

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202100237** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2022.02.24

(51) Int. Cl. *G01H 3/04* (2006.01)  
*E01B 27/20* (2006.01)  
*G01H 3/06* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2020.04.23

(54) **СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ/РЕГУЛИРОВАНИЯ  
ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ПРИВОДА РАБОЧЕГО АГРЕГАТА ПУТЕВОЙ МАШИНЫ**

(31) A 193/2019

(72) Изобретатель:

(32) 2019.05.23

**Квитнер Маркус, Даксбергер  
Харальд, Бёкк Райнхард (АТ)**

(33) АТ

(86) РСТ/ЕР2020/061269

(74) Представитель:

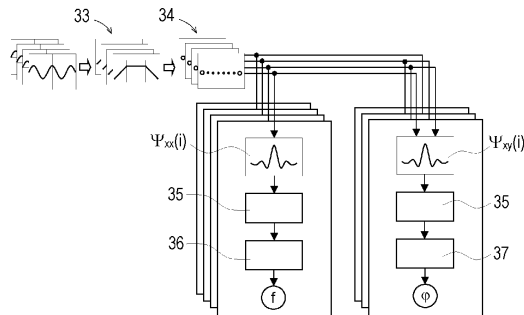
(87) WO 2020/233933 2020.11.26

**Курышев В.В. (RU)**

(71) Заявитель:

**ПЛАССЕР ЭНД ТОЙРЕР ЭКСПОРТ  
ФОН БАНБАУМАШИНЕН  
ГЕЗЕЛЬШАФТ М.Б.Х. (АТ)**

(57) Заявленное изобретение касается способа управления/регулирования вращающегося привода (13) рабочего агрегата (4) путевой машины (1), при этом с помощью сенсора (19) регистрируется создаваемый в результате вращения привода (13) измеряемый параметр (X) вместе с примерно периодической функцией характеристики, при этом с помощью обрабатывающего устройства (21) определяется частота (f) или продолжительность периода (T) функции характеристики и при этом сравнивается частота (f) или продолжительность периода (T) с заданным параметром для подачи сигнала управления. При этом образуется для измеряемого параметра (X) ряд дискретных по времени измеряемых величин ( $x_i$ ) для определения частоты (f) или продолжительности периода (T). По сравнению с известным методом регистрации прохождения через нулевую точку становится также возможной точная регистрация, тем самым, изменений частоты между двумя прохождениями через нулевую точку.



**202100237**  
**A1**

**202100237**  
**A1**

# СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ/РЕГУЛИРОВАНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ПРИВОДА РАБОЧЕГО АГРЕГАТА ПУТЕВОЙ МАШИНЫ

## Описание

### Область техники

[01] Настоящее изобретение касается способа управления/регулирования вращающегося привода рабочего агрегата путевой машины, при этом с помощью сенсора регистрируется создаваемый вращением привода измеряемый параметр вместе с почти периодической функцией характеристики, при этом с помощью обрабатывающего устройства определяется частота или продолжительность периода функции характеристики и при этом частота или продолжительность периода сравнивается с заданным параметром для подачи сигнала управления. Изобретение касается также устройства для выполнения способа.

### Уровень техники

[02] Из публикации Ауэр Ф и др.: “High – Tech-Stopfaggregate für nachhaltige Gleislageverbesserung, El-Eisenbahningenieur, November 2015, стр. 18-22, известен способ регулирования частоты вращения вращающегося привода шпалоподбивочного агрегата. Приводится эксцентриковый вал для получения вибраций, которые передаются с помощью вспомогательного привода на шпалоподбивочную подбойку.

[03] Тем самым существует возможность во время цикла подбивки шпал целенаправленно изменять частоту вибрации. Задаётся высокая частота (42-59 герц) во время процесса погружения шпалоподбивочной подбойки в щебёночную постель. Во время процесса вспомогательного движения шпалоподбивочной подбойки используется оптимальная частота в 35 герц. В состоянии подъёма устанавливается уменьшенная частота холостого хода (примерно 28 герц), при которой агрегат вращается в нерабочем положении.

[04] В путевой машине с регулированием частоты вращения используется также стабилизация фаз. При этом во время холостого хода синхронизируется число оборотов всех генераторов вибрации и устанавливается соответствующее смещение фаз вращающихся приводов таким образом, что минимизируются наложения вибраций.

[05] Вращающиеся вибрационные приводы используются также в других рабочих агрегатах путевых машин. Например, описан в публикации WO 2008/009314 A1 так называемый стабилизатор рельсового пути, в котором стабилизирующие агрегаты с вращающимися балансирами подвергаются вибрации. При этом приводятся два синхронизированных стабилизирующих агрегата с регулируемой частотой вибрации.

[06] Из публикации Hauke R. et. Al: Bettungsreinigungsmaschinen – ein Überblick, El-Spezial Gleisbaumaschinen und – geräte, Май 2016, стр. 30-35 известны машины для очистки щебёночной постели с различными просеивающими установками. При этом также используются вращающиеся приводы с регулируемой частотой вибрации.

### Краткое описание изобретения

[07] В основе заявленного изобретения стоит задача – улучшить способ указанного выше типа, чтобы можно было выполнять точное определение частоты или

продолжительности периода при быстрой регистрации изменений. Далее задачей заявленного изобретения является предложение соответствующего устройства для выполнения улучшенного способа.

[08] В соответствии с заявленным изобретением эти задачи решаются благодаря признакам независимых пунктов 1 и 11 формулы изобретения. Предпочтительные варианты выполнения изобретения описаны в зависимых пунктах формулы.

[09] При этом образуется для измеряемого параметра ряд дискретных по времени измеряемых величин и с помощью вычислительного устройства выполняется автокорреляция этих измеряемых величин для определения частоты или продолжительности периода. По сравнению с известным методом прохождения регистрации через ноль представляется возможной, тем самым, точная регистрация изменений частоты между двумя прохождениями через ноль. С зарегистрированными дискретными по времени измеряемыми величинами могут определяться в любое время величины функции автокорреляции. Результатом соответствующего расчёта функции являются величины функции на оси времени. На оси времени получается интервал времени между нулём и проявляющимся первым максимумом продолжительности периода функции характеристики измеряемого параметра. Тем самым, может выполняться при каждой новой зарегистрированной измеряемой величине сразу же новое определение частоты.

[10] В другом варианте выполнения изобретения регистрируется с помощью другого сенсора другой измеряемый параметр, получаемый в результате вращения другого привода, с примерно периодической функцией характеристики, при этом для другого измеряемого параметра образуется другой ряд дискретных по времени измеряемых величин и при этом с помощью вычислительного устройства выполняется взаимная корреляция измеряемых величин обоих измеряемых параметров для определения смещения фаз. В результате выполняемой в любое время взаимной корреляции можно сразу же определять заданные смещения фаз. Тем самым, обеспечивается точная синхронизация нескольких вращающихся приводов (стабилизация фаз).

[11] Предпочтительно задаётся для образования дискретных по времени измеряемых величин продолжительность такта, при этом продолжительность такта определяет период обработки. Таким образом, с каждой новой зарегистрированной измеряемой величиной выполняется обработка частоты или продолжительности периода и в данном случае смещения фаз. Точность способа повышается при этом при уменьшаемой продолжительности такта.

[12] В случае другого улучшенного варианта выполнения изобретения предусматривается, что с каждой новой измеряемой величиной следует повторное вычисление величины функции корреляции благодаря образованию суммы сохраняющегося количества произведений измеряемых величин. Тем самым, ограничивается количество вычислительных операций и создаётся возможность для последующих упрощений.

[13] При этом оказывается особенно целесообразным для актуального вычисления величины функции вычитать из суммы произведений измеряемых величин предшествующего вычисления произведение измеряемых величин с самой старой измеряемой величиной и складывать новое произведение измеряемых величин с

действительной измеренной величиной. Таким образом, оказываются необходимыми только незначительные вычислительные операции, чтобы актуализировать величины функции корреляции. Благодаря незначительным требованиям к объёму вычислений могут выполняться вычисления с помощью экономически выгодного и небольшого вычислительного устройства почти в режиме реального времени.

[14] В другом улучшенном варианте выполнения изобретения предусмотрено, что определяются перед вычислением величины функции корреляции интерполированные измеряемые величины. Благодаря интерполяции дополнительных измеряемых величин между заданными повторными величинами может более точно определяться положение максимума функции корреляции. Таким образом, может выполняться более точное определение частоты или же продолжительности периода.

[15] Качество определения частоты повышается при этом тогда, когда измеряемые величины фильтруются перед вычислением величины функции корреляции. Например, осуществляется подготовка сигнала измерения с помощью так называемого ответного фильтра определённого импульса ( IIR-пропускной полосный фильтр 4-го порядка). При этом ограничивает фильтр высоких частот постоянную составляющую сигнала, в то время как фильтр нижних частот глушит и удаляет высокочастотные помехи в сигнале. IIR-фильтр имеет, кроме того, то преимущество, что он в противоположность другим цифровым типам фильтров (например, FIR – фильтр) имеет существенно меньше вычислительных операций. Это свойство фильтра является в данном случае очень полезным, потому что требования к объёму вычислительных работ вычислительного устройства остаются ограниченными.

[16] Улучшение способа достигается также благодаря тому, что перед определением максимума функции корреляции определяются интерполированные величины функции. Более целесообразно выполнять интерполирование только в зоне экстремальных величин, чтобы иметь возможность более точно определить положение экстремальных величин. Повышенная точность может достигаться в результате этого с меньшими затратами на вычислительные работы.

[17] В предпочтительном варианте выполнения изобретения регистрируется в качестве измеряемого параметра расстояние чувствительного элемента сенсора до эксцентрикового вала, приводимого приводом. На основании допускаемой погрешности при определении частоты с помощью функции корреляции не существует при этом необходимости в том, чтобы выполнять точный монтаж сенсора или процедуру калибровки. Если привод приводит эксцентриковый вал, выполненный из ферро магнитного материала, то оказывается полезным индуктивный сенсор расстояния без дополнительной подгонки вращающихся элементов.

[18] В альтернативном варианте выполнения изобретения предусматривается, что в качестве замеряемого параметра регистрируется воздействующая на сенсор сила магнитного поля, перемещающегося во время вращения привода. При этом намагничивается приводимый вал или добавляется магнит, чтобы производить вращающееся магнитное поле. Потребность в дополнительной площади при размещении магнита оказывается незначительной. С помощью соответствующего сенсора, размещённого вблизи от вала, регистрируется во время вращения вала изменяющаяся сила магнитного поля.

[19] В случае заявленного устройства для выполнения описанного способа включает в себя это устройство сенсор для регистрации возникающий при вращении привода измеряемый параметр с приблизительно периодической функцией характеристики, обрабатывающее устройство для определения частоты или продолжительности периода функции характеристики и конструктивную группу для регулируемого включения привода. При этом в вычислительное устройство направляются дискретные по времени измеряемые величины измеряемых параметров, при этом в вычислительном устройстве устанавливается алгоритм для выполнения автокорреляции этих измеряемых величин для определения частоты или продолжительности периода. Тем самым, при каждой новой зарегистрированной измеряемой величине может сразу же выполняться точное определение частоты.

[20] В улучшенном варианте выполнения устройства установлен другой сенсор для регистрации другого измеряемого параметра, возникающего в результате вращения другого привода, при этом в вычислительное устройство направляются дискретные по времени измеряемые величины других измеряемых параметров и при этом в вычислительном устройстве устанавливается алгоритм для выполнения взаимной корреляции измеряемых величин обоих измеряемых параметров для определения смещения фаз. Тем самым, получается простая конструкция для стабилизации фаз.

[21] Для реализации устройства с меньшим количеством и при этом компактных компонентов оказывается целесообразным, если вычислительное устройство представляет собой микропроцессор. При этом применяются оптимальные алгоритмы и эффективный способ обработки сигнала, чтобы согласовывать объём вычислений со свойствами микропроцессора вместе с ограниченным рабочим накопителем.

[22] Выгодным образом располагается вычислительное устройство с интерфейсом связи в первой конструктивной группе, которая включает в себя силовую электронику, регулирующий блок и интерфейс связи, который соединён с первой конструктивной группой. Указанные группы позволяют выполнить линейное изменение устройства. Таким образом, может применяться вычислительное устройство для определения частоты и продолжительности периода нескольких приводов.

[23] Для эффективной регистрации измеряемых параметров оказывается предпочтительным, если сенсор включает в себя чувствительный элемент для ёмкостной или индуктивной или магнитной регистрации измеряемых параметров. Для монтажа сенсора не существует никаких особых требований, потому что ни смещение, ни точное значение амплитуды сенсорного сигнала не являются значимыми для дальнейшей обработки.

#### Краткое описание чертежей

[24] Заявленное изобретение поясняется ниже более подробно на примерах его выполнения со ссылкой на приложенные фигуры. На фигурах схематически изображено:

На Фиг. 1 показана путевая машина со шпалоподбивочным агрегатом

На Фиг. 2 показана путевая машина со стабилизирующим агрегатом

На Фиг. 3 показан шпалоподбивочный агрегат в боковой проекции

На Фиг. 4 показано поперечное сечение по рельсовому пути с путевой машиной

На Фиг. 5 показан сенсор с измерением расстояния

На Фиг. 6 показан сенсор с измерением силы поля

На Фиг. 7 показаны измеряемые величины

На Фиг. 8 показана функция корреляции

На Фиг. 9 показано образование функциональных терминов

На Фиг. 10 показана система

На Фиг. 11 изображена система с конструктивными группами

На Фиг. 12 показана схема обработки сигнала

Описание вариантов выполнения изобретения

[25] На Фиг. 1 изображена путевая машина 1, которая представляет собой шпалоподбивочную машину и включает в себя машинную раму 3, перемещающуюся на рельсовых ходовых механизмах 2. На машинной раме 3 расположен в качестве рабочего агрегата 4 шпалоподбивочный агрегат. Шпалоподбивочная машина предназначена для обработки рельсового пути 5, у которого закреплённые на шпалах 6 рельсы 7 расположены на щебёночной постели 8. Во время процесса подбивки поднимается с помощью подъёмно-рихтовочного агрегата 9 и измерительной системы 10 железнодорожная решётка, образованная шпалами 6 и рельсами 7, в заданное положение и в данном случае перемещается в сторону. Для фиксирования этого положения погружают вибрирующие шпалоподбивочные инструменты 11 рабочего агрегата 4 в щебёночную постель 8. Погруженные шпалоподбивочные инструменты 11 перемещаются навстречу друг другу и при этом уплотняют щебень под поднятыми шпалами 6.

[26] Для создания вибраций шпалоподбивочные инструменты 11 соединены с генератором вибраций 12. Генератор вибраций 12 включает в себя вращающийся привод 13, который приводит эксцентриковый вал 14. На эксцентриковом валу 14 расположены вспомогательные приводы 15. При вращающемся эксцентриковом валу 14 производятся благодаря их эксцентricности желаемые амплитуды вибрации.

[27] После процесса подбивки рельсовый путь 5, как правило, стабилизируется, чтобы устранить проседания. Для этого служит изображённая на Фиг. 2 путевая машина 1. При этом речь идёт о динамическом стабилизаторе рельсового пути (DGS) с двумя стабилизирующими агрегатами в качестве рабочих агрегатов. Каждый стабилизирующий агрегат включает в себя генератор вибраций 12 с вращающимися дисбалансами, которые приводятся с помощью вращающегося привода 13. Активный генератор вибраций 12 подвергает вибрациям стабилизирующий агрегат в поперечном направлении относительно продольного направления рельсового пути. При этом охватывает стабилизирующий агрегат роликными захватами 16 рельсы 7 рельсового пути 5, в результате чего вибрации передаются на железнодорожную решётку. Это вызывает погружение железнодорожной решётки в щебёночную постель 8.

[28] Как во время подбивки, так и во время стабилизации, а также при последующих применениях генераторов вибраций 12 на проводимых строительных работах на рельсовом пути должна создаваемая вибрация соответствовать заданным характеристикам. Например, для оптимального процесса уплотнения щебня задаётся частота вибрации 35 герц. Для процесса погружения шпалоподбивочных инструментов 11 желательна более высокая частота  $f$ , примерно, 45 герц, чтобы понизить сопротивление погружению. За пределами щебёночной постели 8 должна быть частота  $f$  ниже, чтобы уменьшить шумовую нагрузку.

[29] Другие условия относительно рабочего агрегата 4 поясняются со ссылкой на Фиг. 3 и 4. Рабочий агрегат 4 включает в себя четыре шпалоподбивочных блока 17, которые опускаются отдельно друг от друга в щебёночную постель 8 с помощью переставляемого по высоте привода. В каждом шпалоподбивочном блоке 17 расположенные напротив друг друга шпалоподбивочные инструменты 11 соединяются через вспомогательные приводы 15 с собственным генератором вибраций 12. С помощью общего управляющего устройства 18 управляются генераторы вибраций 12. Для производимых вибраций задаются наряду с частотой  $f$  происходящие между собой смещения фаз  $\phi$ . Желательной является, как правило, одинаковая синхронизация шпалоподбивочных блоков, чтобы уменьшить воздействующую на путевую машину 1 обратную реакцию вибраций, а также шумовую нагрузку.

[30] Для управления/регулирования вращающегося привода 13 в генераторе вибраций 12 оказывается необходимым постоянно регистрировать частоту  $f$  или продолжительность периода  $T$ . При этом при проведении строительных работ на рельсовом пути существуют высокие требования к надёжности конструкции сенсорного устройства. Известна обработка при прохождении нулевых точек с тем недостатком, что тем самым опознаются изменения частоты с задержкой. Поэтому в соответствии с заявленным изобретением предусмотрено, чтобы определять частоту  $f$  или же продолжительность периода  $T$  с помощью автокорреляции. Основу для этого создаёт измеряемый параметр  $X$ , который представляет собой почти периодическую функцию характеристики производимой вибрации.

[31] Для этого располагают сенсор 19, который соединён с генератором вибраций 12 магнитным, индуктивным или ёмкостным способом. Например, включает в себя изображённый на Фиг. 5 сенсор расстояния 19 чувствительный элемент, который измеряет благодаря индуктивному сцеплению расстояние до эксцентрической поверхности тела эксцентрикового вала 14. Это изменяющееся при вращающемся эксцентриковом вале 14 расстояние представляет собой параметр  $X$  и его примерно периодическая характеристика обрабатывается в последующем.

[32] Альтернативно этому, согласно Фиг. 6, устанавливается магнитный компонент 20 генератора вибраций 12, который вращается с помощью вращающегося привода 13. При этом возникает вращающееся магнитное поле, которое регистрируется с помощью неподвижного сенсора 19. При таком варианте регистрируется изменяющееся во время вращения сила поля в качестве измеряемого параметра  $X$  и обрабатывается.

[33] На Фиг. 7 показана в качестве примера обработка измеряемого параметра  $X$  (например  $U$  для другого генератора вибраций 12). На верхней диаграмме показана кривая характеристики измеряемого параметра в течение времени  $t$ . При этом речь идёт примерно о периодической функции характеристики, причём вследствие внешнего

воздействия могут возникать помехи. Целью последующего этапа способа является определение продолжительности периода  $T$  или же частоты  $f = 1/T$ . Для измеряемого параметра  $X$  регистрируются на второй диаграмме измеряемые величины  $x_i$  (или же  $u_i$  для другого генератора вибраций 12), при этом задаётся временной интервал между измеряемыми величинами  $x_i$  через длительность такта. Для этой цели следует или в соответствии с тактом запрос сенсора 19 или на основании аналогового сигнала сенсора образуется с помощью аналого-цифрового преобразователя дискретный по времени ряд измеряемых величин  $x_i$  (величины ряда с индексом  $i$ ).

[34] Предпочтительно опознаются с помощью цифрового фильтра ошибочные измеряемые величины  $x_i$  и удаляются. При этом оказывается целесообразным, улучшать сигнал сенсора с помощью фильтра – IIR, например, четвёртого порядка. При этом удаляет фильтр высоких частот второго порядка постоянные составляющие и фильтр низких частот второго порядка заглушает высокочастотные помехи сигнала.

[35] На следующем этапе выполняется интерполяция характеристик измеряемых величин, чтобы получить улучшенную базу данных для образования функции автокорреляции  $\Psi_{xx}(i)$ . Например, между каждой зарегистрированной измеряемой величиной  $x_i$  интерполируется дополнительная величина (третья диаграмма на Фиг. 7).

[36] Примерная кривая характеристики величин функции  $\Psi_i$  функции автокорреляции  $\Psi_{xx}(i)$  показана на Фиг. 8. Величины  $\Psi_i$  функции автокорреляции  $\Psi_{xx}(i)$  получаются при этом как вытекающие из образованной суммы произведений измеряемых величин  $x_n \times x_{n-1}$ :

$$\Psi_{xx}(i) = \sum_n x_n \times x_{n-1}$$

Для заявленного изобретения оказывается целесообразным, если для каждой величины функции  $\Psi_i$  суммируется остающееся одинаковым количество произведений измеряемых величин.

[37] Выгодным образом выполняется при каждом времени такта, заданного длительностью такта, обработка частоты  $f$  или продолжительности периода  $T$  путём нового вычисления функции автокорреляции  $\Psi_{xx}(i)$ . При этом при актуальном вычислении величины функции вычитается из суммы произведения измеряемых величин предыдущего вычисления произведение измеряемых величин с самой старой измеряемой величиной и прибавляется новое произведение измеряемых величин с актуальной измеряемой величиной:

$$\Sigma(i, t+1) = \Sigma(i, t) - x_{(2n-i, t)} \times x_{(2n, t)} + x_{(0, t)} \times x_{(i, t)}$$

Получаемая соответствующая сумма показана на Фиг. 9. Благодаря простому итеративному образу действия может выполняться непрерывное вычисление функции автокорреляции  $\Psi_{xx}(i)$  с ограниченным объёмом вычисления почти в режиме реального времени.

[38] На основании показанных на верхней диаграмме, изображённой на Фиг. 8, характеристик величин функции  $\Psi_i$  интерполируются на этапе оптимизации другие величины функции. Результат показан на нижней диаграмме. Поскольку полученная



продолжительность периода  $T$  определяется положением первого максимума (кроме как при нуле), то более целесообразно выполнять интерполяцию только в этом диапазоне. Этот ожидаемый диапазон известен, как правило, благодаря заданным частотам при проведении строительных работ на железнодорожном пути.

[39] Для выполнения заданных этапов способа располагается в обрабатывающем устройстве 21 вычислительное устройство 22. При этом в изображённой на Фиг. 10 системе подаются в вычислительное устройство 22 измеряемые величины  $x_i$  нескольких генераторов вибраций 12 управляемого рабочего агрегата 4. На выходе управляются отдельные приводы 13 рабочего агрегата 4 через соответствующие силовые ступени 23.

[40] Эта более детальная конструкция системы показана на Фиг. 11. Первая конструктивная группа 24 включает в себя вычислительное устройство 22, аналого-цифровой конвертор 25, блок предварительной обработки 26 и интерфейс связи 27. Измерительные сигналы сенсора 19 обрабатываются с помощью блока предварительной обработки 26 и аналого-цифрового конвертера 25 для вычислительного устройства 22. Конкретно создаются дискретные по времени ряды измеряемых величин, которые представляют собой соответствующие периодические характеристики измеряемых величин.

[41] Через интерфейс связи 27 вычислительное устройство 22 соединяется с конфигурационным и диагностическим устройством 28 и блоком управления 29 для подачи общих приказов управления. Для каждого генератора вибраций 12 предусматривается при этом собственная конструктивная группа 30, которая соединяется через интерфейс связи 27 с вычислительным устройством 22. При этом включает в себя каждая конструктивная группа 30 регулирующий блок 31 и силовую электронику 32 для управления соответствующим приводом 13.

[42] Для управляемых/регулируемых генераторов вибраций 12 рабочего агрегата 4 изображён на Фиг. 12 пример обработки измерительного сигнала или же измерительной величины  $x_i$ . Для каждого генератора вибраций 12 предназначен сенсор 19 для создания периодической характеристики для соответствующего измеряемого параметра  $X$ . На основании этого образуются с помощью соответствующего фильтрации 33 и конвертирования частоты дискретизации 34 ряды измеряемых величин.

[43] Для определения соответствующей актуальной частоты  $f$  образуется из рядов измеряемых величин генератора вибраций 12 постоянно функция автокорреляции  $\Psi_{xx}(i)$ . С помощью определения максимальной величины 35 получают затем на основании этого определение частоты 36.

[44] Для соответствующих двух генераторов вибраций 12 следует параллельно этому трижды определение соответствующего смещения фаз  $\varphi$ . Для этого сначала образуется на основании обоих рядов измеряемых величин взаимная корреляция. С помощью измеряемых величин  $x_i$  генератора вибраций 12 и измеряемых величин  $y_i$  другого генератора вибраций 12 получается следующая функция взаимной корреляции:

$$\Psi_{xy}(i) = \sum_n x \times y_{n-i}$$

На основании образующейся непрерывно соответствующей кривой функции взаимной корреляции  $\Psi_{xy}(i)$  получается благодаря определению экстремальной величины 35 соответствующее определение смещения фаз 37.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления/регулирования вращающегося привода (13) рабочего агрегата (4) путевой машины (1), при этом регистрируют с помощью сенсора (19) создаваемый в результате вращения привода измеряемый параметр (X) вместе с примерно периодической функцией характеристики, при этом определяют с помощью обрабатывающего устройства (21) функцию (f) или продолжительность периода (T) функции характеристики и при этом сравнивают частоту (f) или продолжительность периода (T) с заданным параметром для подачи сигнала управления,

отличающийся тем, что

создают для измеряемого параметра (X) ряд дискретных по времени измеряемых величин ( $x_i$ ) и что с помощью вычислительного устройства (22) выполняют автокорреляцию этих измеряемых величин ( $x_i$ ) для определения частоты (f) или продолжительности периода (T).

2. Способ по п. 1,

отличающийся тем, что

с помощью другого сенсора (19) регистрируют полученный в результате вращения другого привода (13) другой измеряемый параметр (Y) с примерно периодической функцией характеристики, что создают для другого измеряемого параметра (Y) другой дискретный по времени ряд измеряемых величин ( $y_i$ ) и что с помощью вычислительного устройства (22) выполняют взаимную корреляцию измеряемых величин ( $x_i, y_i$ ) обоих измеряемых параметров (X, Y) для определения смещения фаз ( $\phi$ ).

3. Способ по п. п. 1 или 2,

отличающийся тем, что

для образования дискретных по времени измеряемых величин ( $x_i$ ) задают длительность такта и что длительность такта определяет период обработки.

4. Способ по одному из п. п. 1 – 3,

отличающийся тем, что

с каждой новой измеряемой величиной ( $x_i$ ) выполняют итеративное вычисление величин функции ( $\Psi_i$ ) корреляции путём образования сохраняющегося равным количества произведений измеряемых величин.

5. Способ по п. 4,

отличающийся тем, что

для актуального вычисления величины функции ( $\Psi_i$ ) вычитают из суммы произведений измеряемых величин предыдущего вычисления произведение измеряемых величин с самой старой измеряемой величиной и добавляют новое произведение измеряемых величин с актуальной измеряемой величиной.

6. Способ по одному из п. п. 1 – 5,

отличающийся тем, что

перед вычислением величин функции ( $\Psi_i$ ) корреляции определяют интерполированные измеряемые величины.

7. Способ по одному из п. п. 1 – 6,

отличающийся тем, что

измеряемые величины ( $x_i$ ) фильтруют перед вычислением величин функции ( $\Psi_i$ ) корреляции.

8. Способ по одному из п. п. 1 – 7,

отличающийся тем, что

перед определением максимума функции корреляции определяют интерполированные величины функции ( $\Psi_i$ ).

9. Способ по одному из п. п. 1 – 8,

отличающийся тем, что

в качестве измеряемого параметра ( $X$ ) регистрируют расстояние чувствительного элемента сенсора (19) до эксцентрикового вала (14), приводимого приводом (13).

10. Способ по одному из п. п. 1 – 8,

отличающийся тем, что

в качестве измеряемого параметра ( $X$ ) регистрируют воздействующую на сенсор (19) силу магнитного поля, вращающегося с помощью привода (13).

11. Устройство для выполнения способа по одному из п. п. 1 – 10, включающее в себя сенсор (19) для регистрации создаваемого в результате вращения привода (13) измеряемого параметра ( $X$ ) с приблизительно периодической функцией характеристики, обрабатывающее устройство (21) для определения частоты ( $f$ ) или продолжительности периода ( $T$ ) функции характеристики и устройство управления (18) для регулируемого включения привода (13),

отличающееся тем, что

в вычислительное устройство (22) направляют дискретные по времени измеряемые величины ( $x_i$ ) измеряемого параметра ( $X$ ) и что в вычислительном устройстве (22) устанавливают алгоритм для выполнения автокорреляции этих измеряемых величин ( $x_i$ ) для определения частоты ( $f$ ) или продолжительности периода ( $T$ ).

12. Устройство по п. 11,

отличающейся тем, что

установлен другой сенсор (19) для регистрации другого измеряемого параметра ( $Y$ ), получаемого в результате вращения другого привода (13), что в вычислительное устройство (22) направляются дискретные по времени измеряемые величины ( $y_i$ ) другого измеряемого параметра ( $Y$ ) и что в вычислительном устройстве (22) установлен алгоритм для выполнения взаимной корреляции измеряемых величин ( $x_i, y_i$ ) обоих измеряемых параметров для определения смещения фаз ( $\varphi$ ).

13. Устройство по п. п. 11 или 12,

отличающееся тем, что

вычислительное устройство (22) представляет собой микропроцессор.

14. Устройство по одному из п. п. 11 – 13,

отличающееся тем, что

вычислительное устройство (22) установлено вместе с интерфейсом связи (27) в первой конструктивной группе (24) и что для привода (13) собственная конструктивная группа (24), которая включает в себя силовую электронику (32), блок регулирования (31) и интерфейс связи (27), соединена с первой конструктивной группой (24).

15. Устройство по одному из п. п. 11 – 14,

отличающееся тем, что

сенсор (19) включает в себя чувствительный элемент для ёмкостной или индуктивной или магнитной регистрации измеряемых параметров ( $X$ ).

Fig. 1

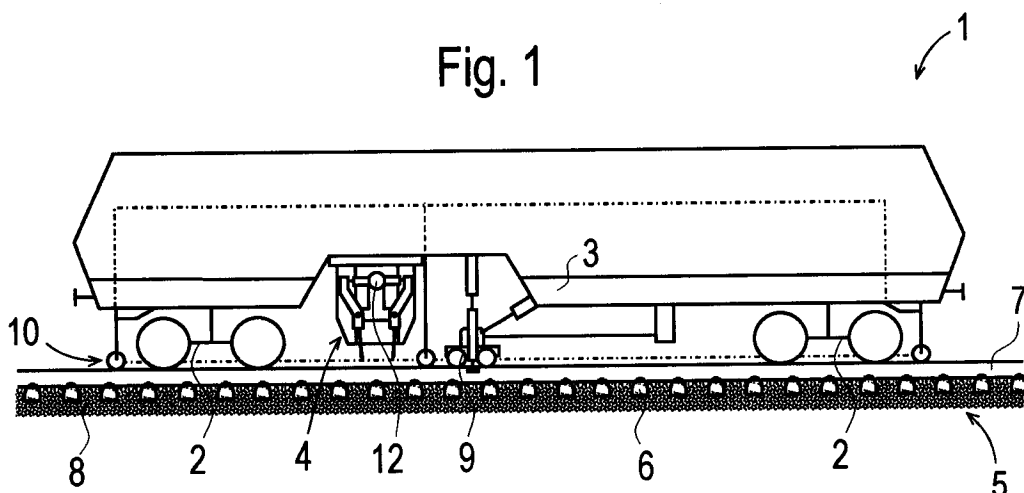


Fig. 2

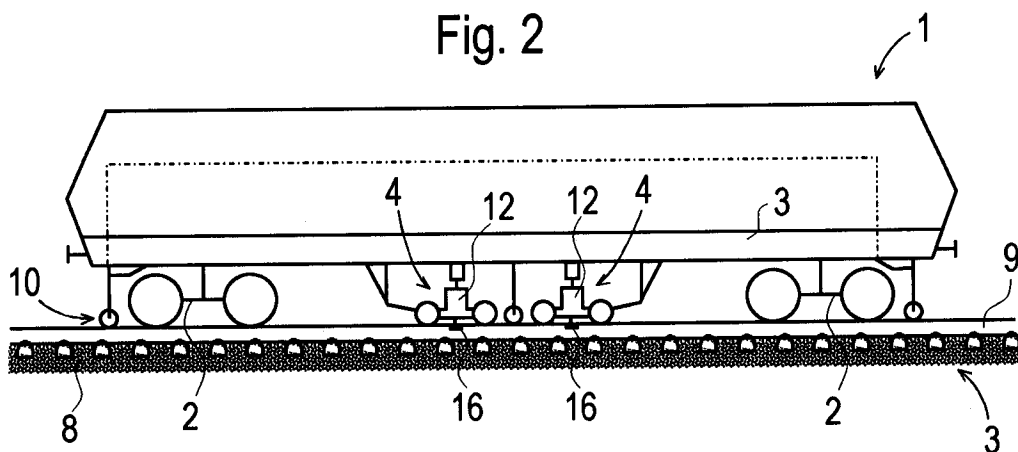


Fig. 3

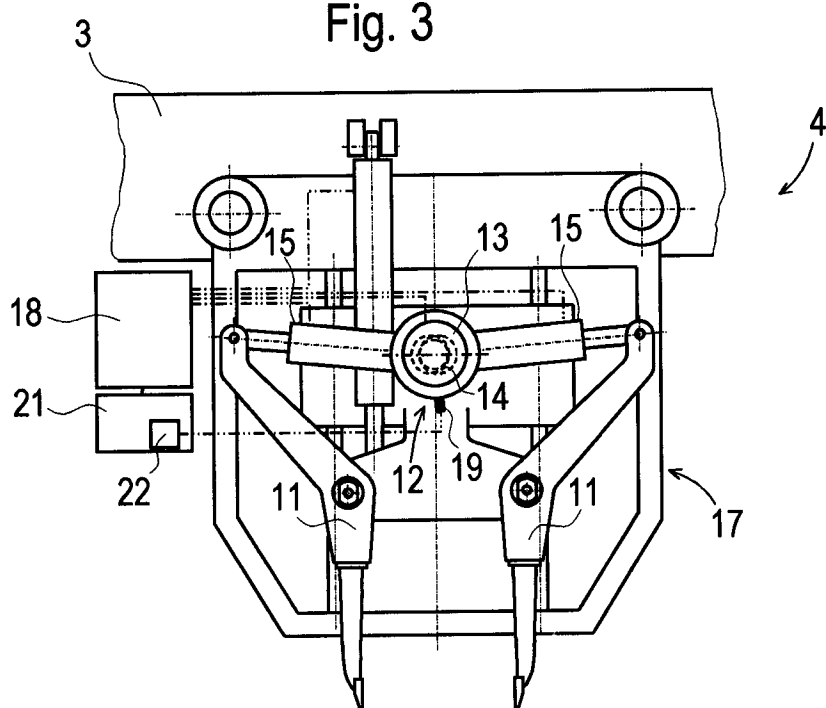


Fig. 4

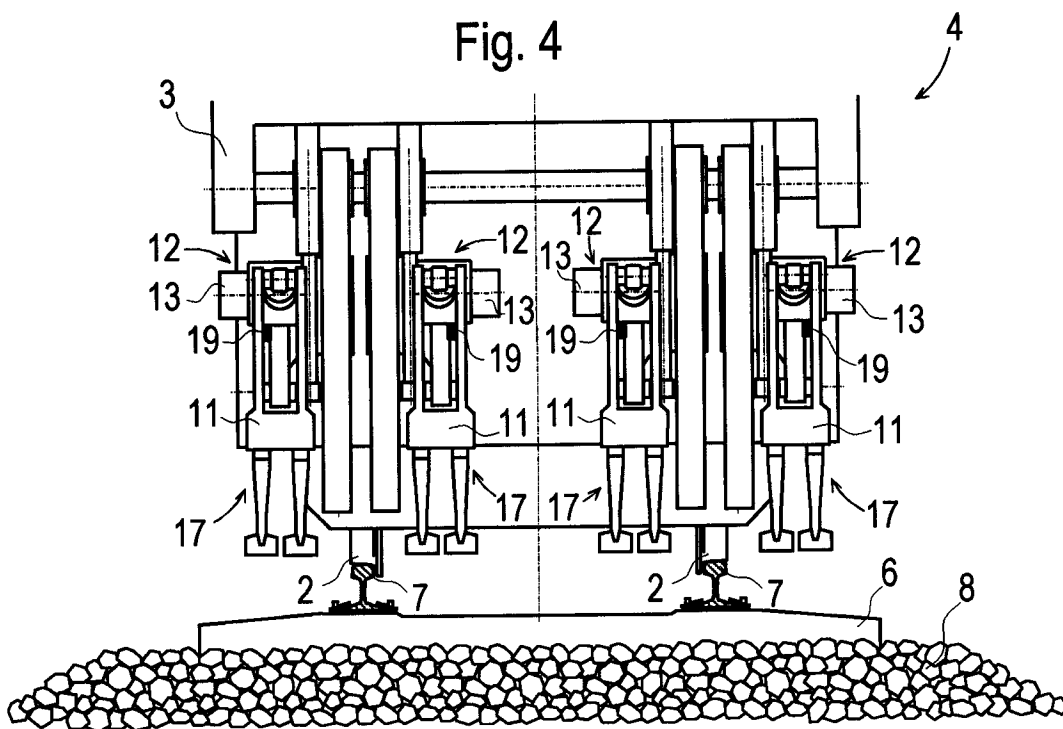


Fig. 5

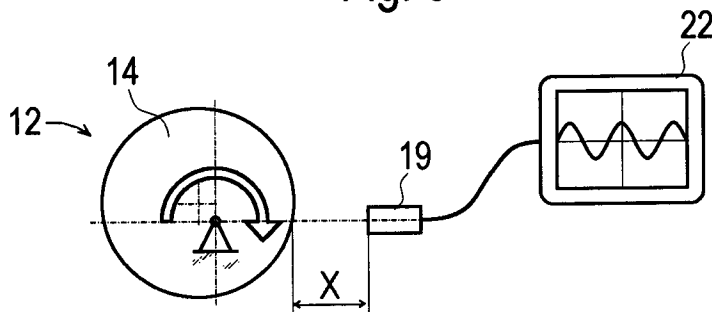


Fig. 6

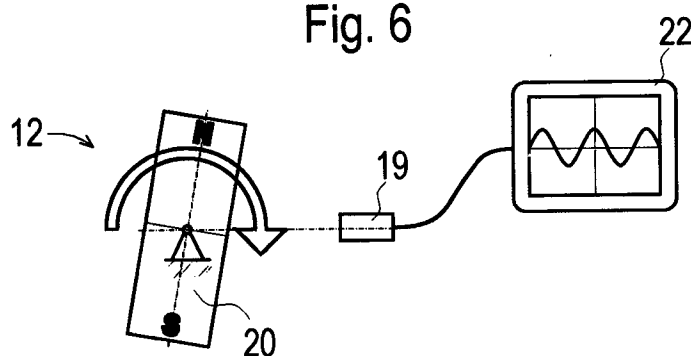


Fig. 7

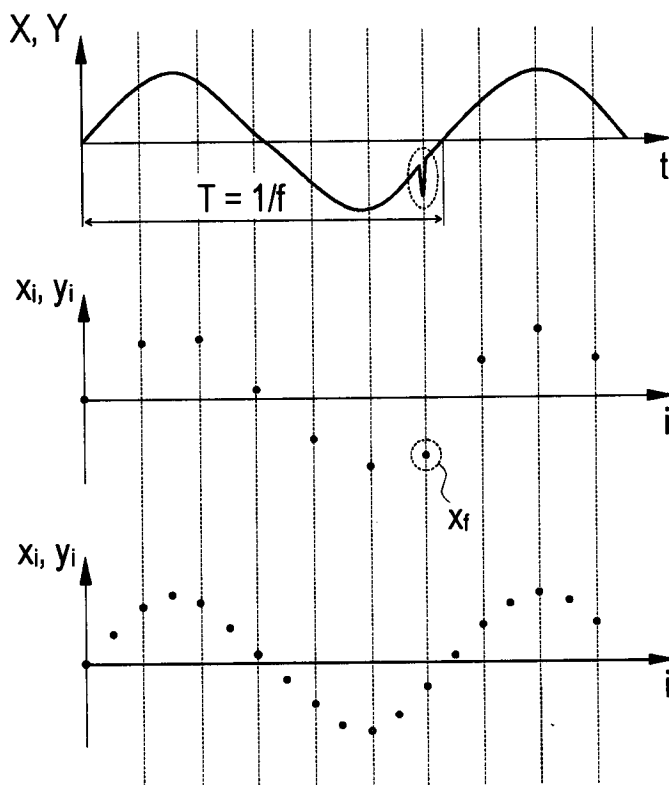


Fig. 8

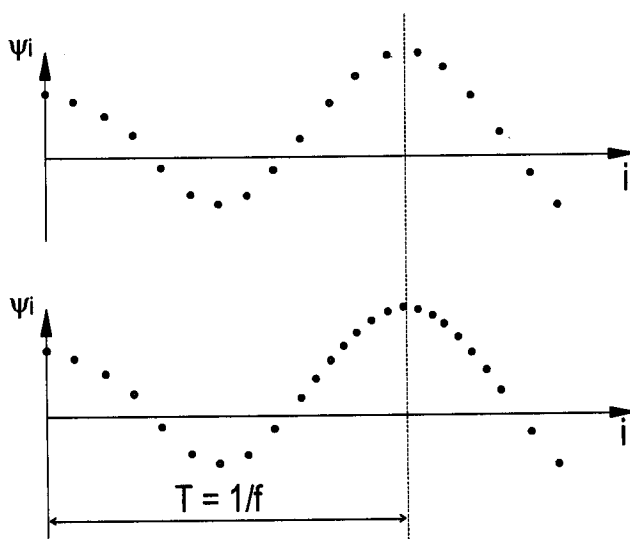




Fig. 9

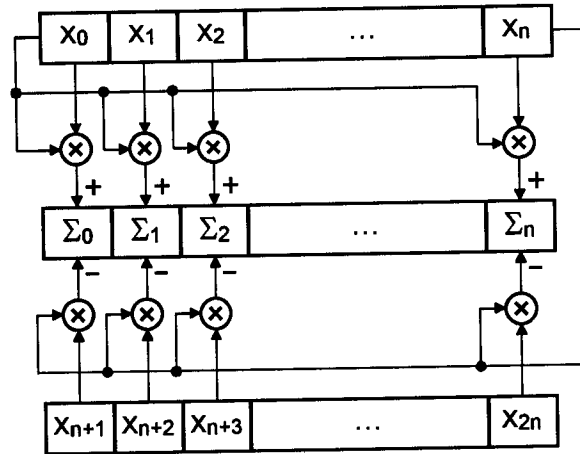


Fig. 10

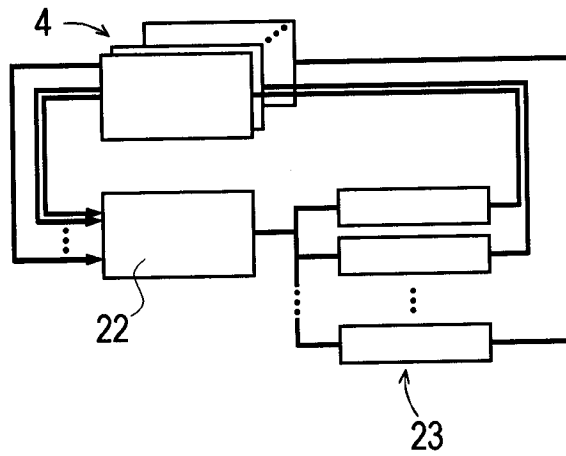


Fig. 11

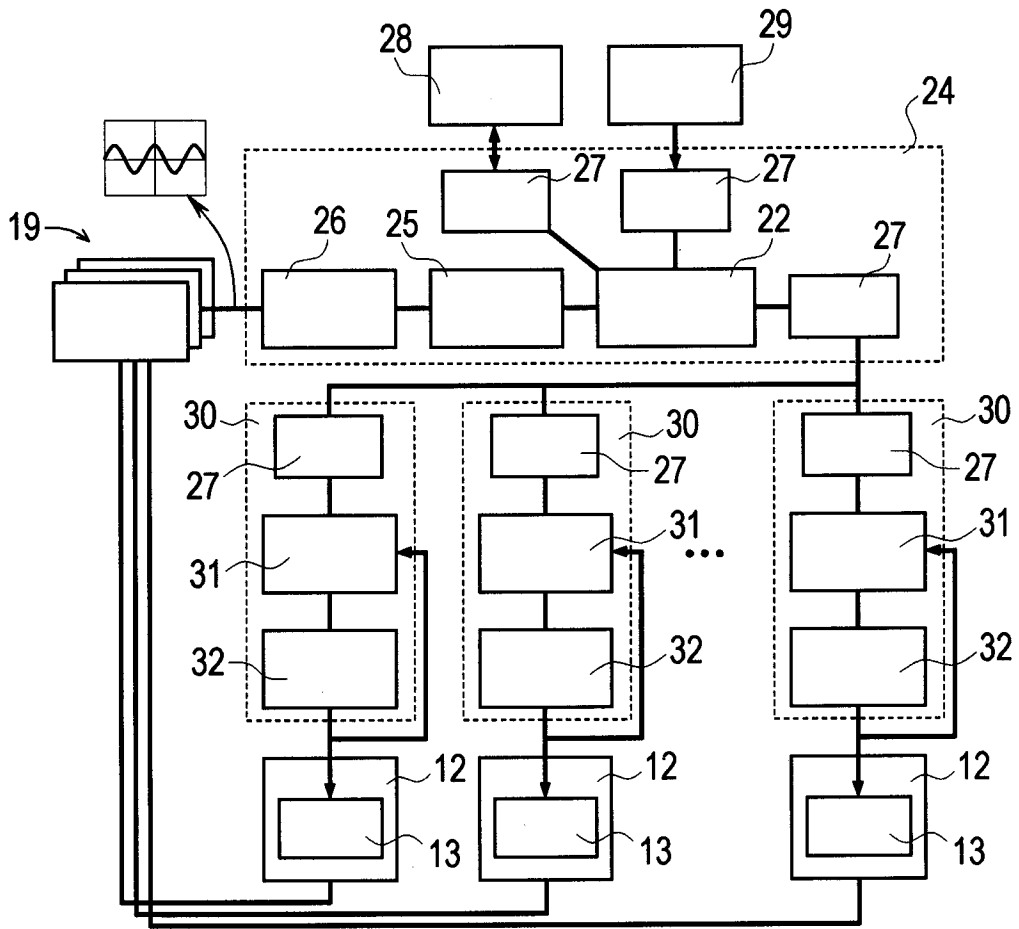


Fig. 12

