



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117379** (13) **C2**
(51) МПК (2018.01)
B61K 9/06 (2006.01)
B61L 27/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2016 03903</p> <p>(22) Дата подання заявки: 11.04.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.07.2018</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 26.09.2016, Бюл.№ 18</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2018, Бюл.№ 14</p>	<p>(72) Винахідник(и): Нейчев Олег Володимирович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейербаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 5201483 A, 13.04.1993 EP 0424570 A1, 02.05.1991 US 2010155543 A1, 24.06.2010 US 2016003678 A1, 07.01.2016 RU 92640 U1, 05.10.2009 RU 2100236 C1, 27.12.1997</p>
--	---

(54) СИСТЕМА ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЮ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ РУХОМОГО СКЛАДУ

(57) Реферат:

Винахід належить до залізничного транспорту. Система теплового контролю буксових вузлів рухомого складу містить напільні камери. Кожна з таких камер містить N лінзових комплектів, орієнтованих під різними кутами до горизонту і до осі колії на найбільш інформативні зони корпусів букс і маточин коліс. Передбачені прозорі для ІЧ випромінювання оптоволоконні світловоди, які сполучають лінзові комплекти з приймачами ІЧ випромінювання, які входять до складу постового обладнання. Останнє містить N·k зазначених приймачів ІЧ випромінювання, де N - кількість лінзових комплектів у складі однієї напільної камери, k - кількість напільних камер. Технічним результатом є можливість використання декількох вимірювальних каналів при зменшенні габаритів камер.

UA 117379 C2

Винахід належить до галузі залізничного транспорту, зокрема до пристроїв для безконтактної теплової/інфрачервоної (ІЧ) діагностики буксових вузлів під час руху рухомого складу.

5 При безконтактній діагностиці за рівнем нагріву зовнішніх поверхонь буксових вузлів і дисків коліс важливим моментом є те, які деталі буксового вузла потрапляють в зону сканування приймача ІЧ випромінювання, розташованого в спеціальній напільній камері, розміщеній біля рейки або на рейці. У більшості відомих систем діагностики напільна камера та ІЧ приймач не можуть змінювати своє положення в просторі і тим самим орієнтацію ІЧ приймача залежно від типу рухомого складу, що проходить. Тому в умовах експлуатації приймач ІЧ випромінювання 10 орієнтується таким чином, щоб сканування букс здійснювалося для максимальної кількості конструкцій і по найбільш інформативних зонах (зони максимального відображення температури підшипника).

Відома система теплового контролю буксових вузлів на базі комплексу технічних засобів КТСМ [1].

15 Ця система містить розміщені з обох боків рейкової колії 1 (фіг. 1 - Блок схема системи теплового контролю буксових вузлів) датчики 2 наявності потягу на контрольній ділянці, напільні камери 3.1; 3.2 і 4.1; 4.2 з приймачами ІЧ випромінювання, орієнтованими під різними кутами до горизонту і до осі колії на найбільш інформативні зони корпусів букс (3.1, 3.2) і маточин коліс (4.1, 4.2), датчики фіксації проходу колісних пар 5 для стробування зон контролю буксових вузлів, підрахунку осей і фізичних одиниць рухомого складу, постове обладнання з 20 мікропроцесорним контролером 6, джерела живлення 7, технологічний пульт 8 для ручного управління процесом калібрування вимірювальних трактів і датчик температури повітря 9. Як автоматизоване робоче місце (АРМ ЛПК), використовуються персональні мікро-ЕОМ 10 із спеціалізованим прикладним програмним забезпеченням, що визначає стан буксових підшипників за результатами аналізу теплових сигналів у вольтгах або в умовних одиницях - 25 квантах від усіх буксових вузлів рухомого складу (вагона або локомотива). Діагностична інформація на АРМ ЛПК 10 надходить від мікропроцесора 6 перегінного поста контролю по модемних каналах зв'язку 11 через концентратор інформації 12.

Недоліком вказаної системи діагностики буксових вузлів рухомого складу є те, що сканування букси здійснюється поодиноким вузьконаправленим приймачем ІЧ випромінювання складною просторовою траєкторією. Від того, які зони корпусу букси потраплять в зону огляду і під яким кутом, залежить рівень потужності випромінювання, що приймається, і рівень сигналу відповідно. Тому навіть незначний вихід Істинної траєкторії сканування на іншу поверхню корпусу букси призводить до формування неточного або хибного сигналу.

35 Найбільш близьким до винаходу, який заявляється, є система діагностики [2], в якій вимірювання температури колісної осі і підшипників з метою виявлення перегріву буксових вузлів в рухомому складі, що проходить, здійснюється за допомогою ІЧ приймачів і осцилюючого скануючого променя, який орієнтується поперечно до подовжньої осі колії. Система (фіг. 2 - Схема виміру температури букси системою) [2] містить напільну камеру 13, яка встановлюється на рейку 14 або шпалу 15, датчик проходу коліс 16, постові пристрої обробки 40 інформації 22. ІЧ випромінювання від нижньої поверхні корпусу букси 21 при відкритій заслінці 20 потрапляє на рухоме дзеркало 19. Відбитий дзеркалом потік ІЧ випромінювання фокусується оптичною системою 18 на активній поверхні приймача ІЧ випромінювання 17 (приймач з переривником), де перетворюється в електричні сигнали. Величини вимірюваних аналогових 45 сигналів від ІЧ приймача перетворюються в пристрої 22 в цифровий код і потім співставляються з орієнтацією скануючого променя (точкою візування) так, щоб принаймні два повні колювання сканера були проаналізовані для кожної осі. Система дозволяє сформувати масив даних про розподіл температур нижньої поверхні корпусу букси.

Недоліком системи є наявність у складі підсистеми сканування вузлів, схильних до механічного зносу. Крім того, у разі зміни параметрів приймача ІЧ випромінювання існує 50 вірогідність пропуску аварійних букс або формування хибних сигналів тривоги.

Загальним недоліком усіх відомих систем діагностики буксових вузлів рухомого складу є відсутність резервування пристроїв системи, у тому числі і тих, некоректне функціонування яких може призвести до небезпечних відмов - пропусків аварійних букс.

55 Очевидно, що для більш якісного контролю параметрів буксових вузлів і маточин коліс у складі напільних камер має бути декілька приймачів ІЧ випромінювання: з однаковою просторовою орієнтацією для дублювання один одного, і/або таких, що мають різну орієнтацію для вимірювання температур декількох точок на поверхні контрольованих вузлів. Проте, через значні габарити приймальних пристроїв ІЧ випромінювання, до складу яких входять власне 60 приймач, лінзовий комплект, корпус, елементи кріплення, візування тощо, при розміщенні

декількох приймачів в одній напільній камері суттєво збільшуються габарити і маса напільних камер, ускладнюється процес їх орієнтації, термостатування, стробування зон контролю.

5 Задачею винаходу є створення системи діагностики буксових вузлів рухомого складу, здатної контролювати температуру нагріву $N(N \geq 1)$ точок зовнішніх поверхонь корпусів букс і маточин коліс з кожного боку потягу, що дозволяє формувати комплексну картину розподілу температур нагріву контрольованої поверхні (поверхонь), і в якій приймачі ІЧ випромінювання розташовуються на посту.

10 Технічний результат полягає в підвищенні ефективності контролю ходових частин потягів за рахунок використання N каналів вимірювання для контролю кожного буксового вузла і введення в систему більш повної початкової інформації, на підставі якої приймається рішення про фактичний стан буксових підшипників. Одночасне використання декількох каналів вимірювання знижує вірогідність пропуску перегрітих букс при повних або часткових відмовах (відхиленні параметрів) елементів окремих каналів. Розміщення приймачів ІЧ випромінювання в умовах поста дозволяє оптимізувати їх температурні режими роботи і підвищити точність вимірювання температури контрольованої поверхні. Оскільки в умовах поста рівень динамічних і акустичних навантажень істотно нижчий, ніж в умовах напільної камери, з'являється можливість використати як приймачі ІЧ випромінювання піроелектричні детектори, що мають кращі характеристики в порівнянні з іншими типами приймачів [3].

20 Вказаний технічний результат досягається, тим, що в заявленій системі діагностики буксових вузлів рухомого складу напільні камери містять по N лінзових комплектів приймальної оптики ($N \geq 1$), орієнтованих під різними кутами до горизонту і до осі колії на найбільш інформативні зони корпусів букс і маточин коліс, прозорі для ІЧ випромінювання оптоволоконні світловоди, об'єднані в джгут/кабель, які сполучають лінзовий комплект з приймачами ІЧ випромінювання (що входять до складу постового обладнання), постове обладнання, що 25 містить $N \cdot k$ приймачів ІЧ випромінювання (де N - кількість лінзових комплектів у складі однієї напільної камери, k - кількість напільних камер), електронні (мікропроцесорні) пристрої обробки сигналів приймачів ІЧ випромінювання, джерела живлення, технологічний пульт для налаштування постових і напільних пристроїв, ручного управління процесом калібрування вимірювальних трактів, датчик температури повітря. Блок схема заявленої системи наведена на 30 фіг. 3.

Система містить датчик наявності потягу на контрольній ділянці 23, датчики фіксації проходу колісних пар 24, 25, 26 для стробування зон контролю буксових вузлів, підрахунку осей, підрахунку фізичних одиниць і визначення швидкості руху рухомого складу, розміщені з обох боків рейкової колії напільні камери 27, 28 із заслінками 38, що перекривають вхідне вікно 40 за 35 відсутності потягу в зоні контролю, пристроями калібрування каналів вимірювання 39, вузлом управління заслінкою 41, N лінзовими комплектами лк1-лк N , прозорі для ІЧ випромінювання оптоволоконні світловоди, об'єднані в джгут/кабель 36, які сполучають лінзові комплекти з приймачами ІЧ випромінювання, постове обладнання 29, що містить $N \cdot k$ приймачів ІЧ випромінювання прм1-прм($N \cdot k$) (де N - кількість лінзових комплектів у складі однієї напільної 40 камери, k - кількість напільних камер), електронні (мікропроцесорні) пристрої управління і обробки сигналів приймачів ІЧ випромінювання 35, джерела живлення 33, технологічний пульт 31 для налаштування постових і напільних пристроїв, ручного управління процесом калібрування вимірювальних трактів, датчик температури повітря 30. Управління заслінками 38 і калібраторами 39, а також передавання контрольної інформації від вузлів калібраторів до 45 постових пристроїв здійснюється за допомогою кабелю 37. Зв'язок між постовими і станційними пристроями здійснюється за допомогою модемів 32 лінією зв'язку ЛЗ. Як устаткування для аналізу і реєстрації результатів контролю автоматизованого робочого місця (АРМ ЛПК), використовуються персональні ЕОМ 34 із спеціалізованим прикладним програмним забезпеченням, що формує за результатами аналізу теплових сигналів комплексну картину розподілу температур нагріву контрольованих поверхонь і визначає стан буксових підшипників. 50

Система функціонує наступним чином. При вступі потягу в зону контролю за сигналом датчика 23 мікропроцесорний пристрій управління 35 переводить напільне і постове, обладнання системи в режим "контроль потягу". На вузлі управління заслінками 41 напільних камер 27, 28 надходить команда "Відкриття заслінок" (38). У міру руху потягу над датчиками 24, 25 датчики формують сигнали, що використовуються пристроєм 35 для визначення швидкості руху потягу і ідентифікації типу рухомих одиниць у зоні контролю. При знаходженні колісної пари 42 між датчиками 25, 26 правий і лівий (по ходу потягу) буксові вузли опиняються в зоні дії приймачів ІЧ випромінювання напільних камер. Сигнали вказаних датчиків використовуються для керування процесом зчитування і реєстрації інформації про температуру контрольованих 60 поверхонь: за сигналом датчика 25 формується сигнал дозволу запису, за сигналом датчика 26

- заборони запису. Під час руху контрольованого вузла від датчика 25 до датчика 26 потік ІЧ випромінювання від зовнішніх поверхонь корпусу букси/маточини колісного диска через вхідне вікно 40 надходить на лінзові комплекти ЛК1-ЛК N напільних камер, що фокусують його на торцевих частинах прозорих для ІЧ випромінювання оптоволоконних світловодів. По об'єднаних в джгут/кабель 36 світловодах ІЧ енергія передається до приймачів Прм1-Прм N , де перетворюється в електричні сигнали, пропорційні температурі нагріву контрольованих поверхонь. Мікропроцесорний пристрій 35 реєструє і зберігає у відповідних чарунках пам'яті сигнали приймачів. Для підвищення точності вимірювання температури апаратура приймально-підсилювального тракту (лінзові комплекти, оптоволоконні світловоди, приймачі ІЧ випромінювання) періодично калібрується.

Залежно від типу систем залізничної автоматики, що діють на контрольній ділянці, калібрування може здійснюватися або перед заходом потягу в зону контролю, або після її звільнення. Обробка результатів контролю здійснюється пристроєм 35 за певними алгоритмами, що враховують тип буксових вузлів, температуру зовнішнього повітря, швидкість руху потягу і результати калібрування вимірювальних каналів. Факт звільнення зони контролю фіксується датчиком 23, що формує відповідний сигнал. За цим сигналом пристрій 35 закриває заслінки напільних камер і переводить напільні і постові пристрої в режим чекання. За допомогою модемів 32 інформація про виміряні значення температур по кожному буксовому вузлу передається від постових пристроїв до станційних для формування за результатами її аналізу комплексної картини розподілу температур нагріву контрольованих поверхонь, визначення стану буксових підшипників, реєстрації і відображення.

Джерела інформації:

1. Миронов А.А., Тагиров А.Ф. Применение комплексов КТСМ в современных условиях. - Автоматика, связь, информатика. 2002, № 9, с. 5-9.
2. Патент 5201483 США (US) МКИ 5 В61 L 3/06. Способ и система для измерения температуры нагрева оси и подшипникового узла. Process and system for measuring axle and bearing temperatures / Inventor(s): Sutnar; Ivan, Leoben, Austria, Nayer; Wolfgang, Zweltweg, Austria. Applicant(s): Voest-Alpine Eisenbahnsysteme Gesellschaft m. b. H., Vienna, Austria. - Оубл. 13.04.93.
3. Наука та інновації. 2007. Т 3. № 2. С. 34-47

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Система теплового контролю буксових вузлів рухомого складу, що містить датчик наявності потягу на контрольній ділянці, датчики фіксації проходу колісних пар для стробування зон контролю буксових вузлів, підрахунку осей, підрахунку фізичних одиниць і визначення швидкості руху рухомого складу, розміщені з обох боків рейкової колії напільні камери із заслінками, що виконані з можливістю перекидати вхідне вікно за відсутності потягу в зоні контролю, пристроями калібрування вимірювальних каналів та вузлами управління заслінками, електронні мікропроцесорні пристрої управління і обробки сигналів приймачів ІЧ випромінювання, джерела живлення, технологічний пульт для налаштування постових і напільних пристроїв, а також для ручного управління процесом калібрування вимірювальних трактів, датчик температури повітря, модеми для забезпечення двостороннього зв'язку між постовими і станційними пристроями та для передавання контрольної інформації від постових пристроїв до станційних і налаштування параметрів напільного і постового обладнання, станційне обладнання, що містить персональні ЕОМ з базовим і прикладним програмним забезпеченням для організації автоматизованого робочого місця оператора лінійного пункту, пристрої відображення і реєстрації інформації, яка **відрізняється** тим, що кожна напільна камера містить N лінзових комплектів, орієнтованих під різними кутами до горизонту і до осі колії на найбільш інформативні зони корпусів букс і маточин коліс, прозорі для ІЧ випромінювання оптоволоконні світловоди, об'єднані в джгут/кабель, які сполучають лінзові комплекти з приймачами ІЧ випромінювання, які входять до складу постового обладнання, яке містить $N \cdot k$ зазначених приймачів ІЧ випромінювання, де N - кількість лінзових комплектів у складі однієї напільної камери, k - кількість напільних камер.

