

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2018103751, 31.01.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
02.02.2017 BR 102017002219-6

(43) Дата публикации заявки: 31.07.2019 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

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

(71) Заявитель(и):

ВАЛЕ С.А. (BR)

(72) Автор(ы):

**ДА СИЛВА ГОМЕС Ана Клаудиа (BR),
БОТЕЛЬЮ ДЕ СОЗА Клейдсон Роналд
(BR),
САЛАЗАР ГАРИБАЙ Адан (MX),
ЭРНАНДЕС ГУТЬЕРРЕС Андрес (MX)**(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС**

(57) Формула изобретения

1. Система контроля железнодорожных колес (5), имеющих две стороны, расположенные параллельно и включающие внутреннюю сторону (1) и внешнюю сторону (2), и поверхность (3), расположенную перпендикулярно в пространстве, образованном между сторонами (1 и 2) железнодорожного колеса (5), содержащая: систему измерения (17) профиля железнодорожного колеса (5), состоящую из двух стереокамер (8 и 9), включая первую стереокамеру (8) и вторую стереокамеру (9); систему анализа (18) профиля железнодорожного колеса (5) с помощью вычислительных методов, содержащих двумерную теоретическую модель (B) железнодорожного колеса (5) в идеальных условиях; и систему анализа (19) поверхности железнодорожного колеса (5) также с помощью вычислительных методов, содержащих трехмерную теоретическую модель железнодорожного колеса (5) в идеальных условиях.

2. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 1, в которой стереокамеры (8 и 9) системы измерения (17) профиля железнодорожного колеса (5) выполнены с возможностью захвата изображений сторон (1 и 2) железнодорожного колеса (5), причем первая стереокамера (8) захватывает изображения внутренней стороны (1) железнодорожного колеса (5), а вторая стереокамера (9) захватывает изображения внешней стороны (2).

3. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 2, в которой изображения, захваченные стереокамерами (8 и 9), подвергаются вычислительному процессу, обеспечивающему создание трехмерной реконструкции (13 и 13') каждой стороны (1 и 2) железнодорожного колеса (5).

4. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 3, в которой трехмерные реконструкции (13, 13') внутренней (1) и внешней (2) сторон железнодорожного колеса (5) подвергаются объединению (15) с помощью вычислительного процесса, образуя наблюдаемую трехмерную модель железнодорожного колеса (5).

5. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 4, в которой система анализа (18) профиля железнодорожного колеса (5) выполняет преобразование (16) наблюдаемой трехмерной модели для преобразования ее в наблюдаемую двумерную модель (А).
6. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 5, в которой система анализа (18) профиля железнодорожного колеса (5) выполняет анализ фактического износа, которому подвергся профиль железнодорожного колеса (5), с помощью кривой (50), полученной путем вычислительного сравнения профиля наблюдаемой двумерной модели (А) с профилем теоретической двумерной модели (В).
7. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 4, в которой система анализа (19) поверхности железнодорожного колеса (5) выполняет анализ фактического износа, которому подверглась поверхность (3) железнодорожного колеса (5), путем вычислительного сравнения поверхности (3) наблюдаемой трехмерной модели с теоретической трехмерной моделью.
8. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 2, в которой стереокамеры (8 и 9) содержат два объектива, причем объективы первой стереокамеры (8) представляют собой первый левый объектив (6) и первый правый объектив (7), а объективы второй стереокамеры (9) представляют собой второй левый объектив (6') и второй правый объектив (7').
9. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 2, в которой стереокамеры (8 и 9) содержат лазерные датчики и световые прожекторы.
10. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 3, в которой вычислительные процессы представляют собой: получение (10) стереоизображения с помощью стереокамер (8 и 9); калибровку (11) стереокамер; выпрямление стереоизображения; сегментацию (12) железнодорожного колеса; преобразование и вычисление несоответствия изображения; и триангуляцию.
11. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 4, в которой вычислительный процесс заключается в записи точек в трехмерном облаке.
12. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 5, в которой система измерения (17) профиля железнодорожного колеса (5) строит график (40) евклидова расстояния, обеспеченный путем вычислительного сравнения профиля теоретической двумерной модели (В) с профилем наблюдаемой двумерной модели (А), причем график (40) обеспечивает оценку геометрических характеристик профиля железнодорожного колеса (5).
13. Система контроля железнодорожных колес (5) по п. 7, в которой вычислительное сравнение заключается в вычислении евклидова расстояния между точками, принадлежащими теоретической трехмерной модели, и связанными точками наблюдаемой трехмерной модели для области, определенной участком поверхности (3) железнодорожного колеса (5).
14. Система контроля железнодорожных колес (5) по любому из пп. 1-13, в которой система анализа (18) профиля железнодорожного колеса (5) и система анализа (19) поверхности железнодорожного колеса (5) выполнены с возможностью определения взаимодействия колеса (5) с рельсом (4) и снижения расхода топлива железнодорожного транспортного средства, повышения комфорта пассажиров, совершающих поездку в железнодорожном транспортном средстве, и снижения вероятности схода с рельсов транспортного средства.
15. Способ контроля железнодорожных колес (5), включающий этапы, на которых:
- захватывают (10) стереоизображения обеих сторон (1 и 2) железнодорожного колеса (5), полученные с помощью стереокамер (8 и 9);
 - калибруют (11) стереокамеры (8 и 9) из-за дисторсий (20 и 21), возникающих на объективах (6, 6', 7 и 7') этих элементов;

- iii. сегментируют (12) железнодорожное колесо;
- iv. реконструируют (13 и 13') трехмерную модель обеих сторон (1 и 2) железнодорожного колеса (5);
- v. удаляют (14) искаженные трехмерные точки, обеспечивая большую точность реконструированной трехмерной модели;
- vi. объединяют (15) трехмерные точки, полученных на предыдущих этапах, обеспечивая наблюдаемую трехмерную модель железнодорожного колеса (5);
- vii. преобразуют наблюдаемую трехмерную модель (16), полученную на шестом этапе, в наблюдаемую двумерную модель (А);
- viii. измеряют (17) профиль железнодорожного колеса (5);
- ix. анализируют (18) профиль двумерной наблюдаемой модели (А) железнодорожного колеса (5); и
- x. анализируют (19) поверхность трехмерной наблюдаемой модели железнодорожного колеса (5).

16. Способ контроля железнодорожных колес (5) по п. 15, при котором этап viii включает: обеспечение множества точек (С) траектории; вычисление (D) нормальных векторов; привязку (Е) данных для сравнения точек из множества точек (С) траектории наблюдаемой двумерной модели (А) с соответствующими точками вдоль теоретической двумерной модели (В); и оценку (F) характеристик колеса, обеспечивающую использование соответствующих точек, полученных на основе привязки (Е) данных, для вычисления геометрических характеристик (40) железнодорожного колеса (5).

17. Способ контроля железнодорожных колес (5) по п. 16, при котором геометрические характеристики (40), вычисляемые путем оценки (F) характеристик колеса, представляют собой: новую высоту (h') гребня, новую ширину (l') гребня, новую ширину (L') колеса и новый угол (θ') наклона гребня.

18. Способ контроля железнодорожных колес (5) по п. 15, при котором этап ix включает: обеспечение множества точек (С') траектории, обеспечивающих определение всех точек, указанных в теоретической двумерной модели (В); привязку (Е) данных для сравнения точек из множества точек (С') траектории наблюдаемой двумерной модели (А) с соответствующими точками вдоль теоретической двумерной модели (В); и оценку (F') характеристик колеса, полученную в виде кривой (50), показывающей фактический износ профиля железнодорожного колеса (5).

19. Способ контроля железнодорожных колес (5) по п. 15, при котором этап x выполняют путем деления наблюдаемой трехмерной модели на несколько фрагментов, применения модуля анализа теоретического двумерного профиля (В) и сравнения этих двух моделей для каждого выбранного фрагмента, оценки посредством различия между этими двумя моделями фактического износа, которому подверглась поверхность (3) железнодорожного колеса (5).

20. Способ контроля железнодорожных колес (5) по п. 15, при котором этап x выполняют путем сопоставления пар трехмерных точек с точками наблюдаемой трехмерной модели и теоретической трехмерной модели, сравнивая расстояния этих точек с помощью алгоритмов.