



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 134 319⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ E 01 B 35/06

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 97112448/28, 18.07.1997

(46) Дата публикации: 10.08.1999

(56) Ссылки: Труды Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта, вып. 610. - М.: Транспорт, 1981, с.82-98. SU N 169555 A, 23.06.65. SU N 1555405 A1, 07.04.90. SU N 1542989 A1, 15.02.90. SU N 1504297 A1, 30.08.89.

(98) Адрес для переписки:
129851, Москва, 3-я Мытищинская ул., д.10,
ВНИИЖТ

(71) Заявитель:

Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта

(72) Изобретатель: Белоусов В.Н.,

Кудрявцев Н.Н., Ромен Ю.С., Черкашин Ю.М.

(73) Патентообладатель:

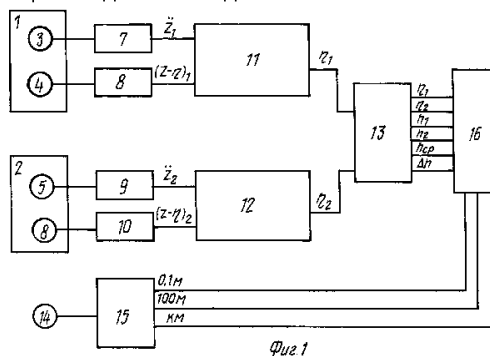
Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ НЕРОВНОСТЕЙ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области железнодорожного транспорта. Устройство содержит для каждой рельсовой нити последовательно соединенные блок датчиков - датчик ускорений и датчик перемещений, масштабные усилители, блок вычисления вертикальных траекторий буксы, блок вычисления вертикальных неровностей рельсового пути, а также датчик скорости, последовательно связанный с цифровым скоростемером. Блок вычисления вертикальных траекторий буксы содержит последовательно соединенные двухвходовой интегратор, трехвходовой интегратор, двухвходовой сумматор и фильтр верхних частот, выходы и входы которых соединены

определенным образом. Изобретение решает задачу по созданию устройства, позволяющего определять неровности в широком диапазоне длин. 2 ил.



RU 2 134 319 C1

RU 2 134 319 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 134 319** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **E 01 B 35/06**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97112448/28, 18.07.1997

(46) Date of publication: 10.08.1999

(98) Mail address:
129851, Moskva, 3-ja Mytishchinskaja ul.,
d.10, VNIIZhT

(71) Applicant:
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut zheleznodorožhnogo transporta

(72) Inventor: Belousov V.N.,
Kudrjavtsev N.N., Romen Ju.S., Cherkashin Ju.M.

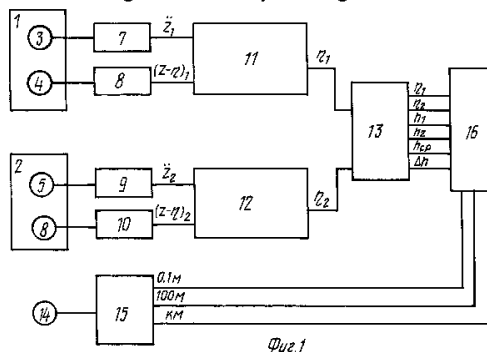
(73) Proprietor:
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut zheleznodorožhnogo transporta

(54) **DEVICE FOR CHECKING IRREGULARITIES OF RAIL TRACK**

(57) Abstract:

FIELD: construction of railway tracks.
SUBSTANCE: for each string of rail track, device has following components which are successively interconnected: unit of sensors - acceleration sensor, displacement sensor, scale amplifiers, unit for calculation of vertical trajectories of axle box, unit for calculation of vertical irregularities of rail track, and also speed sensor successively connected with speed meter. Unit for calculation of vertical trajectories of axle box has following components which are successively interconnected: double-way integrator, three-way integrator, double-way adder, and high-frequency filter. Their outputs and inputs are connected as given in description

of invention. Application of aforesaid device allows for determining irregularities of rail track in wide range of lengths. EFFECT: higher efficiency. 2 dwg



RU 2 1 3 4 3 1 9 C 1

RU 2 1 3 4 3 1 9 C 1

Изобретение относится к области железнодорожного транспорта и может быть использовано для измерения вертикальных неровностей рельсового пути в широком диапазоне их длин.

Известен способ непрерывной регистрации траектории точки контакта колеса подвижного состава с рельсом, сущность которого заключается в том, что для определения траектории буксы регистрируют разность между значением напряжения, пропорционального вертикальному перемещению кузова в абсолютной системе координат, и значением напряжения, пропорционального изменению расстояния между кузовом и буксой.

Измерение расстояния между кузовом и буксой производится при помощи прогибомера (датчика перемещений), а абсолютные перемещения кузова определяют путем двойного интегрирования электрических сигналов, пропорциональных ускорениям кузова.

Известен способ непрерывной регистрации траектории точки контакта колеса подвижного состава с рельсом, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения, интегрирование сигналов ускорений производят с применением инерционных звеньев. При этом сигналы, пропорциональные перемещению кузова подвижного состава и изменению расстояния между кузовом и буксой до их вычитания сдвигают по фазе так, чтобы фазовые искажения сигналов были одинаковы.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является выбранное в качестве прототипа устройство определения траекторий движения ходовых частей пассажирского вагона, содержащее последовательно связанные датчик вертикальных ускорений, усилитель сигналов, сумматор, а также последовательно соединенные датчик перемещений, усилитель сигналов, фильтр верхних частот, выход которого соединен с указанным выше сумматором. Выход сумматора соединен со входом второго фильтра верхних частот, а его выход соединен со входом регистратора.

Недостатками известного устройства (прототипа) являются следующие:

1. Применение в тракте измерения относительных перемещений фильтра верхних частот неоправданно усложняет схему фазовой компенсации сигналов перемещений кузова (Z) и относительных перемещений ($Z-\eta$).

2. В прототипе отсутствует защита входа интегратора от постоянной составляющей сигнала с выхода усилителя ускорения кузова, что приведет к неустойчивой работе и перегрузке операционных усилителей интегратора.

3. Устройство измеряет вертикальные траектории букс. Датчики перемещений находятся на некотором расстоянии от кругов катания колес по рельсам. В то же время, в прототипе отсутствует блок вычисления вертикальных неровностей рельсовых нитей.

Техническим результатом изобретения является создание устройства для измерения вертикальных неровностей рельсового пути в широком диапазоне длин, которые оказывают влияние на динамику вагонов и устойчивость

от схода с рельсов.

Для достижения этого технического результата было создано устройство, содержащее два измерительных тракта, которые соответствуют двум рельсовым нитям.

Измерительные тракты содержат последовательно связанные:

- блоки датчиков, включающие датчики ускорений и относительных перемещений;
- масштабные усилители;
- блоки вычисления вертикальных траекторий букс;
- блок вычисления вертикальных неровностей рельсовых нитей и их сочетаний;
- бортовую ЭВМ.

Устройство содержит цифровой скоростемер - указатель пути, выход которого соединен со входом бортовой ЭВМ.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое устройство отличается отсутствием фильтра нижних частот в трактах измерения относительных перемещений, наличием RC цепочек на входах блока вычисления вертикальных траекторий букс, новым построением схемы компенсации фазы сигналов в блоке вычисления вертикальных траекторий букс, наличием блока вычисления вертикальных неровностей рельсовых нитей и их сочетаний и введением для операции анализа данных и привязки их к пути бортовой ЭВМ. Таким образом, заявляемое устройство соответствует критерию изобретения "новизна", поскольку удовлетворяет критерию "существенные отличия".

На фиг.1 изображена блок-схема устройства.

На фиг. 2 представлена схема блока вычисления вертикальной траектории буксы.

Устройство содержит:

- блоки датчиков 1 и 2, установленные на раме тележки вагона, каждый из которых содержит датчик ускорений 3 (5) и датчик перемещений 4 (6).

Датчики ускорений фиксируют вертикальные ускорения рамы тележки над буксами колесной пары, датчики перемещений фиксируют изменение расстояния между буксами и рамой тележки.

- масштабные усилители (ускорений 7, 9 и перемещений 8, 10), которые обеспечивают необходимые масштабы ускорений и относительных перемещений "букса-рама тележки";

- блоки вычисления вертикальных траекторий букс 11 и 12, схема одного блока представлена на фиг. 2, где:

- а и б - первая и вторая "RC" цепочки с одинаковыми параметрами,
- в - двухвходовой интегратор,
- г - трехвходовой интегратор,
- д - двухвходовой сумматор,
- е - фильтр верхних частот.

- блок вычисления вертикальных неровностей рельсовых нитей 13, на основе измеренных траекторий букс.

Помимо вертикальных неровностей рельсовых нитей h_1 и h_2 блок 13 вычисляет симметричные просадки и перекосы рельсовой нити с использованием следующих формул:

- для неровностей рельсов:
 $h_1 = m\eta_1 + n\eta_2$; $h_2 = m\eta_2 + n\eta_1$;

- для симметричных просадок:

$h_{cp} = (h_1 + h_2) / 2$,
 - для перекосов пути: $\Delta h = h_1 - h_2$, где $m = (2s + e) / (2s + 2e)$, $n = e / (2s + 2e)$,
 $2s$ - расстояние между кругами катания колес колесной пары;
 e - расстояние от датчика перемещений до плоскости круга катания ближайшего колеса;
 - датчик скорости 14, выдающий определенное количество импульсов за оборот колеса;
 - цифровой скоростемер-указатель пути 15, который выдает импульсы через 0,1 м, 100 м и 1 км;
 - бортовую ЭВМ 16, ведущую обработку данных и привязку их к пути.

Схема блока вычисления вертикальной траектории буксы состоит из колебательного звена, образованного операционными усилителями А-1, А-2 и А-3 и звена фильтра верхних частот (ФВЧ) второго порядка А-4).

Схема имеет два входа: \ddot{z} - ускорение рамы и $(Z - \eta)$ - относительное перемещение "рама-букса". По входу \ddot{z} колебательное звено производит двойное интегрирование ускорений и является звеном фильтра верхних частот второго порядка. Колебательное звено включает в себя сумматор, который суммирует сигналы абсолютных перемещений Z , получаемые с выхода двойного интегрирования с сигналом относительных перемещений, поданных на вход $(Z - \eta)$.

В результате, на выходе сумматора образуется сигнал траектории буксы η , который поступает на вход фильтра верхних частот (А-4). Он избавляет от постоянных составляющих напряжения на выходе сумматора и увеличивает крутизну спада амплитудно-частотной характеристики в нерабочей зоне нижних частот и расширяет рабочую полосу частот.

Отличительными особенностями схемы блоков 11 и 12 являются:

- для входов \ddot{z} и $(z - \eta)$ введены разделительные "RC" цепочки, причем

$$R_0 C_0 = R'_0 C'_0 > \frac{1}{\omega_0},$$

где ω_0 - собственная частота колебательного звена, которая определяется резистором R_2 .

RC цепочки исключают постоянные составляющие напряжений, появляющихся на выходах усилителей 7, 8, 9, 10.

- сигнал с входа $(Z - \eta)$ поступает, как на сумматор А-3, причем выполняется условие $R_6 = R_7 = R_8$, так и на вход сумматора А-2, причем

$$R_3 = R_5 = \frac{1}{2\varepsilon\omega_0 C_2},$$

где ε - коэффициент затухания колебательного звена.

Указанные условия обеспечивают суммирование сигналов без фазовых и амплитудных искажений.

Устройство работает следующим образом.

На боковой раме тележки пассажирского вагона (путеизмерителя) над буксами одной колесной пары крепят блоки датчиков 1 и 2. Датчики ускорений 3 и 5 блоков 1 и 2 жестко связаны с рамой тележки; их оси

чувствительности ориентированы вертикально. Датчики перемещения 4 и 6 блоков датчиков связаны жестким поводком с соответствующей буксой и фиксируют относительные перемещения букс и рамы тележки. При движении вагона по пути, имеющему неровности, возникают ускорения рамы тележки и перемещения букс относительно рамы. Сигналы с датчиков усиливаются и масштабируются усилителями 7 и 8 (первая сторона) и 9 и 10 (вторая сторона). Эти сигналы поступают на входы блоков 11 и 12 вычисления вертикальных траекторий букс. На их выходах образуются сигналы, пропорциональные траекториям движения букс η_1 и η_2 в вертикальной плоскости. С выходов блоков 11 и 12 сигналы поступают на входы блока 13 вычисления вертикальных неровностей рельсового пути. На его выходах образуются сигналы вертикальных неровностей рельсов h_1 и h_2 , симметричной просадки рельсовой нити $h_{cp} = (h_1 + h_2) / 2$ и перекоса колеи $\Delta h = h_1 - h_2$.

Указанные сигналы, наряду с кодовыми сигналами скоростемера 15, поступают в бортовую ЭВМ, которая определяет скорость движения вагона, осуществляет обработку получаемых данных и привязку их к пути.

Экспериментальные исследования заявляемого устройства показали, что оно, в отличие от прототипа, обеспечивает с высокой точностью не только измерение вертикальных траекторий букс, но и вертикальных неровностей рельсовых нитей и их сочетаний в широком диапазоне длин. Это позволило определять неблагоприятные для подвижного состава участки пути и дать соответствующие рекомендации.

Формула изобретения:

Устройство для контроля неровностей рельсового пути, содержащее для каждой рельсовой нити последовательно соединенные блок датчиков, включающий датчик ускорений и датчик перемещений, масштабные усилители, блок вычисления вертикальных траекторий буксы, блок вычисления вертикальных неровностей рельсового пути, а также датчик скорости, последовательно связанный с цифровым скоростемером, отличающееся тем, что блок вычисления вертикальных траекторий буксы содержит последовательно соединенные двухвходовой интегратор, трехвходовой интегратор, двухвходовой сумматор и фильтр верхних частот, причем выход масштабного усилителя ускорений через первую RC цепочку соединен с первым входом двухвходовой интегратора, а выход двухвходовой сумматора соединен со вторым входом двухвходовой интегратора, выход которого соединен с первым входом трехвходовой интегратора, а его выход соединен с его вторым входом и первым входом двухвходовой сумматора, одновременно выход масштабного усилителя перемещений через вторую RC цепочку соединен с третьим входом трехвходовой интегратора и со вторым входом двухвходовой сумматора, выход которого соединен с входом фильтра верхних частот, при этом выходы фильтров верхних частот обоих блоков соединены со входами блока вычисления неровностей рельсового пути, выходы которого и выходы цифрового

скоростемера соединены со входами бортовой ЭВМ.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

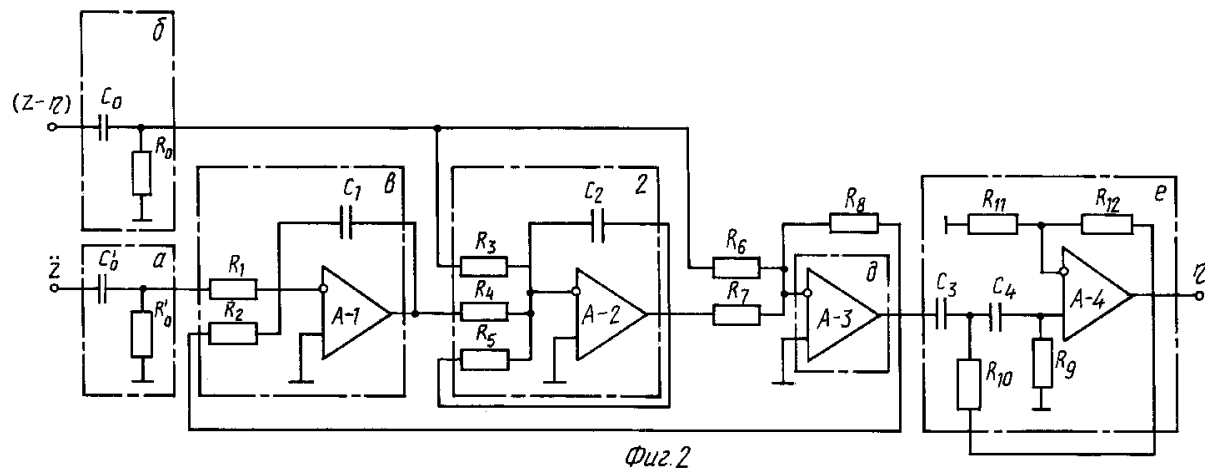
60

-5-

RU 2 1 3 4 3 1 9 C 1

RU ? 1 3 4 3 1 9 C 1

RU 2134319 C1



RU 2134319 C1