

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039925**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.29

(51) Int. Cl. **E01B 27/20** (2006.01)
E01B 33/06 (2006.01)
E01B 35/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201800352

(22) Дата подачи заявки
2017.01.27

**(54) ПУТЕВАЯ МАШИНА СО СТАБИЛИЗИРУЮЩИМ АГРЕГАТОМ И СПОСОБ
ИЗМЕРЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ РЕШЕТКИ**

(31) А 93/2016

(56) DE-A1-4102870
DE-A1-4102871

(32) 2016.02.24

(33) АТ

(43) 2019.01.31

(86) PCT/EP2017/000103

(87) WO 2017/144152 2017.08.31

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ПЛАССЕР ЭНД ТОЙРЕР ЭКСПОРТ
ФОН БАНБАУМАШИНЕН
ГЕЗЕЛЬШАФТ М.Б.Х. (АТ)**

(72) Изобретатель:
Ауэр Флориан, Бюргер Мартин (АТ)

(74) Представитель:
Курышев В.В. (RU)

(57) Изобретение касается путевой машины (1), имеющей машинную раму (2), которая может перемещаться с помощью рельсовых ходовых механизмов (3) по рельсам (4) железнодорожной решетки (5), и стабилизирующий агрегат (8), который включает в себя генератор колебаний (15) для генерирования горизонтальных колебаний, проходящих в поперечном направлении относительно продольного направления путевой машины, и бандажные ролики (10), которые могут катиться по рельсам (4). При этом на машинной раме (2) установлена камера (11) для записывания участка железнодорожной решетки (5), подвергающегося колебаниям, при этом камера (11) соединена с вычислительным устройством (16), чтобы определять на основании записанных данных изображения отклонение (s_r) железнодорожной решетки. Таким образом определяется амплитуда (a_r) отклонения шпалы, которая является мерой для действительного воздействующего колебания для стабилизации рельсового пути.

B1

039925

039925

B1

Область техники

Настоящее изобретение касается путевой машины, имеющей машинную раму, перемещающуюся с помощью рельсовых ходовых механизмов по рельсам железнодорожной решетки, и стабилизирующий агрегат, который включает в себя генератор колебаний для возбуждения горизонтальных, проходящих в поперечном направлении путевой машины колебаний, и бандажные ролики, катящиеся по рельсам. Касается изобретение также способа измерения.

Уровень техники

Стабилизирующий агрегат применяется для динамической стабилизации рельсового пути. Более конкретно служит он для получения окончательного положения рельсового пути после подъема, укладки и подбивки рельсового пути в щебеночной постели. При этом с помощью стабилизирующего агрегата генерируют горизонтальные колебания и передают их на рельсовый путь, чтобы при монтаже рельсового пути добиться большей устойчивости положения рельсового пути. В результате этого сильно уменьшаются проседания в щебеночную постель, которые проявляются после подъема, укладки и подбивки рельсового пути. Далее существенно повышается сопротивление поперечному смещению рельсового пути в щебеночной постели. Соответствующая путевая машина известна, например, из патентов EP 0666371 A1 и DE 4102870 A1.

В публикации WO 2008/009314 A1 описан стабилизирующий агрегат с регулируемой силой динамического удара. При этом, однако, может измеряться только колебание, воздействующее на соответствующую головку рельса, но не результирующее колебание шпал рельсового пути.

Краткое описание изобретения

В основе изобретения лежит задача улучшить путевую машину указанного выше типа по сравнению с известным уровнем техники. К тому же предлагается способ измерения, при котором измеряется результирующее колебание железнодорожной решетки.

В соответствии с заявленным изобретением эта задача решается с помощью путевой машины согласно п.1 формулы и способа согласно п.5 формулы. Зависимые пункты формулы описывают предпочтительные варианты выполнения изобретения.

При этом на машинной раме установлена камера для определения колебаний участка железнодорожной решетки, подверженной колебаниям, при этом камера подключена к вычислительному устройству для оценки колебаний, чтобы на основании определенных графических изображений показать результирующее отклонение железнодорожной решетки. Таким образом определяется амплитуда отклонения шпал, которая является мерой для реально результирующего колебания при стабилизации рельсового пути. Тем самым достигается улучшение и документирование качества стабилизации являются ясными преимуществами по отношению к существующим техническим решениям.

При дальнейшем выполнении изобретения предусматривается, что вычислительное устройство соединено с блоком управления стабилизирующего агрегата, чтобы управлять генератором возбуждения колебаний в зависимости от результирующего отклонения. Тем самым создается возможность, для того чтобы оборудовать стабилизирующий агрегат таким регулированием, чтобы во время его работы сохранять постоянным динамическое отклонение шпал.

Преимуществом является то, что камера выполнена для приема изображений в двухмерном пространстве. Соответствующие данные изображений могут оцениваться с помощью промышленного персонального компьютера с необходимой скоростью.

В дальнейшем оказывается преимуществом то, что камера расположена в вертикальной плоскости, проходящей симметрично в поперечном направлении рельсового пути между двумя бандажными роликами стабилизирующего агрегата. В этой зоне следует ожидать амплитуду с соответствующим периодом колебаний, так что оказывается достаточным даже узкий диапазон измерения камеры, чтобы записывать необходимые данные изображения.

Для того чтобы иметь возможность учитывать возможные колебания машинной рамы при определении реального отклонения железнодорожной решетки, оказывается целесообразным, чтобы устанавливать на машинной раме в районе камеры датчик ускорения.

В способе измерения в соответствии с заявленным изобретением предусматривается, что в зоне колебания железнодорожной решетки определяются непрерывно с помощью камеры данные изображения в проекции сверху и что на основании полученных данных изображения определяется результирующее отклонение железнодорожной решетки. Тем самым оказывается возможным документирование отклонения шпал в виде относительного параметра силы трения рельсового пути уже во время динамической стабилизации рельсового пути.

В простом выполнении способа предусматривается, что принятое в момент времени максимального отклонения в одном направлении первое изображение сравнивается с принятым в момент времени максимального отклонения в противоположном направлении вторым изображением, чтобы на основании этого определить результирующее отклонение железнодорожной решетки. С помощью такого способа точно определяется результирующее отклонение железнодорожной решетки.

При этом оказывается преимуществом то, что можно оценивать отклонения положения идентичных содержаний изображений в обоих изображениях в качестве меры результирующего отклонения железно-

дорожной решетки. Для такого распознанного образца (соответствие) могут использоваться надежные и эффективные алгоритмы математического обеспечения, которые обеспечивают быструю и надежную оценку принятых данных изображения.

Особенным преимуществом для оценки оказывается то, что в качестве изображения выбираются контуры шпал и/или средства крепления шпал.

В другом варианте выполнения способа предусматривается, что для каждого периода времени определяется отклонение железнодорожной решетки и что на основании этого определяется синусоидальное колебание железнодорожной решетки. Амплитуда такого принятого синусоидального колебания соответствует затем результирующему максимальному отклонению железнодорожной решетки.

Для того чтобы обеспечить достаточную точность, записываются изображения в увеличенном виде, который соответствует по крайней мере четырехкратному увеличению частоты горизонтальных колебаний железнодорожной решетки. Увеличение масштаба изображения повышает точность, при этом повышается также обрабатываемый поток данных.

Для большего повышения эффективности оценки синхронизируются полученные данные изображения и горизонтальное колебание железнодорожной решетки. Как только достигается синхронизация, могут определяться простым образом оба максимальных отклонения периода колебания. В качестве ссылочных записей служат, например, нулевые проникновения колебаний, которые периодически перекрываются.

Дальнейшее преимущество способа проявляется в том, что определяется смещение фаз между колебанием стабилизирующего агрегата, воздействующим на железнодорожную решетку, и определенным с помощью камеры результирующим колебанием железнодорожной решетки. Это смещение фаз служит в качестве меры для инерции затухания железнодорожной решетки в латеральном направлении. Благодаря документированию этой величины рабочий на участке получает важную информацию о положении рельсового пути.

Далее усовершенствуется способ благодаря тому, что в районе камеры замеряется колебание машинной рамы и используется оценка результирующего отклонения железнодорожной решетки. Как только появляются мешающие колебания машинной рамы, они компенсируются при оценке изображения.

Краткое описание чертежей

Заявленное изобретение поясняется ниже в качестве примера его выполнения со ссылкой на приложенные чертежи. На чертежах схематически изображено следующее.

На фиг. 1 показана путевая машина со стабилизирующим агрегатом.

На фиг. 2 показан стабилизирующий агрегат.

На фиг. 3 показано изображение при максимальном отклонении в одном направлении.

На фиг. 4 показано изображение при максимальном отклонении в противоположном направлении.

На фиг. 5 показана оценка при определении образца.

На фиг. 6 показаны кривые колебаний.

Описание вариантов выполнения изобретения

Изображенная на фиг. 1 путевая машина 1 включает в себя машинную раму 2, которая может перемещаться на рельсовых ходовых механизмах 3, опираясь на рельсы 4 железнодорожной решетки 5. Железнодорожная решетка 5 состоит из рельсов 4 и шпал 6 и располагается на щебеночной постели 7. С машинной рамой 2 соединен подвижно стабилизирующий агрегат 8. Этот стабилизирующий агрегат имеет несколько колес 9 и бандажный ролик 10 для прилегания к железнодорожной решетке 5. С помощью этих колес 9 и бандажного ролика 10 передаются колебания на железнодорожную решетку 5, генерируемые с помощью стабилизирующего агрегата 8.

Согласно известному уровню техники используется движение стабилизирующего агрегата 8 в качестве меры для выполняемого колебания. В действительности происходит при этом определение движения головки рельса соответствующего рельса 4. В частности, на основе появляющейся разгрузки соответствующих рельсов во время динамической стабилизации рельсового пути не соответствует отклонение головки рельса s_0 движению шпал 6, соединенных с рельсами 4, и тем самым железнодорожной решетки 5. Динамическое отклонение шпал s_r согласуется с относительным движением между шпалами 6 и щебеночной постелью 7 и является мерилем для работы, выполняемой по стабилизации рельсового пути.

Для того чтобы определить действительное колебание железнодорожной решетки 5 в соответствии с заявленным изобретением на машинной раме 2 расположена камера 11. Эта камера включает в себя, например, смонтированный за объективом сенсор изображения и принимает изображение расположенной на щебеночной постели 7 железнодорожной решетки 5 в двухмерном пространстве в проекции сверху. Альтернативно могут также использоваться другие оптические сенсоры, например одна отдельная сенсорная строчка внутри строчной камеры.

Благодаря установленной камере 11 на машинной раме 2 обеспечивается отцепление стабилизирующего агрегата 8 относительно колебаний, навешенного подвижно на машинной раме 2. Как правило, машинная рама 2 образует благодаря собственному своей большой инертности стабильную основу для стабилизирующего агрегата 8.

Только в случае очень легких путевых машин 1 существует возможность того, что машинная рама 2 не создает достаточной стабильной базы. В таком случае оказывается целесообразным, если в районе камеры 11 будет расположен датчик 12 ускорения, чтобы определить возможное колебание машинной рамы 2. Это происходит, например, в результате двойного наложения замеренных ускорений. При оценке данных изображения эти данные колебаний машинной рамы 2 служат для компенсации нежелательного движения камеры.

Выгодным образом камера 11 располагается в вертикальной плоскости симметрии 13 между двумя бандажными роликами 10 или же роликовыми захватами, тем самым при возможно небольшом участке изображения определяется область с максимальным отклонением железнодорожной решетки.

Стабилизирующий агрегат 8 показан детально на фиг. 2. Камера 11 установлена на машинной раме 2 и замеряет внешнюю зону шпал. Также крепеж 14 рельсов показан ясно на чертеже для получения содержательного изображения, выполненного для понимания изобретения. В центре расположен генератор 15 колебаний, который генерирует или постоянные, или регулируемые колебания. В последнем случае получается выгодная возможность согласовывать колебания с измеренным результирующим отклонением s_r железнодорожной решетки 5. Колебания генерируются, например, с помощью вращающихся балансиров.

На основании полученного изображения выполняется с помощью вычислительного устройства 16 непрерывное определение моментального отклонения шпал s_r . Вычислительное устройство 16 располагается, например, вместе с блоком управления 17 стабилизирующего агрегата 8 в распределительном шкафу. Для передачи данных изображения камера 11 соединена с вычислительным устройством 16 с помощью информационного кабеля или через информационную шину. К ней подключается, как правило, также блок управления 17.

Способ измерения в соответствии с заявленным изобретением основывается на непрерывном записывании изображений железнодорожной решетки 5, подвергающейся колебаниям. В представленном примере выполнено записывание изображения соответствующей верхней поверхности шпалы с крепежом 14 шпалы, как показано на фиг. 3 и 4. На фиг. 3 показано первое изображение в момент времени максимального отклонения в одном направлении, и на фиг. 4 показано второе изображение в момент времени максимального отклонения в противоположном направлении. Для записывания оцениваемых изображений необходимо мгновенное освещение и высокая частота кадров изображения. Выгодным образом оказывается, что частота кадров значительно выше частоты стабилизирующего агрегата 8.

Если частота кадров соответствует четырехкратной частоте стабилизирующего агрегата 8, то в течение каждого периода колебания принимаются четыре изображения. Синхронизация определения изображений и колебания выполняется затем простым образом путем варьирования частоты кадров, пока каждое второе изображение не будет перекрыто содержанием изображения в поперечном направлении рельсового пути. Эти изображения являются в таком случае отображением нулевого прохождения железнодорожной решетки 5, подвергающейся колебаниям.

С принимаемым допуском, что максимальное отклонение a_r железнодорожной решетки 5 происходит в середине периода времени между двумя нулевыми проходами, оба записанных между ними изображения периода колебаний образуют аналогичные максимальные отклонения железнодорожной решетки a_r . Первое изображение показывает максимальное отклонение в одном направлении, и второе изображение показывает максимальное отклонение в противоположном направлении.

Альтернативно этому может происходить синхронизация через последующее включение генератора колебаний 15 и камеры 11. Это оказывается целесообразным, если стабилизирующий агрегат 8 все равно включается в зависимости от определенного отклонения железнодорожной решетки 5. Например, положение фаз и число оборотов производящих колебание балансиров согласуется с частотой кадров.

При достаточно высокой частоте кадров не требуется синхронизации. В этом случае затем с помощью вычислительного блока в каждом принятом изображении определяется положение совпадающих частот кадров. На основании этого можно определять цикл изображений для периода колебания, при этом выбираются каждые оба изображения, совпадающие частоты кадров которых имеют наибольшие отклонения друг от друга. При этом первое изображение показывает максимальное отклонение железнодорожной решетки 5 в одном направлении и второе изображение показывает максимальное отклонение в противоположном направлении.

Амплитуда колебания как мера для максимального отклонения a_r железнодорожной решетки 5 определяется в результате наложения первого и второго изображений. Или будут получаться оба изображения с их изменениями 19 при наложении и определяться расстояние между согласованными содержаниями изображений, или будут оцениваться согласованные содержания изображений, принятые с наложением, и отклонение положения обеих кромок изображения 19 относительно друг друга как мера для действительной амплитуды колебания.

На фиг. 5 показано наложение обоих изображений согласно фиг. 3 и 4. При этом согласованные содержания изображений накладываются благодаря распознанному образцу. Для такого соответствия известны алгоритмы, которые позволяют получить в реальном времени достаточно точные результаты. Отклонение положения кромок изображения 19 показывает величину 20 от кромки до кромки действительного колебания. Половину величины составляет вследствие этого амплитуда как максимальное от-

клонение a , железнодорожной решетки в одном направлении.

На фиг. 6 на верхней диаграмме показана кривая колебаний стабилизирующего агрегата или же отклонение головки рельса s_e в течение времени t . В нижней части кривой показано результирующее отклонение железнодорожной решетки или же динамическое отклонение шпалы s_r в течение времени t . Динамическое состояние рельса определяет при этом отклонение между амплитудами a_s , a_r этой кривой колебаний.

Между кривыми колебаний существует сдвиг фаз $\Delta\varphi$. На эту величину оказывает влияние упругость рельса 4 и стабильность рельсовых соединений 14. Другими влияющими факторами являются трение между шпалами 6 и щебеночной постелью 7, а также вертикальная прижимающая сила, воздействующая на стабилизирующий агрегат 8, которая возникает с помощью гидравлического цилиндра 21. Регистрация сдвига фаз $\Delta\varphi$ документирует тем самым качество рельса, в частности рельсовые соединения 14.

В показанном изображении задаются на каждый период колебания, например, четыре временные точки записи t_1 , t_2 , t_3 , t_4 . На основании этих временных точек t_1 , t_2 , t_3 , t_4 записанных изображений определяется соответствующее отклонение шпал s_1 , s_2 , s_3 , s_4 . Это происходит с помощью распознавания образца, при этом, например, определяется изменение положения рельсовых креплений 14. При выполнении способа в соответствии с изобретением рассчитывается на основании определенных точек кривой действительная синусоидальная линия, при этом эта синусоидальная линия показывает отклонение a железнодорожной решетки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Путьевая машина (1), имеющая машинную раму (2), которая может перемещаться с помощью рельсовых ходовых механизмов (3) по рельсам (4) железнодорожной решетки (5), и стабилизирующий агрегат (8), который включает в себя генератор колебаний (15) для генерирования горизонтальных, проходящих в поперечном направлении относительно продольного направления путьевой машины колебаний, и бандажные ролики (10), которые могут катиться по рельсам (4),

при этом на машинной раме (2) установлена камера (11) для получения изображения участка железнодорожной решетки (5), подвергающегося колебаниям, и камера (11) соединена с вычислительным устройством (16), чтобы показывать на основании записанных данных изображения результирующее отклонение (s_r) железнодорожной решетки (5),

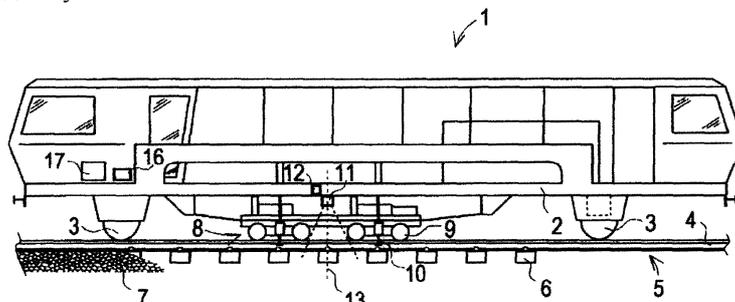
отличающаяся тем, что камера (11) выполнена для записывания изображений в двухмерном пространстве, при этом первое изображение соответствует максимальному отклонению железнодорожной решетки (5) в одном направлении и второе изображение соответствует максимальному отклонению железнодорожной решетки (5) в противоположном направлении, а блок управления (17) выполнен с возможностью благодаря наложению обоих изображений оценки максимального отклонения (a_r) железнодорожной решетки (5).

2. Путьевая машина (1) по п.1, отличающаяся тем, что вычислительное устройство (16) соединено с блоком управления (17) стабилизирующего агрегата (8), чтобы управлять генератором колебаний (15) в зависимости от действительного отклонения (s_r).

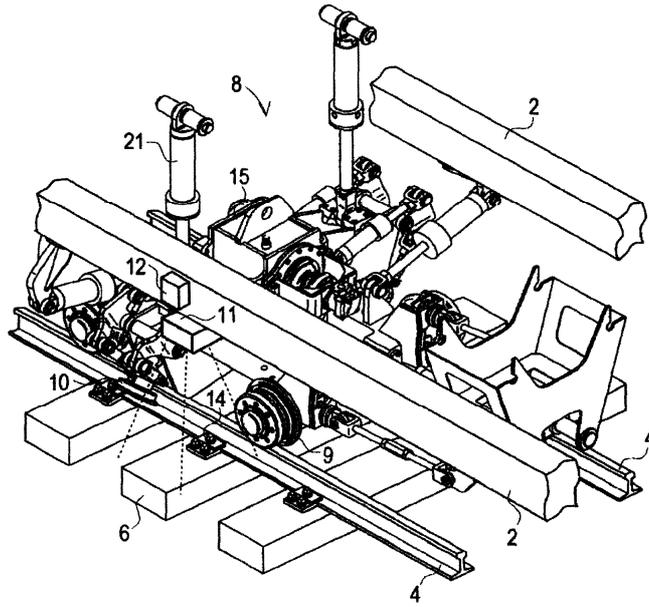
3. Путьевая машина (1) по одному из пп.1, 2, отличающаяся тем, что камера (11) расположена в вертикальной проходящей в поперечном направлении относительно рельсового пути плоскости симметрии между двумя бандажными роликами (10) стабилизирующего агрегата (8).

4. Путьевая машина (1) по одному из пп.1-3, отличающаяся тем, что на машинной раме (2) в области камеры (11) расположен датчик ускорения (12).

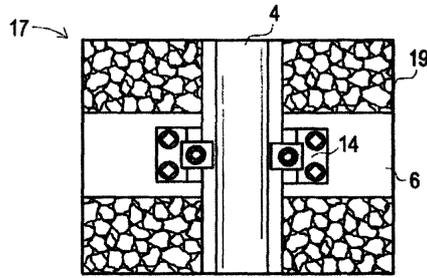
5. Способ измерения отклонения железнодорожной решетки, который выполняют с помощью путьевой машины (1) по одному из пп.1-4.



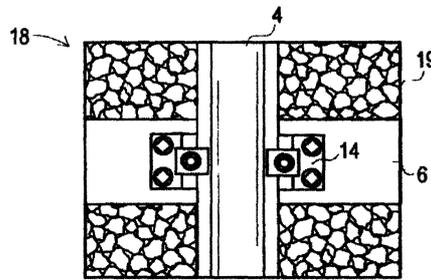
Фиг. 1



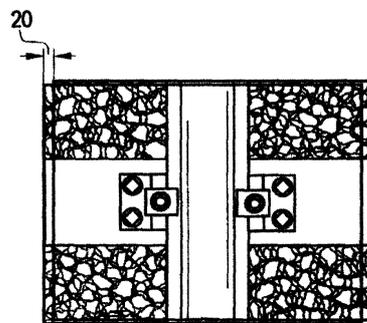
Фиг. 2



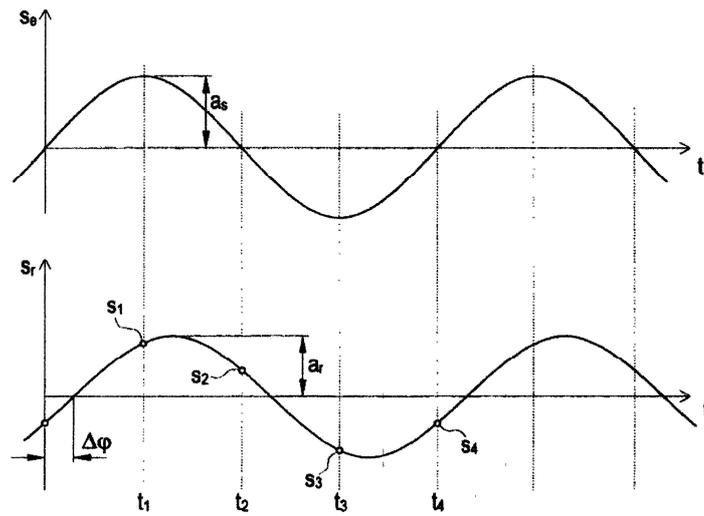
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

