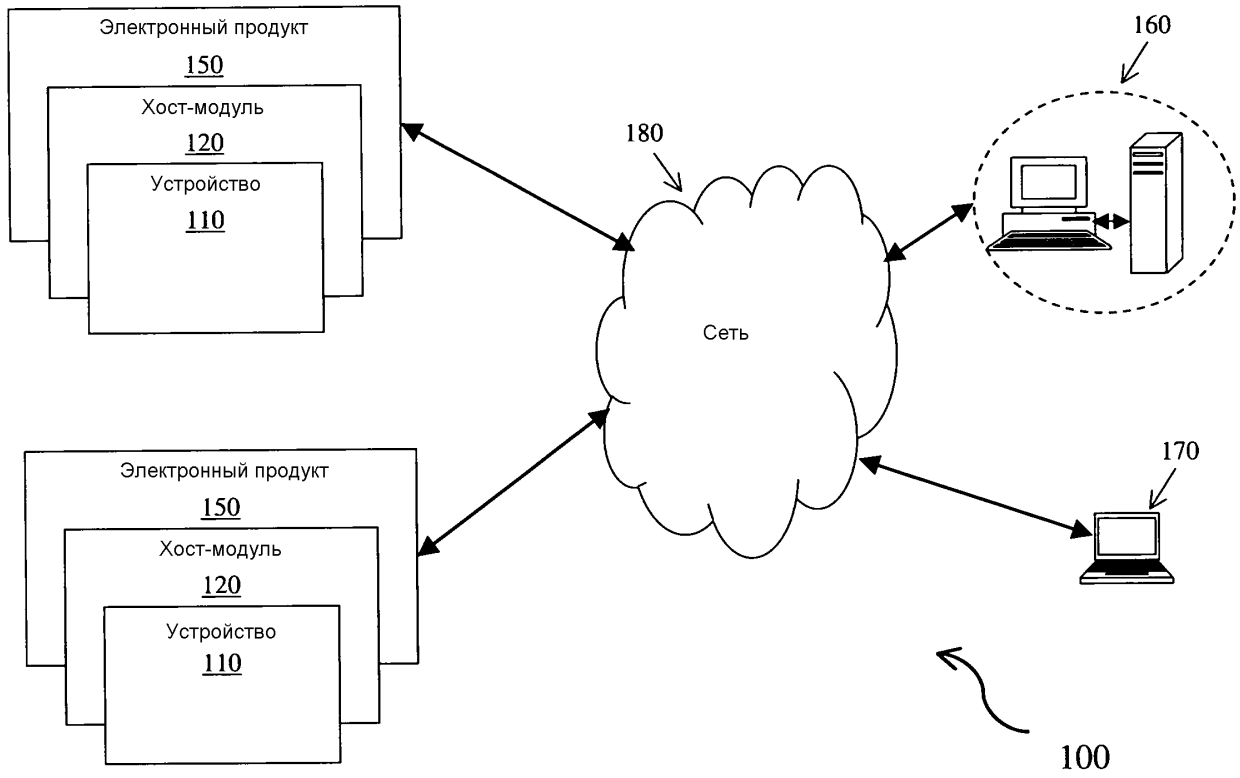
10 13. Способ по п. 10, дополнительно содержащий по меньшей мере одно из:
обеспечения планирования превентивного обслуживания электронного продукта (150) на основе информации, ассоциированной с аномальными состояниями параметров;
уведомления о диагностике неисправности в электронном продукте (150) на основе информации, ассоциированной с аномальными состояниями параметров; и
15 обеспечения аутентификации претензии, поданной для замены электронного продукта (150) в рамках действия гарантийного соглашения, на основе информации, ассоциированной с аномальными состояниями параметров.

14. Способ по п. 10, в котором упомянутое множество параметров содержит: разность потенциалов между 0 Вольт и потенциалом заземления; температуру окружающей
20 среды, где размещен электронный продукт (150); ускорения, удары и вибрации, ассоциированные с компонентами электронного продукта (150); удары и вибрации на отсеке, где размещен электронный продукт (150); источник энергии, подаваемой к электронному продукту (150); электромагнитное возмущение в окружении электронного продукта (150); и открывание/закрывание одной или нескольких дверей этого отсека,
25 температуру электронного продукта (150); влажность в окружении электронного продукта (150); давление; высоту; угол ориентации по вертикали и горизонтали; локализацию относительно Земли; уровень света и яркости; уровень шума; уровень излучений; уровень загрязнения; уровень присутствия газов в окружении; уровень присутствия дымов и частиц в окружении; число переходов и длительность включения/
30 выключения источника питания; и логические вводы для мониторинга одного или более объектов, помещенных в окрестности электронного продукта (150).

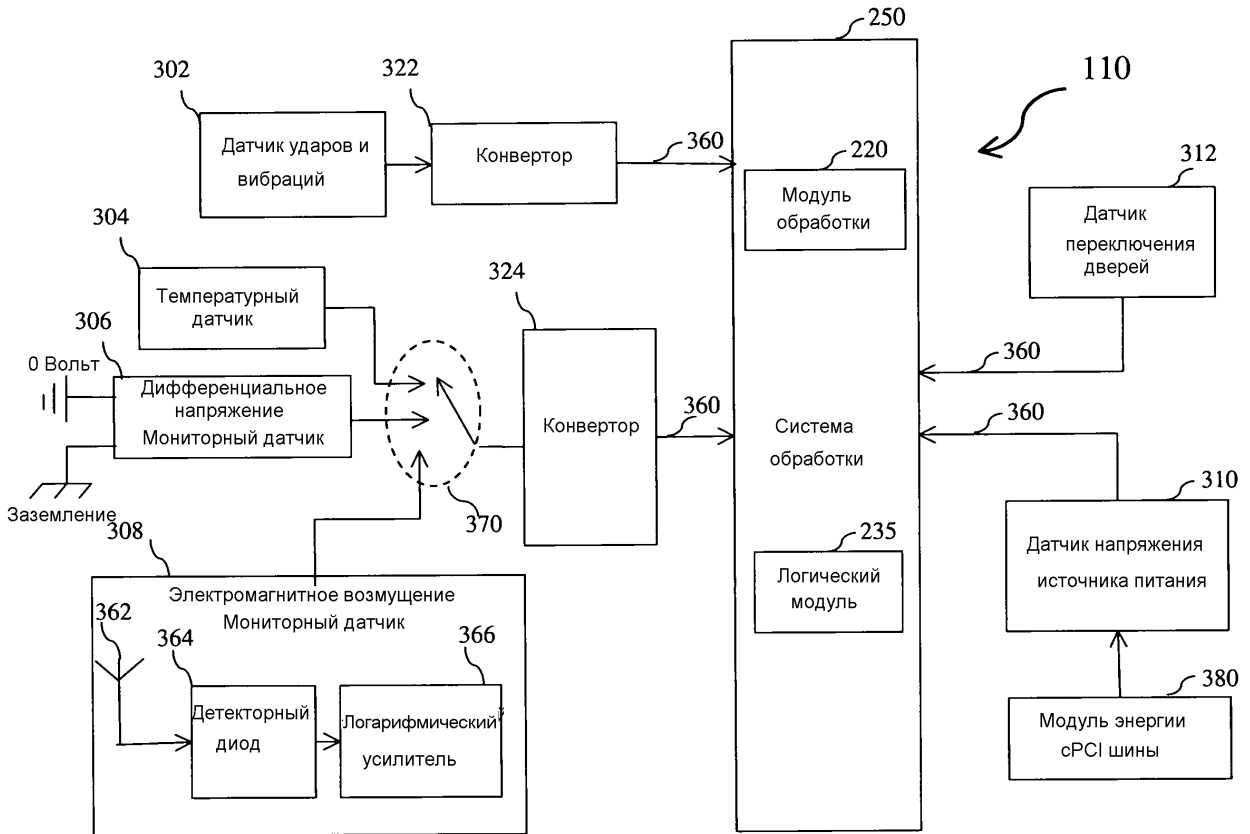
15. Способ по п. 10, в котором хост-модулем (120) является одно из монтажной платы электронного продукта (150), системной платы электронного продукта (150), центрального процессора (CPU) электронного продукта (150) и модуля ввода/вывода
35 (I/O) электронного продукта (150).

40

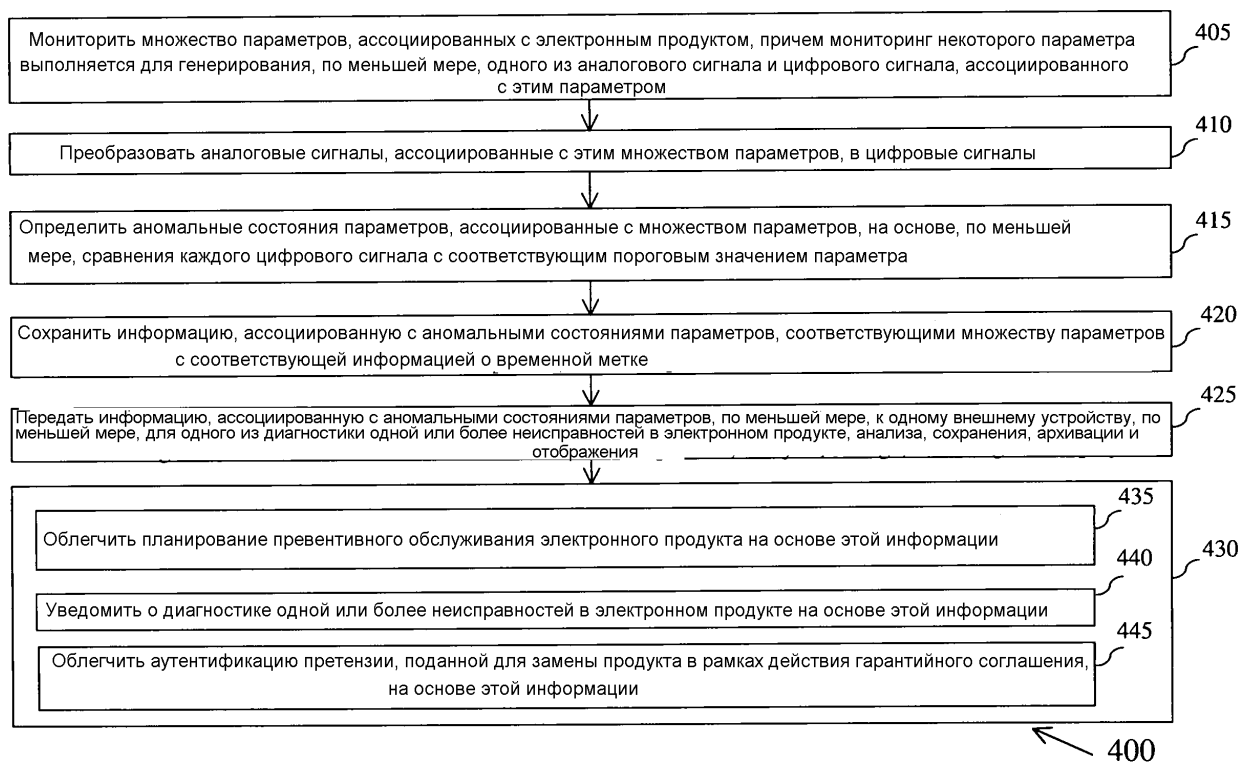
45



ФИГ.1



ФИГ.3



ФИГ.4