



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **130853** (13) **C2**

(51) МПК (2026.01)

B60T 8/17 (2006.01)**B60T 8/32** (2006.01)**B60T 13/66** (2006.01)**B60T 17/22** (2006.01)**F16D 66/00**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2023 04823	(72) Винахідник(и): Прим Віктор (SE)
(22) Дата подання заявки: 10.11.2021	(73) Володілець (володільці): ДЕЛНЕР БУБЕНЗЕР АБ, Teknikergatan 1, 78170 Borlänge, Sweden (SE)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 28.05.2026	(74) Представник: Слободянюк Алла Василівна, реєстр. №25
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 21162663.5	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2020361433 A1, 19.11.2020 DE 102012217830 A1, 03.04.2014 DE 10332034 A1, 24.02.2005
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 15.03.2021	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: EP	
(41) Публікація відомостей про заявку: 06.03.2024, Бюл.№ 10	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 27.05.2026, Бюл.№ 21	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/EP2021/081228, 10.11.2021	

(54) ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА, КОМП'ЮТЕРНИЙ СПОСІБ УПОВІЛЬНЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ, КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА І ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНИЙ НОСІЙ ДАНИХ**(57) Реферат:**

Залізничний транспортний засіб, який має не менше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n) і гальмівну систему з блоками управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2), щонайменше один з яких розташований в кожному залізничному вагоні. Кожен блок управління одержує вхідний сигнал гальмування (В) і у відповідь на нього генерує керуючий сигнал (C₁₁, C₁₂, C₁₃, C₁₄, C₂₁, C₂₂, C₂₃, C₂₄, C_{n1}, C_{n2}, C_{n3}, C_{n4}). Сигнали управління генеруються на основі щонайменше одного параметра руху, який виражає відповідний рух залізничних вагонів (111, 112, 11n). Щонайменше один гальмівний привод (131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a}, 13n_{2b}) розташований в кожному залізничному вагоні. Кожен гальмівний привод одержує керуючий сигнал, створений блоком управління в тому самому вагоні, в якому розташований гальмівний привод, і на його основі видає сигнал гальмівної сили (f₁₁, f₁₂, f₁₃, f₁₄, f₂₁, f₂₂, f₂₃, f₂₄, f_{n1}, f_{n2}, f_{n3}, f_{n4}) для гальмівного блока (141-1, 141-2, 141-3, 141-4, 142-1, 142-2, 142-3, 142-4, 14n-1, 14n-2, 14n-3, 14n-4). У відповідь на це кожен гальмівний блок змушує притискний елемент застосовувати гальмівну силу до обертового елемента, щоб зменшити

UA 130853 C2

швидкість обертання щонайменше одного колеса залізничного вагона залізничного транспортного засобу.

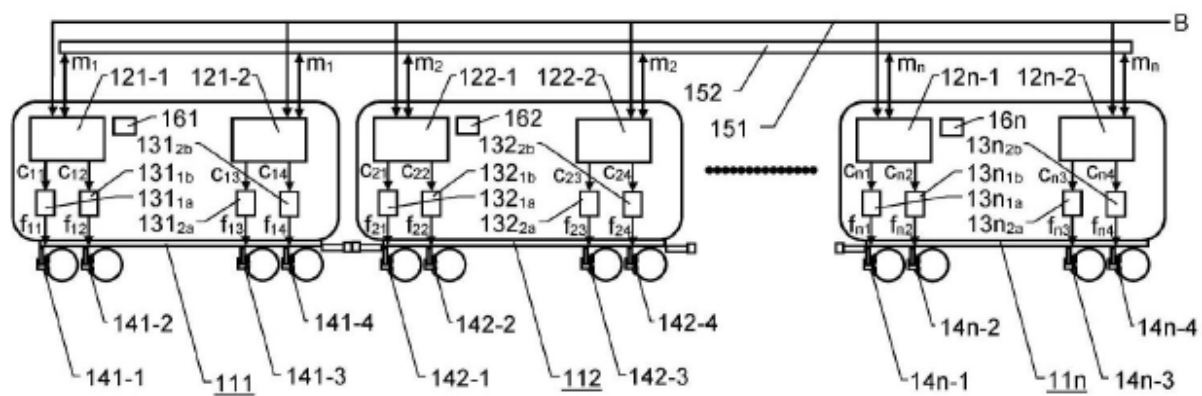


Fig. 1

Галузь техніки

Цей винахід відноситься до управління уповільненням залізничних транспортних засобів. Зокрема, винахід відноситься до гальмівної системи для залізничного транспортного засобу, який містить два або більше залізничних вагонів, і реалізованого комп'ютером способу уповільнення такого залізничного транспортного засобу. Винахід також стосується комп'ютерної програми і енергонезалежного носія даних, для зберігання такої комп'ютерної програми.

Передумови створення винаходу

Гальма залізничного транспортного засобу використовуються для контролю уповільнення залізничного транспортного засобу і реалізації функції стоянкового гальма. Як правило, ті самі гальма використовуються як для робочого, так і для екстреного гальмування. Традиційні гальма залізничних транспортних засобів залежать від вхідного навантаження, тобто даних, що відображають вагу кожного залізничного вагона. Сучасні залізничні транспортні засоби часто регулюються за допомоги стисненого повітря, відомі як пневматичні гальма. Недоліком таких пневматичних гальм є те, що їх не можна швидко регулювати. Через повільне регулювання така система залежить від знання ваги брутто, яка відображає навантаження на окремі вагонні візки залізничного транспортного засобу. Гальмівна сила застосовується в залежності від навантаження і, крім іншого, є важливим внеском в різні механізми проти буксування і блокування коліс. Тим не менш, як правило, більше навантаження означає більшу гальмівну силу.

US 2002/0088673 розкриває пристрій і спосіб для включення механізму зворотного зв'язку в колісну гальмівну систему залізничного вагона для регулювання прикладеної гальмівної сили. Механізм зворотного зв'язку надає інформацію пневматичній гальмівній системі з електронним керуванням, достатню для виявлення загрози ковзання або пробуксовки колеса. Реагуючи на інформацію про ковзання/буксування коліс, процесор керування гальмами модулює гальмівну силу, прикладену до колісної системи вагона поїзда, щоб дозволити гальмівній системі застосовувати гальмівну силу, не пошкоджуючи колісну систему вагона або рейок якими рухаються колеса вагона.

US 2010/0078991 описує гальмівний пристрій для гальмування транспортного засобу, який має гальмівну поверхню, яка обертально нерухомо з'єднана з віссю колеса транспортного засобу, гальмівну накладку, яку можна притиснути з гальмівною силою до гальмівної поверхні, і виконавчий елемент, з'єднаний з блоком управління для створення гальмівної сили. Блок управління підключений до датчика швидкості для вимірювання швидкості транспортного засобу і призначений для регулювання гальмівної сили в залежності від швидкості. Гальмівний пристрій має максимально можливу гальмівну силу, яка прикладається до гальмівних поверхонь. Блок управління з'єднаний із виконавчим елементом через пристрій для безперервного регулювання тиску, щоб забезпечити безперервну адаптацію гальмівної сили до поточної швидкості в кожному випадку. Гальмівна сила переважно регулюється обернено пропорційно швидкості транспортного засобу.

US 2020/0198605 демонструє керовану мікрокомп'ютером електромеханічну гальмівну систему, яка містить електромеханічний пристрій керування гальмуванням і електромеханічний гальмівний блок. Електромеханічний пристрій керування гальмуванням містить мікрокомп'ютерний блок управління гальмуванням, електромеханічний блок управління і резервний модуль живлення. Блок управління гальмівним мікрокомп'ютером одержує сигнал інструкції стосовно гальмування, надісланий водієм або автоматичною системою водіння, виконує розрахунок цільової гальмівної сили і керування гальмуванням і водночас може сполучатися з блоками управління гальмівних мікрокомп'ютерів інших транспортних засобів в групі поїзда.

Таким чином, рішення для створення безперервно адаптованих гальмівних сил під час гальмування, наприклад, спрямованих на уникнення пробуксовки коліс є відомими. Попередній рівень техніки також містить приклади гальмівних систем, в яких блоки управління в різних залізничних вагонах поїзда взаємодіють один з одним для покращення ефективності гальмування. Загальним для відомих рішень є те, що всі вони базуються на інформації про навантаження для керування операціями гальмування. Це означає, що в тій або іншій мірі вага кожного залізничного вагона є основою для застосування різного гальмування. Однак інформація про навантаження є ненадійним параметром, оскільки недосконалі ваги забезпечують неточні вимірювання, а навантаження на вагонні візки можуть змінюватися під час подорожі, оскільки пасажери можуть ходити між залізничними вагонами.

Короткий опис винаходу

Таким чином, мета цього винаходу полягає в тому, щоб запропонувати рішення, яке вирішує вищезазначену проблему і забезпечує ефективне, безпечне і надійне гальмування залізничного транспортного засобу без необхідності враховувати інформацію про навантаження.

Згідно з одним аспектом винаходу, ця мета досягається за допомоги гальмівної системи для залізничного транспортного засобу, який має щонайменше два залізничних вагони, гальмівна система містить сукупність блоків управління, сукупність гальмівних приводів і сукупність гальмівних блоків. В кожному з вагонів встановлений щонайменше один блок управління. Кожен з блоків управління призначений для прийому вхідного сигналу гальмування і у відповідь на нього генерує відповідний керуючий сигнал. Вхідний сигнал гальмування може, наприклад, генеруватися у відповідь на команду обслуговування гальма, видану оператором, команду екстреного гальмування, видану вручну або автоматично, або команду стоянкового гальма, видану вручну або автоматично. Крім того, щонайменше один гальмівний привод розташований в кожному залізничному вагоні, і кожен гальмівний привод виконаний з можливістю прийому керуючого сигналу, створеного блоком управління в тому самому залізничному вагоні, що і гальмівний привод. На основі одержаного керуючого сигналу гальмівний привод налаштовується на формування сигналу гальмівної сили. Кожен гальмівний блок містить притискний елемент і обертальний елемент, які механічно з'єднані щонайменше з одним колесом одного із залізничних вагонів. Кожен гальмівний блок призначений для одержання сигналу гальмівної сили, створюваного гальмівним приводом у тому самому вагоні, що і гальмівний блок. У відповідь на сигнал гальмівної сили гальмівний блок виконаний з можливістю змушувати притискний елемент застосовувати гальмівне зусилля до обертального елемента, щоб зменшити швидкість обертання щонайменше одного колеса. Крім того, на додаток до вхідного сигналу гальмування, кожен блок управління виконаний з можливістю генерувати сигнал управління на основі щонайменше одного параметра руху, який виражає відповідний рух кожного з залізничних вагонів.

Перевага зазначеної гальмівної системи полягає в тому, що вона забезпечує швидке і індивідуально адаптоване керування гальмами в кожному залізничному вагоні. Це, у свою чергу, не лише призводить до зменшення ривків залізничного транспортного засобу, а й дозволяє кожному окремому вагону повністю використати свій гальмівний потенціал. Отже, можна досягти найкоротшого можливого гальмівного шляху. Крім того, система має менший час реакції, ніж традиційна система, заснована на навантаженні, що призводить до меншої пробуксовки коліс. Оскільки гальмівна система добре підходить для електричного/оптичного керування, вона легша, ніж традиційна гальмівна система, яка керується на основі пневматичного/гідравлічного керування. Однак слід зазначити, що ніщо не перешкоджає застосуванню гальмівної системи відповідно до винаходу до гальм з пневматичним/гідравлічним керуванням.

Згідно з одним варіантом здійснення цього аспекту винаходу, залізничний транспортний засіб містить першу шину зв'язку, наприклад, електронного або оптичного формату, налаштованого на подачу вхідного сигналу гальмування до кожного із залізничних вагонів. Перша комунікаційна шина може підключатися паралельно до всіх блоків управління, послідовно від одного блока управління до іншого або підключатися до блока управління відповідно до гібридного послідовного і паралельного формату, наприклад, паралельно в кожному залізничному вагоні і послідовно між різними блоками управління у вагоні. Тим не менш, перша комунікаційна шина забезпечує надійний і швидкий розподіл вхідного гальмівного сигналу по всьому вагону.

Згідно з іншим варіантом здійснення цього аспекту винаходу, кожен із залізничних вагонів містить щонайменше один акселерометр, призначений для формування щонайменше одного векторного сигналу, який представляє прискорення щонайменше в одному напрямку залізничного вагона, в якому розміщений щонайменше один акселерометр, наприклад вздовж вагона. Щонайменше один векторний сигнал виражає відповідний рух залізничного вагона на додатковій основі, на якій формується вхідний сигнал гальмування. Отже, щонайменше один блок управління призначений для прийому щонайменше одного векторного сигналу і генерує на його основі сигнал керування. Це є вигідним, оскільки такі дані про прискорення формують міцну основу для призначення відповідних гальмівних сил у відповідних залізничних вагонах.

Відповідно до ще одного варіанта здійснення цього аспекту винаходу, альтернативно або на додаток до створення вищезгаданого щонайменше одного векторного сигналу, кожен із щонайменше двох залізничних вагонів містить щонайменше один датчик швидкості обертання, призначений для створення щонайменше одного сигналу швидкості, який надає відповідну швидкість колеса залізничного вагона, який містить щонайменше один датчик швидкості обертання. Таким чином, датчик швидкості обертання може бути, наприклад, розташований на

колесі і/або осі залізничного вагона. У будь-якому випадку щонайменше один сигнал швидкості виражає рух залізничного вагона; і аналогічно вищесказаному, блок управління виконаний з можливістю приймати щонайменше один сигнал швидкості і генерувати на його основі сигнал керування. Такі вимірювання швидкості є вигідними, оскільки швидкість коліс є надійною основою для призначення відповідних гальмівних сил у відповідних залізничних вагонах.

Відповідно до ще одного варіанта здійснення цього аспекту винаходу, кожен з блоків управління виконаний з можливістю: одержувати щонайменше один із щонайменше одного параметра руху, який виражає відповідний рух кожного іншого залізничного вагона, що входить до складу залізничного транспортного засобу; визначають середній параметр руху на основі щонайменше одного одержаного параметра руху і параметра власного руху, який виражає рух залізничного вагона, в якому міститься згаданий відповідний блок управління; і генерувати керуючий сигнал так, щоб він змушував гальмівний привод, керований відповідним блоком управління, створювати відповідний сигнал гальмівної сили щонайменше до одного гальмівного блока, змушуючи щонайменше один натискний елемент застосовувати збільшене гальмівне зусилля, якщо параметр власного руху означає, що рух залізничного вагона має величину більше вираженої середнім параметром руху. Іншими словами, гальмівна сила буде збільшена для залізничного вагона, який має величину руху вище середнього. За умови, що застосована гальмівна сила постійно оновлюється через короткі проміжки часу, це гарантує короткий гальмівний шлях і відносно слабку силу ривків.

Бажано, щоб кожен з блоків управління був додатково призначений для генерування керуючого сигналу так, щоб він змушував гальмівний привод, керований відповідним блоком управління, створювати відповідний сигнал гальмівної сили щонайменше для одного гальмівного блока, змушуючи щонайменше один натискний елемент застосувати зменшену гальмівну силу, якщо параметр власного руху виражає, що рух залізничного вагона має величину, меншу за величину, виражену середнім параметром руху. Таким чином, може бути зменшена загальна сила ривків.

Крім того, бажано, щоб кожен з блоків управління був призначений для генерування керуючого сигналу так, щоб він змушував гальмівний привод, керований відповідним одним блоком управління, створювати відповідний сигнал гальмівної сили щонайменше на один гальмівний блок, спричиняючи щонайменше один притискний елемент для формування підтримувальної гальмівної сили, якщо параметр власного руху вказує на те, що рух залізничного вагона має величину, рівну величині, вираженій параметром середнього руху. Хоча на практиці це може бути незвичним, така стратегія також є вигідною для досягнення низької сили ривків під час гальмування.

Згідно з іншим варіантом здійснення цього аспекту винаходу залізничний транспортний засіб містить другу шину зв'язку, виконану з можливістю обміну параметрами руху між залізничними вагонами, параметри руху яких виражають відповідні рухи залізничних вагонів, які входять до складу залізничного транспортного засобу. Друга шина зв'язку може або бути окремою від першої шини зв'язку фізично і/або логічно, або утворювати її фізично інтегровану частину і/або утворювати її логічно інтегровану частину. У будь-якому випадку перевага віддається шинному формату, оскільки він забезпечує ефективний засіб обміну даними між різними залізничними вагонами.

Відповідно до ще одного варіанта здійснення цього аспекту винаходу, кожен з залізничних вагонів залізничного транспортного засобу містить щонайменше один відповідний акумуляторний блок, який призначений для забезпечення електричною енергією блоків управління і гальмівних приводів, розташованих в одному залізничному вагоні щонайменше у вигляді однієї відповідної батареї. Відповідний один з щонайменше блоків батарей може входити до складу кожного блока управління або розташовуватися разом із ним, або два або більше блоків управління і/або два або більше приводів гальм можуть використовувати загальний акумуляторний блок. В останньому випадку акумуляторний блок бажано не інтегрувати в блок управління. Однак з технічної точки зору це теж не виключено. В будь-якому випадку акумуляторні блоки забезпечують важливе резервне джерело енергії для здійснення гальмівної функції у разі порушення основного електропостачання гальмівної системи.

Бажано, щоб кожен із залізничних вагонів також містив щонайменше один зарядний пристрій для батареї, виконаний з можливістю заряджати щонайменше один відповідний блок батарей під час роботи залізничного транспортного засобу, щоб забезпечити працездатність щонайменше блока батареї за необхідності.

В гальмівній системі, яка містить гальма з пневматичним/гідролічним керуванням, акумуляторні баки, які містять газ/рідину під тиском, можуть служити заміною батарей для забезпечення функції екстреного гальмування у разі несправності системи керування гальмами.

Відповідно до ще одного варіанта здійснення цього аспекту винаходу, кожне або щонайменше одне колесо, швидкість обертання якого налаштовується одним з гальмівних приводів для зниження, є колесом, обертання якого контролюється вимірювальним модулем, налаштованим на створення сигналу ковзання, який відображає ступінь ковзання щонайменше одного колеса. Кожен з гальмівних приводів призначений для одержання сигналу ковзання, і якщо ступінь ковзання перевищує порогове значення, гальмівний привод призначений для створення сигналу гальмівної сили так, щоб гальмівний блок змушував натискний елемент застосовувати гальмівну силу до обертального елемента, гальмівна сила якого менша, гальмівної сили, визначеної одержаним керуючим сигналом. Отже, ризик пробуксовки/блокування коліс може бути низьким. Це, у свою чергу, корисно для гальмівного шляху, а також для уникнення так званих плоских плям або повзунів.

Згідно з іншим аспектом винаходу, мета винаходу досягається з допомогою реалізованого комп'ютером способу уповільнення залізничного транспортного засобу, який містить щонайменше два залізничні вагони, кожен з яких містить: щонайменше один блок управління, щонайменше один гальмівний привод і щонайменше один гальмівний блок. Спосіб передбачає: одержання вхідного сигналу гальмування в кожному з блоків управління; генерування в кожному з блоків управління відповідного керуючого сигналу у відповідь на вхідний сигнал гальмування; і прийом кожного з відповідних керуючих сигналів в одному з гальмівних приводів в тому самому залізничному вагоні, в якому розташований блок управління, який створив керуючий сигнал. Крім того, спосіб включає: створення в кожному з гальмівних приводів відповідного сигналу гальмівної сили на основі керуючого сигналу; одержання кожного з відповідних сигналів гальмівної сили в одному з гальмівних блоків у тому самому вагоні, де розташований гальмівний привод, який утворив сигнал гальмівної сили, і змушення натискного елемента в кожному гальмівному блоці застосовувати гальмівну силу до обертального елемента одного залізничного вагона у відповідь на сигнал гальмівної сили. Зокрема, спосіб передбачає генерування в кожному з блоків управління відповідного керуючого сигналу на основі щонайменше одного параметра руху, що виражає відповідний рух кожного з залізничних вагонів. Переваги цього способу, а також його переважні варіанти здійснення очевидні з обговорення стосовно запропонованого блока управління.

Відповідно до додаткового аспекту винаходу мета досягається з допомогою комп'ютерної програми, яка завантажується в енергонезалежний носій даних, який з'єднаний з процесором для комунікації. Комп'ютерна програма містить програмне забезпечення для виконання вищезазначеного способу, коли програма виконується процесором.

Згідно з іншим аспектом винаходу, мета досягається з допомогою енергонезалежного носія даних, який містить зазначену вище комп'ютерну програму.

Додаткові переваги, переваги і застосування цього винаходу будуть очевидні з наступного опису і залежних пунктів формули винаходу.

КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

Тепер винахід має бути пояснений більш детально за допомоги переважних варіантів здійснення, які розкриті як приклади, з посиланням на додані креслення.

Фіг. 1 схематично ілюструє залізничний транспортний засіб, в якому реалізований один варіант здійснення системи винаходу;

Фіг. 2а показує акселерометр для реєстрації рухів залізничного вагона згідно з одним варіантом здійснення винаходу;

На Фіг. 2b показані датчики для реєстрації рухів залізничного вагона у вигляді швидкості коліс і пробуксовки коліс відповідно до варіантів здійснення винаходу;

Фіг. 3 показує блок-схему блока управління згідно з одним варіантом здійснення винаходу;

На Фіг. 4 показана блок-схема гальмівного приводу згідно з одним варіантом здійснення винаходу; і

Фіг. 5 ілюструє, з допомогою блок-схеми, спосіб згідно з переважним варіантом здійснення винаходу.

ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

На Фіг. 1 наведене схематичне зображення залізничного транспортного засобу, в якому реалізований один варіант здійснення винаходу.

Залізничний транспортний засіб, який містить щонайменше два залізничні вагони, прикладами яких є позиції від 111, 112 і до 11n, де n може позначати будь-яке число від 3 до 200. Залізничний транспортний засіб обладнаний гальмівною системою, яка, в свою чергу, містить: сукупність блоків управління 121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1 і 12n-2; сукупність гальмівних приводів 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a}, 13n_{2b} і

13n_{2b}; і сукупність гальмівних блоків 141-1, 141-2, 141-3, 141-4, 142-1, 142-2, 142-3, 142-4, 14n-1, 14n-2, 14n-3 і 14n-4.

Блоки управління 121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1 і 12n-2, розташовані у вагонах 111, 112 і 11n так, що в кожному вагоні є щонайменше один блок управління, наприклад, один на залізничний вагон або на один вагонний візок кожного залізничного вагона.

У будь-якому випадку, кожен блок управління призначений для одержання вхідного сигналу гальмування В, який спричиняє виконувани дію гальмування. Наприклад, вхідний сигнал гальмування В може бути згенерований у відповідь на команду обслуговування гальма, команду екстреного гальмування або команду стоянкового гальма. Кожна з цих команд може, у свою чергу, надаватися вручну (тобто людиною-оператором) або автоматично за допомоги механізмів безпеки і/або комфорту залізничного вагона.

Вхідний сигнал гальмування В може подаватися паралельно до всіх залізничних вагонів 111, 112 і 11n, як показано на Фіг. 1, або подаватися послідовно до залізничних вагонів 111, 112 і 11n, наприклад, спочатку до залізничного вагона 111; потім від залізничного вагона 111 до другого залізничного вагона 112 і так далі. Альтернативно, гальмівний вхідний сигнал В може подаватися до залізничних вагонів 111, 112 і 11n гібридним паралельним і послідовним способом, в якому, наприклад, гальмівний вхідний сигнал В досягає всіх залізничних вагонів 111, 112 і 11n паралельно, однак в межах кожного залізничного вагона вхідний сигнал гальмування В може бути розподілений послідовно від одного блока управління до іншого.

В цілому бажано, щоб залізничний транспортний засіб мав першу комунікаційну шину 151, конфігуровану для подачі вхідного сигналу гальмування В до кожного з щонайменше двох залізничних вагонів 111, 112 і 11n, наприклад, від локомотива залізничного транспортного засобу (не показаний). Переважно, згідно з винаходом, локомотив розглядається як передній залізничний вагон залізничного транспортного засобу, який може бути або не бути призначений для перевезення пасажирів і/або вантажів. Перша комунікаційна шина 151 може мати електронний або оптичний формат.

Альтернативно, замість використання шинного формату дані і керуючі сигнали можуть обмінюватися між залізничними вагонами 111, 112 і 11n в аналоговому форматі, наприклад, із застосуванням широтно-імпульсної модуляції.

У відповідь на вхідний сигнал гальмування В кожен з блоків управління 121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1 і 12n-2, який призначений для генерування щонайменше одного керуючого відповідного сигналу c₁₁, c₁₂, c₁₃, c₁₄, c₂₁, c₂₂, c₂₃, c₂₄, c_{n1}, c_{n2}, c_{n3} і c_{n4}, кожен керуючий сигнал визначає бажану застосовну гальмівну силу. Наприклад, оператор може видати команду обслуговування гальма, яка вказує на 40 % повної гальмівної потужності. У разі екстреного гальмування вхідний сигнал гальмування В еквівалентний 100 % повної гальмівної потужності.

Кожен відповідний гальмівний привод 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a} і 13n_{2b} призначений для одержання керуючого сигналу, створеного одним з блоків управління, розташованих у тому самому залізничному вагоні, що і сам гальмівний привод. Наприклад, блок управління 121-1 може подавати керуючі сигнали від c₁₁ і c₁₂ до гальмівних приводів 131_{1a} і 131_{1b}, які, в свою чергу, подають результуючі сигнали f₁₁ і f₁₂ гальмівної сили до відповідних гальмівних блоків 141-1 і 141-2, кожен з цих гальмівних блоків 141-1 і 141-2 відповідає за гальмування окремої колісної пари на конкретному вагонному візку, скажімо, передньому візку першого залізничного вагона 111. Аналогічно, кожен інший блок 122-1, 122-2, 12n-1 і 12n-2 управління може бути призначений для управління гальмуванням відповідного візка в залізничних вагонах 111, 112 і 11n залізничного транспортного засобу.

На основі відповідних керуючих сигналів c₁₁, c₁₂, c₁₃, c₁₄, c₂₁, c₂₂, c₂₃, c₂₄, c_{n1}, c_{n2}, c_{n3} і c_{n4} кожен гальмівний привод 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a} і 13n_{2b} пристосований для створення сигналу гальмівної сили f₁₁, f₁₂, f₁₃, f₁₄, f₂₁, f₂₂, f₂₃, f₂₄, f_{n1}, f_{n2}, f_{n3} і f_{n4}, який відповідно подається на відповідний гальмівний блок 141-1, 141-2, 141-3, 141-4, 142-1, 142-2, 142-3, 142-4, 14n-1, 14n-2, 14n-3 і 14n-4. Кожен з гальмівних блоків має притискний елемент і обертальний елемент, які механічно з'єднані щонайменше з одним колесом залізничного вагона 111, 112 або 11n.

Гальмівні блоки конфігуровані для одержання сигналів гальмівної сили f₁₁, f₁₂, f₁₃, f₁₄, f₂₁, f₂₂, f₂₃, f₂₄, f_{n1}, f_{n2}, f_{n3} і f_{n4}, створених відповідними гальмівними приводами 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a} і 13n_{2b}. Зокрема, відповідний гальмівний блок одержує сигнал гальмівної сили, створений гальмівним приводом, розташованим в тому самому вагоні, що і сам гальмівний блок, наприклад, як описано вище і показано на Фіг. 1. У відповідь на сигнал гальмівної сили f₁₁, f₁₂, f₁₃, f₁₄, f₂₁, f₂₂, f₂₃, f₂₄, f_{n1}, f_{n2}, f_{n3} і f_{n4} відповідні гальмівні блоки 141-1, 141-2, 141-3, 141-4, 142-1, 142-2, 142-3, 142-4, 14n-1, 14n-2, 14n-3 і 14n-4 змушують притискний

елемент застосовувати гальмівну силу до обертального елемента, щоб зменшити швидкість обертання щонайменше одного колеса, до якого механічно приєднаний обертальний елемент.

Відповідно до винаходу, не лише вхідний сигнал гальмування В служить основою для керуючого сигналу C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{21} , C_{22} , C_{23} , C_{24} , C_{n1} , C_{n2} , C_{n3} і C_{n4} . А саме, кожен з блоків управління 121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1 і 12n-2 призначений для генерування відповідного керуючого сигналу C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{21} , C_{22} , C_{23} , C_{24} , C_{n1} , C_{n2} , C_{n3} і C_{n4} на основі щонайменше одного параметра руху, який виражає відповідний рух m_1 , m_2 і m_n залізничних вагонів 111, 112 і 11n.

Як добре відомо в цій галузі техніки, існують різні форми зчленування залізничних вагонів, наприклад, у приміських поїздах і трамваях. На залізничному транспорті з цим типом вагонів зазвичай використовуються так звані візки Якобса. Візки Якобса розташовані між двома вагонами або сегментами зчленованого залізничного вагона. Таким чином, вага суміжних вагонів/сегментів розподіляється по візку Якобса. Така конструкція забезпечує плавний хід вагонних візків без додаткової ваги і розтягування. В цьому винаході сегменти зчленованого залізничного вагона, з'єднані через візки Якобса, вважаються частиною одного і того самого залізничного вагона. Отже, цим сегментам буде призначений ідентичний рух m_1 , m_2 або m_n відповідно до вищезазначеного.

Згідно з одним варіантом здійснення винаходу передбачається, що гальмівні приводи управляються електрично. Таким чином, кожен із залізничних вагонів 111, 112 і 11n містить відповідно щонайменше один акумуляторний блок 161, 162 і 16n. Акумуляторні блоки 161, 162 і 16n конфігуровані для забезпечення електричною енергією блоків управління 121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1 і 12n-2 і гальмівних приводів 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a} і 13n_{2b}, які розташовані в тому самому залізничному вагоні, що і сам щонайменше один акумуляторний блок 161, 162 і 16n. Акумуляторний блок 161, 162 або 16n може входити до кожного з блоків управління 121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1 і 12n- або бути розміщений разом з кожним з них.

У будь-якому випадку два або більше блоків управління, наприклад, 121-1 і 121-2, в конкретному залізничному вагоні 111 можуть використовувати загальний акумуляторний блок 161. Подібним чином, два або більше гальмівних приводи, наприклад, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a} і 131_{2b}, в конкретному залізничному вагоні 111 може використовуватися загальний акумуляторний блок 161. Якщо акумуляторний блок 161 являє собою такий спільний ресурс, то він переважно не інтегрований в один з блоків управління. Однак з технічної точки зору це теж не виключено. У будь-якому випадку акумуляторні блоки забезпечують важливе резервне джерело енергії для здійснення гальмівної функції у разі порушення основного електропостачання гальмівної системи.

Згідно з одним варіантом здійснення винаходу, щонайменше один зарядний пристрій для батареї (не показаний) включений в кожен із залізничних вагонів 111, 112 і 11n, причому щонайменше один зарядний пристрій для батареї виконаний з можливістю заряджати щонайменше один акумуляторний блок 161, 162 і 16n під час експлуатації залізничного транспорту. Таким чином, гальмівну систему завжди можна надійно забезпечити резервною електрикою.

Варто зауважити, що в гальмівній системі, в якій гальма керуються пневматично/гідравлічно, акумуляторні баки, які містять газ/рідину під тиском, можуть служити еквівалентами акумуляторів для забезпечення резервних джерел енергії, які забезпечують функціональність гальм у разі несправності системи керування гальмами.

На Фіг. 2a показаний акселерометр 211 для реєстрації рухів m_1 , m_2 і m_n залізничних вагонів 111, 112 і 11n відповідно з одним варіантом здійснення винаходу.

Акселерометр, як показано в прикладі 211, міститься в кожному із залізничних вагонів 111, 112 і 11n, і кожен акселерометр призначений для створення щонайменше одного векторного сигналу, який визначає прискорення щонайменше в одному напрямку залізничного вагона, який містить щонайменше один акселерометр 211. Наприклад, щонайменше один акселерометр 211 може створювати векторні сигнали, які виражають відповідні прискорення в трьох просторових напрямках a_x , a_y і a_z і/або обертальні прискорення, ривкання a_R , кут a_P і крен a_W залізничного вагона. У будь-якому випадку щонайменше один векторний сигнал виражає відповідний рух m_1 , m_2 і m_n відповідних залізничних вагонів 111, 112 і 11n.

Крім того, кожен з блоків управління 121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1 і 12n-2 призначений для прийому кожного з щонайменше одного векторного сигналу від кожного акселерометра в кожному залізничному вагоні 111, 112 і 11n залізничного транспортного засобу, і на їх основі генерувати відповідні керуючі сигнали C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{21} , C_{22} , C_{23} , C_{24} , C_{n1} , C_{n2} , C_{n3} і C_{n4} .

На Фіг. 2b показаний датчик 212 швидкості обертання для реєстрації рухів m_1 , m_2 і m_n відповідних залізничних вагонів 111, 112 і 11n згідно з іншим варіантом здійснення винаходу.

Тут кожен з залізничних вагонів 111, 112 і 11n містить щонайменше один датчик швидкості обертання, позначений позицією 212, цей, щонайменше, один датчик 212 швидкості обертання призначений для створення щонайменше одного сигналу s_{ω} швидкості, який надає відповідну швидкість ω колеса 221 залізничного вагона, який містить щонайменше один датчик 212 швидкості обертання. Таким чином, датчик 212 швидкості обертання може мати сенсорні елементи, розташовані на одному або більше колесах і/або на одній або більше осях залізничного вагона. У будь-якому випадку щонайменше один сигнал швидкості s_{ω} виражає рух m_1 , m_2 і m_n відповідного залізничного вагона.

Аналогічно вищесказаному, кожен із блоків управління 121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2 призначений для прийому щонайменше одного сигналу s_{ω} швидкості від кожного залізничного вагона 111, 112 і 11n залізничного транспортного засобу, і на основі цього генерувати відповідний керуючий сигнал c_{11} , c_{12} , c_{13} , c_{14} , c_{21} , c_{22} , c_{23} , c_{24} , c_{n1} , c_{n2} , c_{n3} і c_{n4} .

Згідно з одним варіантом здійснення винаходу, кожен блок управління, наприклад 121-1 в залізничному вагоні 111, виконаний з можливості одержання щонайменше одного параметра руху, який виражає відповідний рух кожного іншого залізничного вагона 112 і 11n залізничного транспортного засобу, тобто m_2 і m_n відповідно.

Блок управління 121-1 додатково призначений для визначення середнього параметра руху m_{avg} на основі щонайменше одного одержаного параметра руху m_2 і m_n , а також параметра власного руху m_1 залізничного вагона, в якому знаходиться блок управління 121-1. Тут параметри руху m_1 , m_2 і m_n , можуть бути, наприклад, представлені відповідними сигналами s_{ω} швидкості і/або відповідними прискореннями a_{γ} вздовж залізничних вагонів 111, 112 і 11n.

Крім того, блок управління 121-1 призначений для генерування відповідного керуючого сигналу c_{11} і c_{12} так, що він змушує гальмівні приводи 131_{1a} і 131_{1b}, відповідно керовані блоком управління 121-1, виробляти відповідні сигнали f_{11} і f_{12} гальмівної сили, викликаючи застосування натискних елементів гальмівних блоків 141-1 і 141-2 для створення сил гальмування, модифікованих відносно того, що було б надано лише самим вхідним сигналом гальмування В. Зокрема, блок управління 121-1 призначений для генерування відповідного керуючого сигналу c_{11} і c_{12} так, що він змушує гальмівні приводи 131_{1a} і 131_{1b} виробляти відповідний сигнал f_{11} і f_{12} гальмівної сили для гальмівних блоків 141-1 і 141-2, що призводить до збільшення гальмівної сили, якщо параметр власного руху m_1 залізничного вагона 111 має величину більшу, ніж виражений середнім параметром руху m_{avg} . Іншими словами, якщо власний залізничний вагон 111 рухається дещо швидше, ніж поточна середня величина руху залізничних вагонів залізничного транспортного засобу, гальма у власному залізничному вагоні 111 будуть гальмувати дещо сильніше.

Подібним чином, згідно з одним варіантом здійснення винаходу, кожен блок управління 121-1 призначений для генерування керуючого сигналу c_{11} і c_{12} так, що він змушує гальмівні приводи 131_{1a} і 131_{1b}, відповідно керовані блоком управління 121-1, виробляти відповідні сигнали гальмівної сили f_{11} і f_{12} для гальмівних блоків 141-1 і 141-2, змушуючи щонайменше один притискний елемент застосовувати зменшену гальмівну силу, якщо параметр власного руху m_1 залізничного вагона 111 має меншу величину ніж виражена середнім параметром руху m_{avg} . Іншими словами, якщо власний залізничний вагон 111 рухається дещо повільніше, ніж поточна середня величина руху залізничних вагонів залізничного транспортного засобу, гальма у власному залізничному вагоні 111 будуть гальмувати дещо менше. Це призводить до відносно вільного гальмування без ривків.

Наскільки сильніше або менш жорстко слід контролювати гальмо, якщо виявлено, що власний залізничний вагон 111 рухається швидше або повільніше, відповідно, якщо поточна середня величина руху залізничних вагонів залізничного транспортного засобу, є конструктивним параметром, який, серед іншого, залежить від того, як часто оновлюються параметри руху m_1 , m_2 і m_n .

Згідно з одним варіантом здійснення винаходу, кожен блок управління 121-1 призначений для генерування керуючого сигналу c_{11} і c_{12} так, що він змушує гальмівні приводи 131_{1a} і 131_{1b}, відповідно керовані блоком управління 121-1, створювати відповідні гальмівні сили сигнали f_{11} і f_{12} для гальмівних блоків 141-1 і 141-2, змушуючи щонайменше один притискний елемент застосовувати підтримуване гальмівне зусилля, якщо параметр власного руху виражає, що рух m_1 залізничного вагона 111 має величину, рівну вираженій середнім параметром руху m_{avg} . Іншими словами, якщо залізничний вагон 111 має власну величину руху, що збігається з поточною середньою величиною руху залізничних вагонів залізничного транспортного засобу, гальма у залізничному вагоні 111 продовжуватимуть гальмувати, як вони це роблять, щоб досягти загального плавного процесу гальмування.

Згідно з одним варіантом здійснення винаходу, залізничний транспортний засіб містить другу комунікаційну шину 152, яка виконана з можливістю обміну параметрами руху, які виражають відповідні рухи m_1 , m_2 і m_n відповідних залізничних вагонів 111, 112 і 11n. Друга комунікаційна шина 152 може мати електронний або оптичний формат, друга комунікаційна шина 152 може бути фізично і/або логічно відокремлена від першої комунікаційної шини 151 або друга комунікаційна шина 152 може формувати фізично інтегровану частину першої комунікаційної шини 151 і/або друга комунікаційна шина 152 може утворювати логічно інтегровану частину першої комунікаційної шини 151. У будь-якому випадку комунікаційна шина зазвичай є переважною для обміну параметрами руху, оскільки формат шини забезпечує ефективний засіб обміну даними між різними залізничними вагонами 111, 112 і 11n.

Знову посилаючись на Фіг. 2b, згідно з одним варіантом здійснення винаходу, вимірювальний модуль 214 розташований на кожному колесі 221, яке обертається зі швидкістю ω один з гальмівних приводів 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a} і 13n_{2b} призначений для зменшення, вимірювальний модуль 214 якого призначений для створення сигналу s_{11} ковзання, який відображає ступінь ковзання колеса 221. Крім того, кожен гальмівний привод, наприклад 131_{1a}, призначений для одержання сигналу s_{11} ковзання, і якщо ступінь ковзання перевищує порогове значення, гальмівний привод 131_{1a} призначений для створення сигналу f_{11} гальмівної сили так, що гальмівний блок 141-1 змушує притискний елемент застосовувати гальмівну силу до обертального елемента, яка нижча, ніж гальмівна сила, визначена лише одним прийнятим керуючим сигналом s_{11} . Це призводить до порівняно короткого гальмівного шляху, а процес гальмування відбувається без відносних ривків.

Наскільки саме гальмівна сила повинна бути знижена, є розрахунковим параметром, який, серед іншого, залежить від порогового значення ступеня ковзання і частоти оновлення сигналу ковзання s_{11} .

Крім того, вигідно, якщо два або більше гальмівних приводів 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a} і 13n_{2b} обмінюються між собою інформацією, про ковзання. Зокрема, це дозволяє використовувати другий гальмівний блок, наприклад, 141-2, щоб взяти на себе частину відповідальності за гальмування від першого гальмівного блока, наприклад, 141-1, якщо ступінь ковзання перевищує порогове значення в першому гальмівному блоці, але не в другому гальмівному блоці.

Як правило, перевагою є те, що вищеописана процедура гальмування виконується автоматично в результаті виконання однієї або кількох комп'ютерних програм. Таким чином, кожен блок управління і відповідний гальмівний привод переважно включають схеми обробки і блоки програмованої пам'яті, конструкції яких будуть коротко описані нижче з посиланням на Фіг. 3 і 4.

Фіг. 3 надає блок-схему блока управління 121-1 згідно з одним варіантом здійснення винаходу. Блок управління 121-1 містить схеми обробки у формі щонайменше одного процесора 315 і блока 316 пам'яті, тобто енергонезалежного носія даних, який зберігає комп'ютерну програму 317, яка, в свою чергу, містить програмне забезпечення для виконання щонайменше одним процесором 315 дій, згаданих в цьому описі, коли комп'ютерна програма 317 виконується щонайменше одним процесором 315.

Як пояснювалося вище, блок управління 121-1 виконаний з можливістю прийому вхідного сигналу гальмування B і параметрів руху, які виражають відповідні переміщення m_2 і m_n інших залізничних вагонів 112 і 11n в залізничному вагоні; і вивести щонайменше один керуючий сигнал позначений тут як s_{11} .

На Фіг. 4 показана блок-схема гальмівного приводу 131_{1a} згідно з одним варіантом здійснення винаходу. Гальмівний привод 131_{1a} містить в собі схему обробки у формі щонайменше одного процесора 415 і блока 416 пам'яті, тобто енергонезалежного носія даних, який зберігає комп'ютерну програму 417, яка, в свою чергу, містить програмне забезпечення для виконання щонайменше одним процесором 415 дій, згаданих в цьому описі, коли комп'ютерна програма 417 виконується щонайменше одним процесором 415.

Як пояснено вище, гальмівний привод 131_{1a} виконаний з можливістю прийому керуючого сигналу s_{11} і переважно сигналу ковзання s_{11} ; і виведення сигналу гальмівної сили f_{11} .

Природно, хоча блок управління 121-1 і гальмівний привод 131_{1a} були описані вище як окремі об'єкти, ці об'єкти з рівним успіхом можуть бути частково або повністю розташовані разом з/інтегровані один з одним. Зокрема, згідно з винаходом, щонайменше один блок управління і щонайменше один гальмівний привод, два або більше блоків управління і/або два або більше гальмових приводів можуть спільно використовувати загальні ресурси обробки.

Щоб підбити підсумки і з посиланням на блок-схему на Фіг. 5, ми опишемо реалізований на комп'ютері спосіб уповільнення залізничного транспортного засобу згідно з винаходом, який

містить щонайменше два залізничні вагони, причому кожен залізничний вагон містить в собі щонайменше один блок управління, щонайменше один гальмівний привод і щонайменше один гальмівний блок.

На першому етапі 510 перевіряється, чи був одержаний вхідний сигнал гальмування. Якщо так, слідує крок 520; в іншому випадку процедура повертається назад і залишається на кроці 510.

На етапі 520 визначається відповідний рух кожного залізничного вагона, наприклад, шляхом вимірювання прискорення і/або вимірювання швидкості коліс. Після цього слідує етап 530, який генерує в кожному з блоків управління відповідний керуючий сигнал. Тут кожен керуючий сигнал генерується у відповідь на вхідний гальмівний сигнал. Сигнал керування базується на русі самого вагона і русі інших вагонів. Як обговорювалося вище, залежність між рухом самого залізничного вагона і середнім рухом всіх залізничних вагонів залізничного транспортного засобу може впливати на збільшення або зменшення прикладеної гальмівної сили відносно тієї, що обумовлена одержаним вхідним сигналом гальмування.

Сигнали керування, згенеровані на етапі 530, подаються до відповідних гальмівних приводів. Зокрема, кожен блок управління подає свій керуючий сигнал на один або декілька гальмівних приводів, розташованих в тому самому вагоні, що і сам блок управління.

На етапі 540, наступному за етапом 530, кожен гальмівний привод створює відповідний сигнал гальмівної сили на основі керуючого сигналу, одержаного від блока управління. Кожен сигнал гальмівного зусилля подається на один або декілька гальмівних блоків, розташованих в тому самому вагоні, що і сам гальмівний привод.

Потім, на етапі 550, кожен гальмівний блок змушує притискний елемент застосовувати гальмівну силу до обертального елемента, механічно пов'язаного щонайменше з одним колесом залізничного вагона, щоб зменшити швидкість обертання щонайменше одного колеса у відповідь на сигнал гальмівної сили.

Після цього процедура завершується. Звичайно, на практиці етап 510 може бути повторно активований, наприклад, щоб перевірити, чи був одержаний оновлений вхідний сигнал гальмування.

Усіма етапами процесу, а також будь-якою підпоследовністю кроків, описаними з посиланням на Фіг. 5, можна керувати з допомогою запрограмованого процесора. Більш того, хоча варіанти здійснення винаходу, описані вище з посиланням на креслення, містять процесор і процеси, що виконуються щонайменше одним процесором, цей винахід, таким чином, також поширюється на комп'ютерні програми, зокрема комп'ютерні програми на або в носії, які адаптовані для розміщення винаходу на практиці. Програма може бути у формі вихідного коду, об'єктного коду, проміжного вихідного коду і об'єктного коду, наприклад, у частково скомпільованій формі, або в будь-якій іншій формі, придатній для використання при реалізації процесу згідно з винаходом. Програма може бути частиною операційної системи або бути окремою програмою. Носієм може бути будь-яка самостійна одиниця або пристрій, здатний переносити програму. Наприклад, носій може містити середовище зберігання, таке як-от флеш-пам'ять, ПЗУ (постійний запам'ятовуючий пристрій), наприклад DVD (цифровий відео/універсальний диск), компакт-диск (компакт-диск) або напівпровідникове ПЗУ, EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory), EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) або магнітний носій запису, наприклад дискета або жорсткий диск. Крім того, носій може бути передаваним носієм, таким як-от електричний або оптичний сигнал, який може бути переданий через електричний або оптичний кабель, або по радіо, або іншим способом. Коли програма вбудована в сигналі, який може бути переданий безпосередньо кабелем або іншим пристроєм або засобом, носій може складатися з такого кабелю, пристрою або засобу. Альтернативно, носій може бути інтегральною схемою, в яку вбудована програма, інтегральна схема адаптована для виконання або для використання при виконанні відповідних процесів.

Варіанти розкритих варіантів здійснення можуть бути зрозумілі і здійснені фахівцями в цій галузі техніки при застосуванні заявленого винаходу на основі вивчення креслень, розкриття і доданої формули винаходу.

Термін "включає/містить", коли він використовується в цьому описі, використовується для вказівки на наявність зазначених властивостей, вузлів, етапів або компонентів. Цей термін не виключає наявності або додавання одного або кількох додаткових елементів, ознак, вузлів, етапів або компонентів або їх груп. Невизначений артикль "а" або "an" не виключає множини. У формулі винаходу слово "або" не слід тлумачити як "виключне або" (іноді позначається як "XOR"). Навпаки, такі вирази, як "А або В", охоплюють усі випадки "А без В", "В без А" і "А і В", якщо не вказано інше. Сам факт того, що певні засоби перераховані у взаємно різних залежних пунктах формули винаходу, не вказує на те, що комбінація цих засобів не може бути

використана з перевагою. Будь-які посилальні позначки у формулі винаходу не слід тлумачити як обмеження обсягу винаходу.

Також слід зазначити, що ознаки описаних тут різних варіантів здійснення, можна вільно комбінувати, якщо тільки не вказано, що така комбінація буде непридатною.

- 5 Винахід не обмежується описаними варіантами здійснення на фігурах, але може вільно змінюватися в межах формули винаходу

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 10 1. Гальмівна система для залізничного транспортного засобу, який складається щонайменше з двох залізничних вагонів (111, 112, 11n), причому ця гальмівна система містить:
- сукупність блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2), щонайменше один з яких розташований в кожному щонайменше з двох залізничних вагонів (111, 112, 11n), кожен із зазначених щонайменше двох блоків управління призначений для прийому вхідного сигналу
- 15 гальмування (B) і у відповідь на нього генерує керуючий сигнал (C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{21} , C_{22} , C_{23} , C_{24} , C_{n1} , C_{n2} , C_{n3} , C_{n4});
- сукупність гальмівних приводів (131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a}, 13n_{2b}), розташованих в кожному щонайменше з двох залізничних вагонів, кожен гальмівний привод призначений для одержання керуючого сигналу (C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{21} , C_{22} , C_{23} , C_{24} , C_{n1} , C_{n2} , C_{n3} , C_{n4}), згенерованого щонайменше одним блоком управління, який розташований в
- 20 тому самому залізничному вагоні, що і гальмівний привод, і на основі керуючого сигналу виробляє сигнал гальмівної сили (f_{11} , f_{12} , f_{13} , f_{14} , f_{21} , f_{22} , f_{23} , f_{24} , f_{n1} , f_{n2} , f_{n3} , f_{n4}); і
- сукупність гальмівних блоків (141-1, 141-2, 141-3, 141-4, 142-1, 142-2, 142-3, 142-4, 14n-1, 14n-2, 14n-3, 14n-4), кожен з яких містить притискний елемент і обертальний елемент, які механічно
- 25 з'єднані з щонайменше одним колесом одного з щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n), кожен гальмівний блок призначений для прийому сигналу гальмівної сили (f_{11} , f_{12} , f_{13} , f_{14} , f_{21} , f_{22} , f_{23} , f_{24} , f_{n1} , f_{n2} , f_{n3} , f_{n4}), створюваного гальмівним приводом, який міститься в тому самому залізничному вагоні, що і гальмівний блок, і у відповідь на сигнал гальмівної сили змушує притискний елемент застосовувати гальмівну силу до обертального елемента, щоб
- 30 зменшити швидкість обертання щонайменше одного колеса, яка **відрізняється** тим, що щонайменше один блок управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) призначений для генерації керуючого сигналу (C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{21} , C_{22} , C_{23} , C_{24} , C_{n1} , C_{n2} , C_{n3} , C_{n4}) на основі щонайменше одного параметра руху (a_x , a_y , a_z , a_R , a_P , a_W ; ω), який виражає відповідний рух (m_1 , m_2 , m_n) кожного з щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n).
- 35 2. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що залізничний транспортний засіб містить першу комунікаційну шину (151), конфігуровану для подачі вхідного сигналу гальмування (B) в кожен з щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n).
3. Система за п. 1 або 2, яка **відрізняється** тим, що:
- кожен з щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n) містить щонайменше один
- 40 акселерометр (211), призначений для створення щонайменше одного векторного сигналу, який представляє прискорення (a_x , a_y , a_z , a_R , a_P , a_W) щонайменше в одному напрямку залізничного вагона, який містить щонайменше один акселерометр (211), причому цей щонайменше один векторний сигнал виражає відповідний рух (m_1 , m_2 , m_n) зазначеного залізничного вагона, і
- щонайменше один блок управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) призначений для
- 45 прийому щонайменше одного векторного сигналу і генерування на його основі керуючого сигналу (C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{21} , C_{22} , C_{23} , C_{24} , C_{n1} , C_{n2} , C_{n3} , C_{n4}).
4. Система за будь-яким з пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що:
- кожен із щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n) містить щонайменше один датчик
- (212) швидкості обертання, призначений для створення щонайменше одного сигналу (s_ω)
- 50 швидкості, який представляє відповідну швидкість (ω) колеса (221) залізничного вагона, в якому міститься щонайменше один датчик (212) швидкості обертання, причому цей щонайменше один сигнал швидкості (s_ω) виражає рух (m_1 , m_2 , m_n) зазначеного залізничного вагона, і
- щонайменше один блок управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) в зазначеному залізничному вагоні, який призначений для прийому у щонайменше одного сигналу швидкості
- 55 (s_ω), і на основі цього генерують керуючий сигнал (C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{21} , C_{22} , C_{23} , C_{24} , C_{n1} , C_{n2} , C_{n3} , C_{n4}).
5. Система за пп. 1-4, яка **відрізняється** тим, що кожен із зазначених блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) призначений для:
- одержання щонайменше одного параметра руху, який виражає відповідний рух (m_2 , m_n) кожного
- іншого залізничного вагона залізничного транспортного засобу;
- 60 визначення середнього параметра руху (m_{avg}) на основі щонайменше одного одержаного

параметра руху і параметра власного руху, який виражає рух (m_1) залізничного вагона, в якому міститься зазначений відповідний блок управління (121-1); і

формування керуючого сигналу (C_{11} , C_{12}) так, щоб він змушував гальмівний привод (131_{1a} , 131_{1b}), керований зазначеним відповідним блоком управління (121-1), створювати відповідний сигнал гальмівної сили (f_{11} , f_{12}) щонайменше для одного гальмівного блока (141-1; 141-2), який змушує щонайменше один притискний елемент застосовувати збільшене гальмівне зусилля, якщо параметр власного руху виражає, що рух (m_1) залізничного вагона (111) має величину, більшу вираженої середнім параметром руху (m_{avg}).

6. Система за п. 5, яка **відрізняється** тим, що кожен із зазначених блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) призначений для генерування керуючого сигналу (C_{11} , C_{12}) так, що він змушує гальмівний привод (131_{1a} , 131_{1b}), який керується зазначеним відповідним блоком управління (121-1), створювати відповідний сигнал гальмівної сили (f_{11} , f_{12}) щонайменше для одного гальмівного блока (141-1; 141-2), змушуючи щонайменше один притискний елемент застосовувати зменшену гальмівну силу, якщо параметр власного руху (m_1), який виражає рух залізничного вагона (111), має величину, меншу вираженої середнім параметром руху (m_{avg}).

7. Система за п. 5 або 6, яка **відрізняється** тим, що кожен із зазначених блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) призначений для генерування керуючого сигналу (C_{11} , C_{12}), який змушує гальмівний привод (131_{1a} , 131_{1b}), керований зазначеним відповідним блоком управління (121-1), створювати сигнал гальмівної сили (f_{11} , f_{12}) щонайменше для одного гальмівного блока (141-1; 141-2), змушуючи щонайменше один притискний елемент застосовувати гальмівну силу, якщо параметр власного руху (m_1) виражає, що рух залізничного вагона (111) має величину, яка дорівнює вираженому середньому параметру руху (m_{avg}).

8. Система за пп. 3-7, яка **відрізняється** тим, що залізничний транспортний засіб містить другу комунікаційну шину (152), конфігуровану для обміну параметрами руху, які виражають відповідні рухи (m_1 , m_2 , m_n) залізничних вагонів (111, 112, 11n) залізничного транспортного засобу між зазначеними залізничними вагонами (111, 112, 11n).

9. Система за пп. 1-8, яка **відрізняється** тим, що кожен із щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n) залізничного транспортного засобу містить щонайменше один відповідний акумуляторний блок (161, 162, 16n), призначений для забезпечення електричною енергією блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) і гальмівних приводів (131_{1a} , 131_{1b} , 131_{2a} , 131_{2b} , 131_{1a} , 131_{1b} , 131_{2a} , 131_{2b} , $13n_{1a}$, $13n_{1b}$, $13n_{2a}$, $13n_{2b}$), які містяться в тому самому залізничному вагоні, що і щонайменше один відповідний акумуляторний блок.

10. Система за п. 9, яка **відрізняється** тим, що кожен із щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n) залізничного транспортного засобу містить щонайменше один зарядний пристрій акумулятора, призначений для заряджання щонайменше одного відповідного акумуляторного блока (161, 162, 16n) під час експлуатації залізничного транспортного засобу.

11. Система за пп. 1-10, яка **відрізняється** тим, що вхідний сигнал (В) гальмування був згенерований у відповідь на щонайменше одну з команд обслуговування гальма, команди екстреного гальмування і команди стоянкового гальма.

12. Система за пп. 1-11, яка **відрізняється** тим, що: кожне або щонайменше одне колесо (221), швидкість обертання якого (ω) налаштовується одним з зазначених гальмівних приводів (131_{1a} , 131_{1b} , 131_{2a} , 131_{2b} , 131_{1a} , 131_{1b} , 131_{2a} , 131_{2b} , $13n_{1a}$, $13n_{1b}$, $13n_{2a}$, $13n_{2b}$) для зменшення є колесом (221), обертання якого контролюється вимірювальним модулем (214), призначеним для створення сигналу ковзання (s_{11}), який відображає ступінь ковзання щонайменше одного колеса (221), і

кожен із зазначених гальмівних приводів (131_{1a}) призначений для одержання сигналу ковзання (s_{11}), і якщо ступінь ковзання перевищує порогове значення, гальмівний привод (131_{1a}) призначений для створення сигналу гальмівної сили (f_{11}) так, що гальмівний блок (141-1) змушує притискний елемент застосовувати гальмівну силу до обертового елемента, гальмівна сила якого менше, ніж гальмівна сила, визначена одержаним керуючим сигналом (C_{11}).

13. Реалізований на комп'ютері спосіб уповільнення залізничного транспортного засобу, який містить щонайменше два залізничні вагони (111, 112, 11n), кожен з яких містить: щонайменше один блок управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2), щонайменше один гальмівний привод (131_{1a} , 131_{1b} , 131_{2a} , 131_{2b} , 131_{1a} , 131_{1b} , 131_{2a} , 131_{2b} , $13n_{1a}$, $13n_{1b}$, $13n_{2a}$, $13n_{2b}$), і

щонайменше один гальмівний блок (141-1, 141-2, 141-3, 141-4, 142-1, 142-2, 142-3, 142-4, 14n-1, 14n-2, 14n-3, 14n-4), причому спосіб включає:

одержання вхідного сигналу гальмування (В) в кожному із зазначених блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2),

генерування в кожному із зазначених блоків управління відповідного керуючого сигналу (C_{11} , C_{12} ,

C13, C14, C21, C22, C23, C24, Cn1, Cn2, Cn3, Cn4) у відповідь на вхідний сигнал гальмування (B);
 прийом кожного з керуючих сигналів (C11, C12, C13, C14, C21, C22, C23, C24, Cn1, Cn2, Cn3, Cn4) одним з
 відповідних гальмівних приводів (131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b},
 13n_{2a}, 13n_{2b}), який міститься в тому самому залізничному вагоні, що і блок управління, який
 5 створив сигнал керування,

створення в кожному з гальмівних приводів відповідного сигналу гальмівної сили (f_{11} , f_{12} , f_{13} , f_{14} ,
 f_{21} , f_{22} , f_{23} , f_{24} , f_{n1} , f_{n2} , f_{n3} , f_{n4}) на основі керуючого сигналу (C11, C12, C13, C14, C21, C22, C23, C24, Cn1, Cn2,
 Cn3, Cn4);

10 одержання кожного з сигналів гальмівної сили (f_{11} , f_{12} , f_{13} , f_{14} , f_{21} , f_{22} , f_{23} , f_{24} , f_{n1} , f_{n2} , f_{n3} , f_{n4}) одним з
 відповідних блоків гальмування (141-1, 141-2, 141-3, 141-4, 142-1, 142-2, 142-3, 142-4, 14n-1,
 14n-2, 14n-3, 14n-4), який міститься в тому самому залізничному вагоні, що і гальмівний привод,
 який створює сигнал гальмівної сили, при цьому кожен гальмівний блок містить притискний
 елемент і обертальний елемент, механічно з'єднаний щонайменше з одним колесом
 щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n), і

15 змушуючи в кожному гальмівному блоці притискний елемент прикладати гальмівну силу до
 обертального елемента для зменшення швидкості обертання щонайменше одного колеса
 щонайменше одного залізничного вагона (111, 112, 11n) у відповідь на сигнал гальмівної сили,
 який **відрізняється** тим, що

генерування в кожному з блоків управління відповідного керуючого сигналу (C11, C12, C13, C14, C21,
 20 C22, C23, C24, Cn1, Cn2, Cn3, Cn4) на основі щонайменше одного параметра руху (a_x , a_y , a_z , a_R , a_P , a_W ;
 ω), який виражає відповідний рух (m_1 , m_2 , m_n) кожного з щонайменше двох залізничних вагонів
 (111, 112, 11n).

14. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що:

подачу вхідного сигналу гальмування до кожного з щонайменше двох залізничних вагонів (111,
 25 112, 11n) через першу комунікаційну шину (151) залізничного транспортного засобу.

15. Спосіб за п. 13 або 14, який **відрізняється** тим, що включає:

створення в кожному з щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n) щонайменше
 одного векторного сигналу, який представляє прискорення (a_x , a_y , a_z , a_R , a_P , a_W) залізничного
 вагона щонайменше в одному напрямку, щонайменше один векторний сигнал, створений за
 30 допомогою щонайменше одного акселерометра (211), і щонайменше одного векторного
 сигналу, який виражає відповідний рух (m_1 , m_2 , m_n) залізничного вагона; і

генерування керуючого сигналу (C11, C12, C13, C14, C21, C22, C23, C24, Cn1, Cn2, Cn3, Cn4) на основі
 щонайменше одного векторного сигналу.

16. Спосіб за пп. 13-15, який **відрізняється** тим, що включає:

35 створення в кожному з щонайменше двох залізничних вагонів (111, 112, 11n) щонайменше
 одного сигналу швидкості (s_ω), який представляє відповідну швидкість (ω) колеса (221)
 залізничного вагона, щонайменше один сигнал швидкості (s_ω), який створюється щонайменше
 одним датчиком швидкості обертання (212) і щонайменше одним сигналом (s_ω) швидкості, який
 виражає рух (m_1 , m_2 , m_n) залізничного вагона, і

40 генерування керуючого сигналу (C11, C12, C13, C14, C21, C22, C23, C24, Cn1, Cn2, Cn3, Cn4) на основі
 щонайменше одного сигналу швидкості (s_ω).

17. Спосіб за пп. 13-16, який **відрізняється** тим, що додатково включає:

одержання в кожному з блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) щонайменше
 одного параметра руху, який виражає відповідний рух (m_2 , m_n) кожного іншого залізничного
 45 вагона залізничного транспортного засобу;

визначення в кожному з блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) середнього
 параметра руху (m_{avg}) на основі щонайменше одного одержаного параметра руху і параметра
 власного руху, який виражає рух (m_1) залізничного вагона, в якому міститься зазначений
 відповідний блок (121-1) управління; і

50 генерування в кожному блоці управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) керуючого
 сигналу (C11, C12), який змушує гальмівний привод (131_{1a}, 131_{1b}), який керується блоком
 управління (121-1) створювати відповідний сигнал гальмівної сили (f_{11} , f_{12}) для щонайменше
 одного гальмівного блока (141-1; 141-2), змушуючи щонайменше один натискний елемент
 застосувати збільшену гальмівну силу, якщо параметр власного руху (m_1) залізничного вагона
 55 (111) має величину, більшу за середній параметр руху (m_{avg}).

18. Спосіб за п. 17, який **відрізняється** тим, що додатково включає:

генерування в кожному з блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) керуючого
 сигналу (C11, C12), який змушує гальмівний привод (131_{1a}, 131_{1b}), який керується блоком
 управління (121-1), створювати відповідний сигнал гальмівної сили (f_{11} , f_{12}) щонайменше для
 60 одного гальмівного блока (141-1; 141-2), змушуючи щонайменше один натискний елемент

застосувати збільшену гальмівну силу, якщо параметр власного руху (m_1) залізничного вагона (111) має величину, більшу середнього параметра руху (m_{avg}), застосовувати зменшену гальмівну силу, якщо параметр власного руху (m_1) залізничного вагона (111) має величину, меншу середнього параметра руху (m_{avg}).

19. Спосіб за пп. 17-18, який **відрізняється** тим, що додатково включає:

генерування в кожному з блоків управління (121-1, 121-2, 122-1, 122-2, 12n-1, 12n-2) керуючого сигналу (c_{11} , c_{12}), який змушує гальмівний привод (131_{1a}, 131_{1b}), який керується блоком управління (121-1), створювати відповідний сигнал гальмівної сили (f_{11} , f_{12}) щонайменше для одного гальмівного блока (141-1; 141-2), змушуючи щонайменше один натискний елемент застосувати збільшену гальмівну силу, якщо параметр власного руху (m_1) залізничного вагона (111) має величину, більшу середнього параметра руху (m_{avg}), застосовувати зменшену гальмівну силу, якщо параметр власного руху (m_1) залізничного вагона (111) має величину, меншу середнього параметра руху (m_{avg}).

20. Спосіб за пп. 15-19, який **відрізняється** тим, що включає обмін параметрами руху, які виражають відповідні рухи (m_1 , m_2 , m_n) залізничних вагонів (111, 112, 11n) залізничного транспортного засобу, між залізничними вагонами (111, 112, 11n) через другу комунікаційну шину (152) залізничного транспортного засобу.

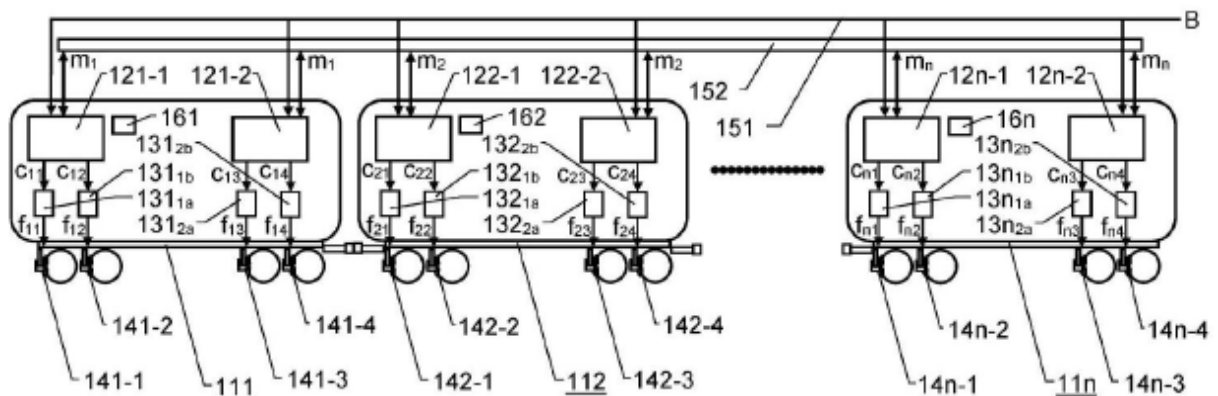
21. Спосіб за пп. 13-20, який **відрізняється** тим, що включає генерування вхідного сигналу гальмування (B) у відповідь на щонайменше одну з команд обслуговування гальма, команди екстреного гальмування і команди стоянкового гальма.

22. Спосіб за пп. 13-21, який **відрізняється** тим, що включає:

створення сигналу ковзання (s_{11}), який відображає ступінь ковзання кожного або щонайменше одного колеса (221), налаштовується одним з гальмівних приводів (131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 131_{1a}, 131_{1b}, 131_{2a}, 131_{2b}, 13n_{1a}, 13n_{1b}, 13n_{2a}, 13n_{2b}) для зменшення сигналу ковзання (s_{11}), створеного вимірювальним модулем (214), призначеним для моніторингу обертання щонайменше одного колеса (221); і, якщо ступінь його ковзання перевищує порогове значення, створює в гальмівному приводі (131_{1a}) сигнал гальмівної сили (f_{11}), такий що гальмівний блок (141-1) змушує притискний елемент застосовувати гальмівну силу до обертального елемента, гальмівна сила якого є меншою, ніж гальмівна сила, одержана від керуючого сигналу (c_{11}).

23. Комп'ютерна програма (317; 417), яку можна завантажити в енергонезалежний носій даних (316; 416), який з'єднаний щонайменше з одним процесором (315; 415), причому комп'ютерна програма (317; 417) містить програмне забезпечення для виконання способу відповідно до будь-якого з пп. 13-22, коли комп'ютерна програма (317; 417) виконується щонайменше одним процесором (315; 415).

24. Енергонезалежний носій (316; 416) даних, який містить комп'ютерну програму (317; 417) за п. 23.



Фіг. 1

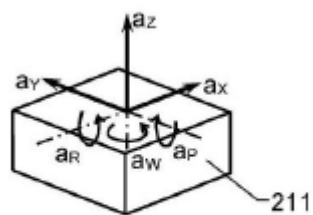


Fig. 2a

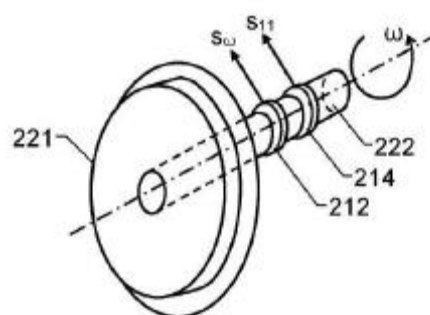


Fig. 2b

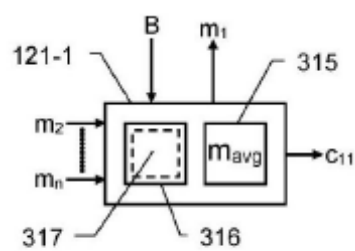


Fig. 3

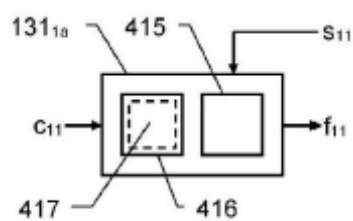


Fig. 4



Fig. 5