

**Industria y Comercio**

SUPERINTENDENCIA

PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-075714-00000-0000

Fecha: 2008-07-22 16:22:33

Tra: 11 PATENTEIYII

Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 NUECREACIONE
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 118**FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT****ENTRADA EN FASE NACIONAL**

23 Julio 2008

SOLICITUD DE:

1

☒ Patente de Invención.☐ Patente de Modelo de Utilidad.☒ Capítulo I.☐ Capítulo II.

2

**SOLICITANTE
(71)**Nombre: **ASF-KEYSTONE, INC**
sociedad constituida y existente bajo las
leyes del Estado de Delaware, Estados
Unidos de América.Dirección: 1700 Walnut Street,
Granite City,
Illinois 62040,
Estados Unidos de AméricaDomicilio: Granite City,
Illinois,
Estados Unidos de América**IDENTIFICACIÓN**C.C. ☐NIT ☐C.E. ☐Otro ☐

Cual

Número

3

**REPRESENTANTE
O APODERADO**Nombre: **EMILIO FERRERO**
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 211 86 50
E-mail: clientes@cavelier.com
Domicilio: Bogotá, Colombia.**IDENTIFICACIÓN**C.C. ☒NIT ☐C.E. ☐Otro ☐

Cual

Número 438.019 T.P 31.929

4

**INVENTOR (ES)
(72)**1. **William LEFEBVRE**
823 General Howe Drive,
West Chester,
Pennsylvania 19382,
Estados Unidos de América2. **Michael, J. MC CANN**
111 Thissell Lane,
Wilmington,
Delaware 19807,
Estados Unidos de América

5

PCT (86)Solicitud Internacional No. PCT/US2006/049221Publicación Internacional No. WO 2007/076107Fecha: 22 de diciembre de 2006Fecha: 5 de julio de 2007

6

Título (54)**SISTEMA DE MONITOREO DE TRENES FERROVIARIOS**

7

Clasificación Internacional (51) B61L 003/000

8

PrioridadSI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

US

(32) Fecha

23 de diciembre de 2005

(31) Número de Solicitud

60/753,593

9

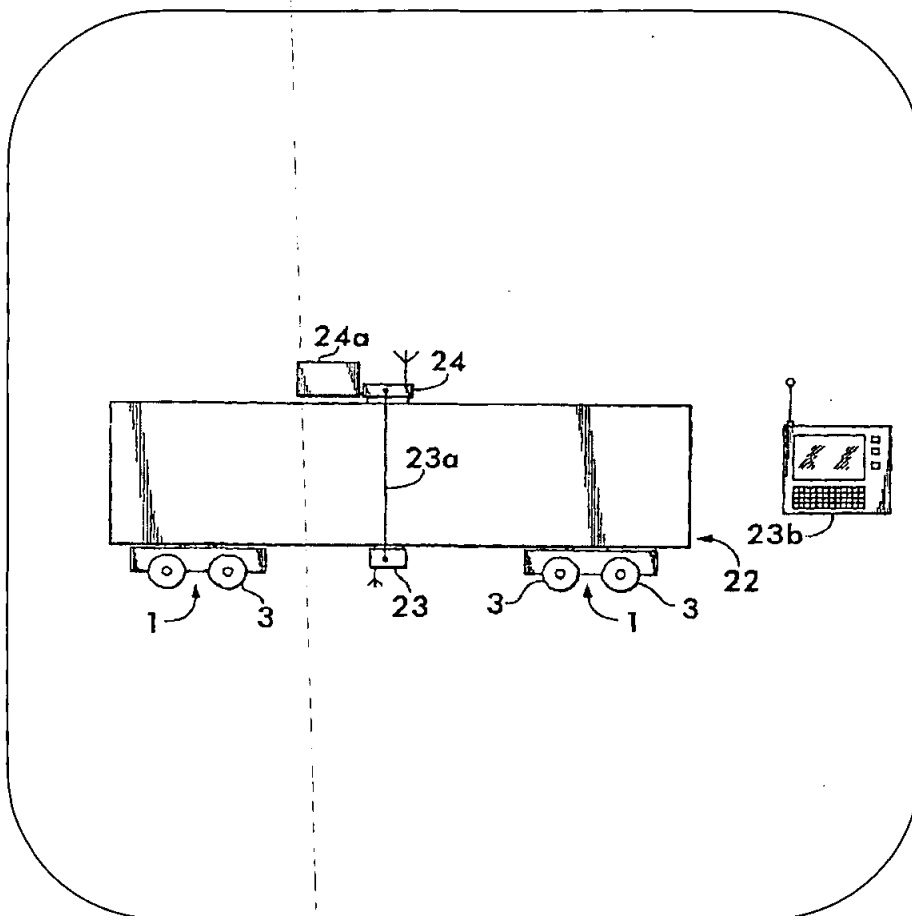
Comprobante de pago No.: 08-35,77308-45,980Fecha: 6 de mayo de 20089 de junio de 2008

10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 501.000.00.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☒ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

11

FIGURA CARACTERÍSTICA

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE:EMILIO FERRERO**FIRMA:**

C.C. 438.019 de Usaquén T.P. 31.929

DOCUMENTOS ANEXOS

1. ☒ Publicación Internacional WO 2007/076107 A3

Descripción:

Páginas 32 en el idioma original

Páginas 38 en español

Reivindicaciones: Número (s) 30

Figuras: Número (s) 7

2. ☒ **Forma PCT/ISA/210.** Informe de Búsqueda Internacional.
3. ☒ **Forma PCT/IB/306.** Notificación de la inscripción del cambio de nombre del solicitante de **AFS-KEYSTONE, INC** por **ASF-KEYSTONE, INC**
4. ☒ Extracto de publicación.

**NO SE REALIZARON MODIFICACIONES EN LA FASE
INTERNACIONAL**

2461-A
4**CAVELIER**

179

ABOGADOS
EDIFICIO SISKI
CARRERA 4ª N° 72-35
BOGOTÁ, B. COLOMBIA

Representación y Poder con autenticación notarial y Apostille para patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas de fábrica, nombres comerciales, enseñas, nombres de dominio, lemas comerciales, licencias.

Representation and Power-of-Attorney with notarial authentication and Apostille for patents, utility models, industrial designs, trademarks, commercial names, trade emblems, domain names, slogans, licenses.

REPRESENTACION Y PODER

REPRESENTATION AND POWER-OF-ATTORNEY

Yo (nosotros), abajo firmado (s)/I (we), the undersigned

ASF - Keystone, Inc.

domiciliado (s) en/of

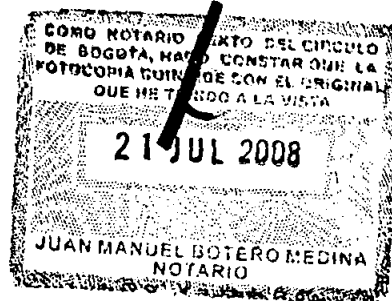
1700 Walnut Street, Granite City, Illinois 62040 62040, United States of America

por el presente nombramos a EMILIO FERRERO, tpa. 31929; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 y DANIEL PEÑA, tpa. 65620, domiciliados en la Carrera 4ª N° 72 35, Bogotá, Colombia, en obediencia a lo dispuesto en el parágrafo 1o del Artículo 543 del Código de Comercio, el primero como principal y los demás como suplentes, en su orden, como mis (nuestros) representantes en todos los asuntos de propiedad industrial con facultad para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales. El primer representante suplente reemplazará al principal en caso de ausencia o impedimento temporal o definitivo de aquél. La misma regla se aplicará cuando el segundo representante suplente haya de reemplazar al primero, o el tercero al segundo. En tales casos, el representante principal, o el primero, o segundo suplente, en su caso, o ambos, declararán su intención de no ejercer la representación mediante declaración autenticada por Notario Público en Colombia, o por Notario u otro Funcionario Público, o Cónsul de Colombia, en el extranjero; y si se tratare de impedimento, con el certificado respectivo. Si alguno de los nombrados faltare definitivamente, el siguiente tomará su lugar. Cuando cesare la ausencia o impedimento del representante principal, o de su primero o segundo suplentes, en su caso, podrán ejercer la representación, en su orden, uno u otros según el caso, asumiéndola por el solo hecho de ejercerla, cesando en ese momento el ejercicio de la representación por el primero, segundo o tercer suplente en su caso.

Además, confiero (conferimos) poder a los abogados arriba nombrados, para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad industrial y contra la competencia desleal, a cuyo efecto autorizo (amos) a los dichos apoderados para que me (nos) representen ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso administrativo y judicial, así como los tribunales de arbitramento, en todo lo concerniente a los siguientes asuntos: a) Obtención de patentes de invención, modelos de utilidad, y diseños industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas, de servicio, lemas comerciales, nombres comerciales, enseñas, nombres de dominio, variedades vegetales y denominaciones de origen; su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos; b) Las acciones de competencia desleal, protección del consumidor,

in due compliance with the terms of paragraph 1st. of article 543 of the Commercial Code, do hereby appoint EMILIO FERRERO, tpa. 31929; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 and DANIEL PEÑA, tpa. 65620, domiciled at Carrera 4ª N° 72. 35, Bogotá, Colombia, the first as principal and the others as alternates, in the order of their appointment, as our representatives for all industrial property matters with faculty to receive notifications and to appoint attorneys in and out of Court. The first alternate shall replace the principal in case of his absence or of temporal or definitive impediment. The same rule will apply when the second alternate representative is to replace the first one, or when the third is to replace the first or second alternates in their turn, or both of them, second. In such cases, the principal representative, or the first or second alternates in their turn, or both of them, shall state their intention not to act as representatives through a declaration given before a Notary Public in Colombia, or before a Notary or another Public Official or a Colombian Consul abroad; and in case of impediment, the appropriate certificate shall suffice. If any of the appointees were to be definitely absent, the following alternate shall take his place. When the absence or impediment of the principal representative, or of the first or second alternate in their turn ceases, the representation can be taken again in their sequence, by the principal, the first or second alternate depending on case, and the mere fact of its exercise will suffice. The exercise of the representation by the first, second or third alternates in their turn shall end at such time.

In addition, we grant a Power of Attorney in favor of the above named attorneys at law so that they may obtain the protection of my (our) industrial property and against the unfair competition, for which purpose I (we) authorize the said attorneys to represent me (us) before any authorities or persons, with or without jurisdiction, specially those administrative, administrative contentious and judicial, as well as before Arbitration Court, in all matters concerning the following: a) Obtainment of patents, utility models and industrial designs; the registration of trademarks, collective, defensive and service marks, slogans, commercial names, trade emblems, domain names, vegetal varieties and denominations of origin; its renewal, assignment, change of name or domicile, voluntary cancellation; and the registration of licenses of use of the above rights; b) Actions of unfair competition, protection to the consumer, oppositions or observations, administrative or Court



oposiciones u observaciones, cancelación administrativa y judicial, nulidad, medidas cautelares, concesión de licencias, la tutela, la protección de secretos industriales, y en general los juicios civiles, penales, administrativos o contencioso administrativos relacionados con estos derechos; acciones y procesos que promovamos o se nos promuevan. Y para que en todos los asuntos arriba determinados, puedan sustituir este mandato, transigir, conciliar, admitir los hechos del proceso, desistir, cancelar, recibir, renunciar, y ratificar los actos de agentes oficiales.

cancellation, nullity, infringement, granting of licenses, the action for writ mandamus, the protection of trade secrets, and in general the civil, penal, and administrative suits relating to those rights: actions and suits instituted by me (us) or against me (us). And that in all the above matters they may substitute this Power of Attorney, compromise, conciliate, admit the facts of the case, desist, cancel, receive, resign, and ratify acts done by representatives without a power of attorney.

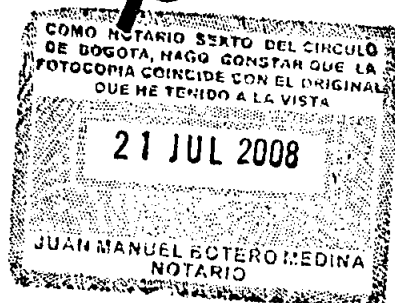
Dado y firmado hoy/Given and signed this June 24 2008

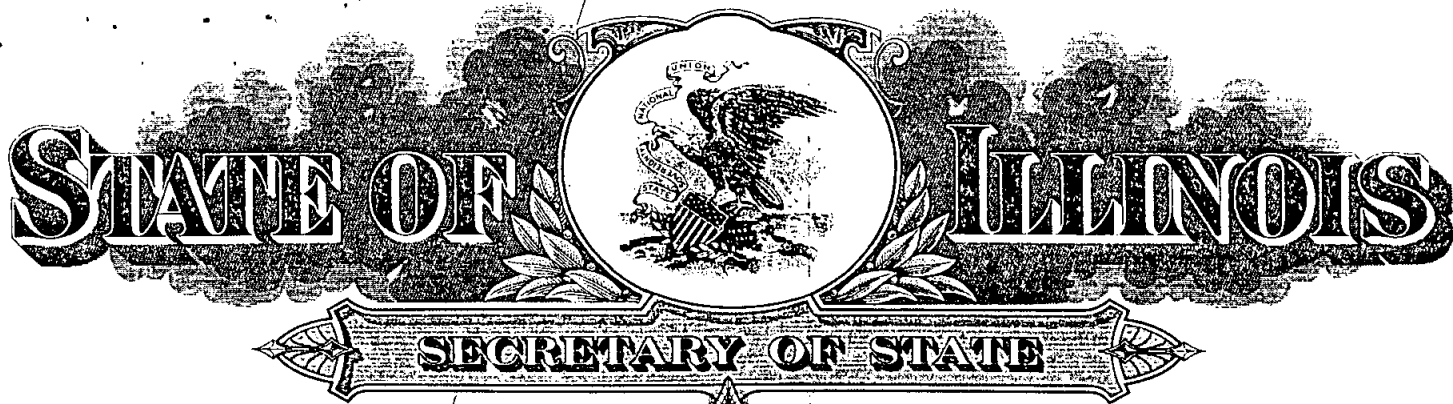
en/in Chicago, Illinois U.S.A.

por/by Edward J. Brosius - Secretary

Firma

Signature





SPRINGFIELD, ILLINOIS

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country: United States of America

This public document

2. has been signed by PAMELA S. CURATOLO

3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC, COOK COUNTY

4. bears the seal/stamp of STATE OF ILLINOIS

Certified

5. Springfield, Illinois

6. JULY 9, 2008

7. by the Secretary of State, State of Illinois

8. No. S08KL14580

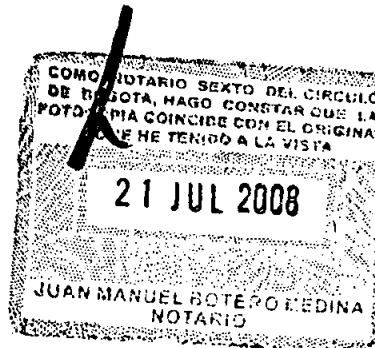
9. Seal/Stamp:

10. Signature:



Jesse White

JESSE WHITE
SECRETARY OF STATE
STATE OF ILLINOIS



CERTIFICACION NOTARIAL (SOCIEDAD)

El infrascrito Notario Certifica: Que la firma que antecede de _____
 es auténtica; que el signatario desempeña actualmente el cargo
 de _____
 de la compañía _____

sociedad que actualmente existe y está organizada de acuerdo a
 las leyes de _____

que la dirección de dicha compañía es _____

y que el signatario tiene facultad para otorgar este documento.

Todos los hechos anteriores le constan por haber examinado los
 documentos respectivos y de todo ello da fe.

Dado y firmado en _____

El _____

NOTARIAL CERTIFICATION (COMPANY)

The undersigned Notary certifies: That the preceding signature of
Edward J. Brosius
 is authentic, that the signatory currently acts in the position of
Secretary
 of the company ASF - Keystone, Inc.

a company currently existing and organized under the laws of
Delaware

that the address is 1700 Walnut Street
Granite City, Illinois 62040, U.S.A.

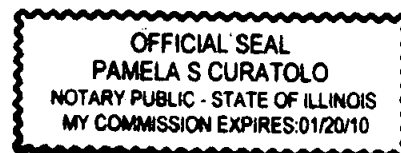
and that the signatory has the power to grant this document.

The Notary Public is aware and attests to the above facts upon
 examination of the corresponding documents.

Given and signed in Chicago, IL USA

On 24th June 2008

Pamela S. Curatolo
 El Notario Público - The Notary Public
 (Firma-sello) (Signature-seal)



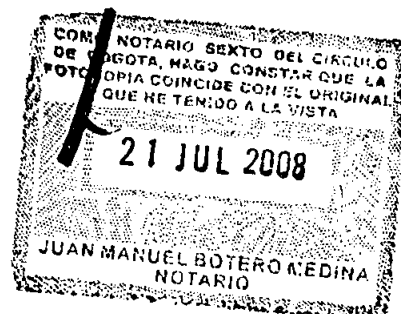
APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country:
This public document
2. has been signed by
3. acting in the capacity of
4. bears the seal/stamp of

Certified

5. at 6. the
7. by
8. No.
9. Seal/stamp 10. Signature



TRADUCCIÓN OFICIAL 178/2008 DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN INGLÉS
Y EN ESPAÑOL DE ACUERDO CON EL CUAL **ASF - KEYSTONE INC.**,
EMPRESA DOMICILIADA EN 1700 WALNUT STREET, GRANITE CITY,
ILLINOIS 62040 62040 ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA OTORGA PODER A
EMILIO FERRERO, TPA 31929 ; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, TPA 23555
Y A DANIEL PEÑA, TPA 65620.

EXPEDIDO Y FIRMADO HOY 24 DE JUNIO DE 2008 EN CHICAGO
ILLINOIS, ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, POR EDWARD J. BROSIUS.

FIRMADO (ILEGIBLE)

CERTIFICACIÓN NOTARIAL EN INGLÉS Y EN ESPAÑOL, DE FECHA 24 DE
JUNIO DE 2008 PARA CERTIFICAR LA COMPARECENCIA DE EDWARD J.
BROSIUS, COMO REPRESENTANTE DE ASF KEYSTONE, INC., EL
DOMICILIO DE DICHA EMPRESA Y SU EXISTENCIA LEGAL DE ACUERDO
CON LAS LEYES DE DELAWARE.

CHICAGO, ILLINOIS

FIRMADO: PAMELA S. CURATOLO

SELLO: SELLO OFICIAL, PAMELA S. CURATOLO, NOTARIO PUBLICO,
ESTADO DE ILLINOIS. MI CARGO VENCE EL 20 DE ENERO DE 2010.

EL ESTADO DE ILLINOIS

SECRETARIA DE ESTADO

APOSTILLA

(CONVENCIÓN DE LA HAYA DEL 5 DE OCTUBRE DE 1961)

1. PAIS: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

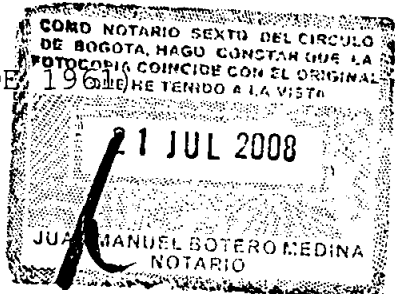
Este documento público

2. ha sido firmado por PAMELA S. CURATOLO

3. quien actúa en su calidad de NOTARIO PÚBLICO, CONDADO DE
COOK

4. y lleva el sello/estampilla del estado de ILLINOIS

CERTIFICADO

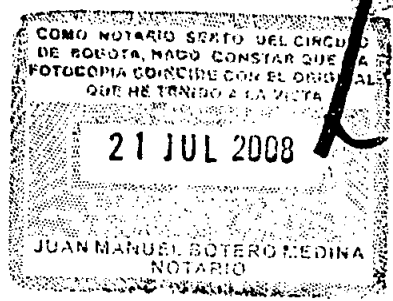


- 5. en Springfield, Illinois
 - 6. el 9 de julio de 2008
 - 7. por el Secretario de estado, Estado de Illinois
 - 8. No. S08KL14580
 - 9. Sello: EL ESTADO DE ILLINOIS.
 - 10. Firma: JESSE WHITE, SECRETARIO DE ESTADO, ESTADO DE ILLINOIS.
- COLO-16573-841-001-9
- ECN\ECN\ID-130800\WPCL002G
- Bogotá, 18 de julio de 2008.

Eduardo Calado

Edmundo Calado
"TRAD"
BOGOTÁ
2008 JUL 18 A 11:54
MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES

908576
Eduardo Calado



APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country : United States Of America
2. This public document has been signed by **BARBARA E HOFFMAN**
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC
4. bears the seal/stamp BARBARA E HOFFMAN, NOTARY PUBLIC, PHILADELPHIA COUNTY, COMMONWEALTH OF PENNSYLVANIA
5. at Harrisburg, Pennsylvania
6. The 10th day of July, 2008
7. by Pedro A. Cortés, Secretary of the Commonwealth of Pennsylvania
8. No : 200822419
9. Seal/Stamp
10. Signature

Certified

Pedro A. Cortés

Pedro A. Cortés



11

NOTARIAL TRUE COPY

UNITED STATES OF AMERICA)
)
COMMONWEALTH OF PENNSYLVANIA) ss.
)
COUNTY OF PHILADELPHIA)

TO ALL TO WHOM THESE PRESENT SHALL COME,

I Do Hereby Certify under the Oath of my Office and Seal that the annexed copy of the Assignment (whereby William LeFebvre and Michael J. McCann assigned their right, title and interest to the invention entitled Railroad Train Monitoring System to ASF-Keystone, Inc.) is a true copy of the original document which I have compared.

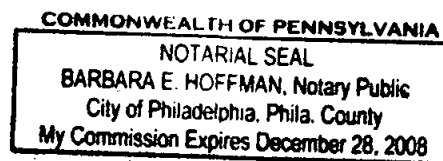
IN TESTIMONY WHEREOF, I have hereunto set my hand and affixed the Seal under the Oath of my Office

At Philadelphia, Pennsylvania, United States of America

this 8th day of July, 2008.

SEAL

Barbara E. Hoffman
Notary Public



A S S I G N M E N T

WHEREAS we, William LeFebvre, residing at 823 General Howe Drive, West Chester, Pennsylvania 19382, U.S.A. and Michael J. McCann, residing at 111 Thissell Lane, Wilmington, Delaware, 19807, U.S.A., respectively, have made an invention entitled RAILROAD TRAIN MONITORING SYSTEM described and claimed in an application for United States Letters Patent therefor, now U.S. Application No. 11/615,309, filed December 22, 2006.

AND WHEREAS, ASF-Keystone, Inc., a corporation of the State of Delaware, having a place of business at 1700 Walnut Street, Granite City, Illinois 62040, U.S.A., desires to acquire the entire interest in said application and any Letters Patent which may issue thereon;

NOW THEREFORE, be it known that for and in consideration of the sum of One Dollar (\$1.00) and other good and valuable consideration, receipt whereof is hereby acknowledged, we do hereby sell, assign, transfer, and confirm unto ASF-Keystone, Inc., its successors, assigns and legal representatives all right, title and interest in and to said invention and any improvement thereon for all countries of the world, and in and to said application and any divisions, continuations, renewals and substitutes thereof, and any and all Letters Patent which may issue thereon, and any reissues of the same; and we do hereby authorize and request the Commissioner of Patents and Trademarks to issue any and all patents granted on said invention to ASF-Keystone, Inc., as the assignee of the patents granted on said invention to ASF-Keystone, Inc., as the assignee of the entire interest therein and we further agree to execute upon request of the assignee such additional documents, if any, as are necessary and proper to secure patent protection on said invention, and to otherwise give full effect to, and perfect the rights of the assignee under this Assignment.

IN TESTIMONY THEREOF, I have hereunto signed my name at
The US State 4821, this 2 day of 3,
2007.



William LeFebvre

County of CHESTER:

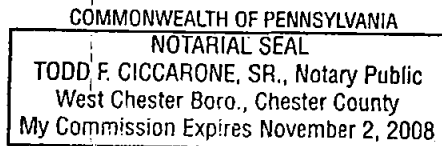
State of PA:

On the ____ day of _____, 2007, appeared
before me in person the above-named William LeFebvre, and
acknowledged the above to be his signature and that he signed,
sealed and delivered the above instrument as his voluntary act
and deed and for uses and purposes therein set forth.

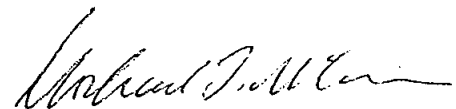


Notary Public or Other Official
Authorized to Administer Oaths

SEAL



IN TESTIMONY THEREOF, I have hereunto signed my name at
7th and Spruce 4121, this 1 day of 2007 MARCH,
2007.



Michael J. McCann

County of CHESTER :

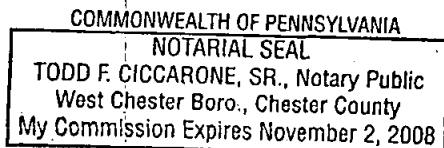
State of PA :

On the 1 day of 3, 2007, appeared
before me in person the above-named Michael J. McCann, and
acknowledged the above to be his signature and that he signed,
sealed and delivered the above instrument as his voluntary act
and deed and for uses and purposes therein set forth.



Notary Public or Other Official
Authorized to Administer Oaths

SEAL



15

TRADUCCIÓN OFICIAL No. 07.18/08a realizada por Diego Vargas, Traductor Oficial, Resolución No. 0001 de 1999 del Ministerio de Justicia, registrado ante el Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia.

C E S I Ó N

CONSIDERANDO que nosotros, William LeFebvre, domiciliado en 823 General Howe Drive, West Chester, Pennsylvania 19382, Estados Unidos de América y Michael J. McCann, domiciliado en 111 Thissell Lane, Wilmington, Delaware, 19807, Estados Unidos de América, respectivamente, hemos realizado una invención titulada SISTEMA DE MONITOREO DE TRENES FERROVIARIOS descrita y reivindicada en una solicitud de patentes de invención de los Estados Unidos para la misma, actualmente solicitud de los Estados Unidos No. 11/615,309, presentada el 22 de diciembre de 2006.

Y CONSIDERANDO que ASF-Keystone, Inc., una sociedad del Estado de Delaware, domiciliada en 1700 Walnut Street, Granite City, Illinois 62040, Estados Unidos de América, desea adquirir todo el interés en dicha solicitud así como todas las patentes que le pueda ser otorgadas a la misma;

POR CONSIGUIENTE, se hace saber que por y en contraprestación de la suma de Un Dólar (\$1,00) y de otras consideraciones legales y válidas, el recibo de las cuales se reconoce por el presente, nosotros vendemos, cedemos, transferimos y confirmamos en ASF-Keystone, Inc., en sus sucesores, cesionarios y representantes legales todo el derecho, título e interés en y a dicha invención y en cualquier perfeccionamiento para la misma para todos los países del mundo, así como en y a dicha solicitud y todas las divisiones, continuaciones, renovaciones y sustituciones de la misma, y en cualquier y todas las patentes de invención que le puedan ser

otorgadas a la misma, y todas las nuevas publicaciones de la misma; y por el presente autorizamos y le solicitamos al Comisionado de Marcas y Patentes para que expida cualquier y todas las patentes otorgadas a dicha invención a nombre de ASF-Keystone, Inc., como cesionario de las patentes otorgadas a dicha invención a ASF-Keystone, Inc., [SIC] como cesionario de todo el interés de la misma y adicionalmente nos comprometemos a suscribir por petición del cesionario aquellos documentos adicionales, si los hubiere, según sean necesarios y adecuados para asegurar la protección de patente de dicha invención y para darle plena vigencia a y perfeccionar los derechos del cesionario de conformidad con esta Cesión.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, al presente he firmado mi nombre en
THE UPS STREET 4729 hoy 2 de 3 de 2007.

Firma Ilegible
William LaFebvre

Condado de Chester :
Estado de PA :

El día del mes de de 2007, compareció personalmente ante mí el anteriormente mencionado William LeFebvre y reconoció la anterior como su firma y que él firmó, selló y entregó al anterior instrumento como un acto e instrumento voluntario y para los usos y fines indicados en el mismo.

Firma Ilegible
Notario Público u otro funcionario autorizado
Autorizado para administrar juramentos

SELLO

ESTADO DE PENNSYLVANIA
SELLO NOTARIAL
TODD F. CICCARONE, SR., NOTARIO PÚBLICO
Distrito de West Chester, Condado de Chester
Mí Comisión Vence Noviembre 2 de 2008

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, al presente he firmado mi nombre en
THE UPS STREET 4729 hoy 1 de marzo de 2007.

Firma Ilegible
Michael J. McCann

Condado de Chester :
Estado de PA :

El 1 día del mes de 3 de 2007, compareció personalmente ante mí el anteriormente mencionado Michael McCann y reconoció la anterior como su firma y que él firmó, selló y entregó al anterior instrumento como un acto e instrumento voluntario y para los usos y fines indicados en el mismo.

Firma Ilegible
Notario Público u otro funcionario autorizado
Autorizado para administrar juramentos

SELLO

ESTADO DE PENNSYLVANIA
SELLO NOTARIAL
TODD F. CICCARONE, SR., NOTARIO PÚBLICO
Distrito de West Chester, Condado de Chester
Mí Comisión Vence Noviembre 2 de 2008

COPIA FIEL NOTARIZADA

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	)	
	)	
ESTADO DE PENNSYLVANIA	)	DECLARACIÓN JURAMENTADA
	)	
CONDADO DE FILADELFIA	)	

A TODOS AQUELLOS A QUIENES LA PRESENTE LLEGARE:

Por el presente certifico bajo mí juramento de oficio y sello que la copia anexa de la Cesión (por medio de la cual William LaFebvre y Michael J. McCann ceden su derecho, título e interés sobre la

invención titulada sistema de monitoreo de trenes ferroviarios a ASF-
Keystone, Inc.) es una copia fiel del documento original con la cual
he comparado.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, al presente he firmado y fijado el sello
bajo mí juramento de oficio

En Philadelphia, Pennsylvania, Estados Unidos de América

hoy 8 de julio de 2008.

APOSTILLE
(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. País: Estados Unidos de América
2. Este documento público ha sido firmado por **BARBARA E HOFFMAN**
3. actuando en calidad de NOTARIO PÚBLICO
4. lleva el sello/estampilla de BARBARA E HOFFMAN, NOTARIO PÚBLICO,
CONDADO DE PHILADELPHIA, ESTADO DE PENNSYLVANIA
5. en Harrisburg, Pennsylvania
6. El 10 de julio de 2008
7. por Pedro A. Cortés, Secretario del Estado de Pennsylvania
8. No. **200822419**
9. Sello/estampilla
10. Firma:

Firma Ilegible
Pedro A. Cortés



Es traducción fiel y completa de la cual se deja copia en esta
oficina para su confrontación.

DVZ\DVZ\ID-130795\WPCL002G\COLO 16573-841-001-9

Diego F. Vargas
DIEGO F. VARGAS Z.

TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
ESPAÑOL - INGLES - INGLES - ESPAÑOL
RES. 0001 DE ENERO 4 DE 1999
MINISTERIO DE JUSTICIA⁴

MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES

2008 JUL 18 A 11: 56

mz
JEFE DE LEGALIZACIONES
BOGOTA D.C.

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD
DEL TEXTO

908580

Diego Cargas

CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPEÑA
LAS FUNCIONES INDICADAS.

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
5 July 2007 (05.07.2007)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2007/076107 A3

(51) International Patent Classification:
B61L 3/00 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2006/049221

(22) International Filing Date:
22 December 2006 (22.12.2006)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
60/753,593 23 December 2005 (23.12.2005) US

(71) Applicant (for all designated States except US):
AFS-KEYSTONE, INC. [US/US]; 1700 Walnut Street,
Granite City, Illinois 62040 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): LEFEBVRE,
William [GB/US]; 823 General Howe Drive, West
Chester, Pennsylvania 19382 (US). MC CANN, Michael,
J. [GB/US]; 111 Thissell Lane, Wilmington, Delaware
19807 (US).

(74) Agent: CHIONCHIO, John A.; Synnestvedt & Lechner
LLP, 1101 Market Street, Suite 2600, Philadelphia, Penn-
sylvania 19107-2950 (US).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

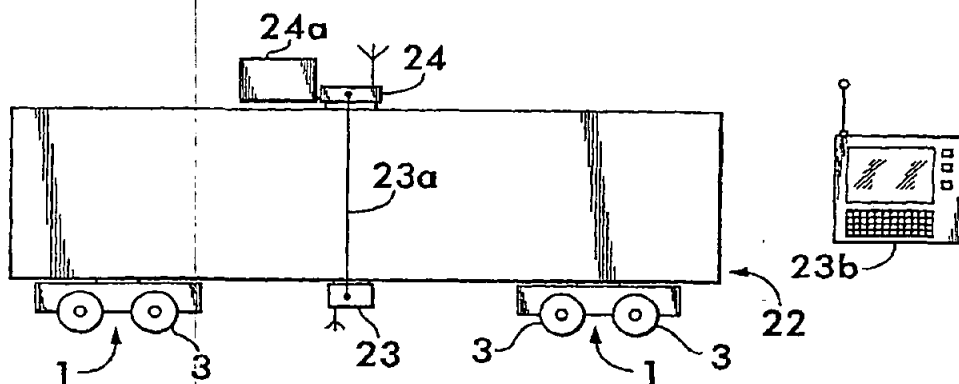
Declaration under Rule 4.17:
— of inventorship (Rule 4.17(iv))

Published:
— with international search report

(88) Date of publication of the international search report:
27 December 2007

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: RAILROAD TRAIN MONITORING SYSTEM



(57) Abstract: Railcar monitoring utilizes instrumented, flexible pads supported within the truck pedestal jaws on the bearing adapters. The pads contain sensors for monitoring temperature pressure, shifting loads, truck hunting and the like and have circuitry for processing information received from the sensors and for processing and reporting departures of performance variables to a remote source. The system cyclically activates polling each pad on a car and communicates signals of critical departures and car identity to a remote source.

WO 2007/076107 A3

RAILROAD TRAIN MONITORING SYSTEMField of the Invention

This invention relates to a monitoring system for
5 railroad trains and the like, and more particularly a
system that uses an instrumented roller bearing adapter
pad to detect the occurrence and cause of poor
performance at wheel set, truck, freight car or train
level.

10 Background of the Invention

More than ever, railcar owners and operators need
a better understanding of how their assets are
performing. With heavier cars in service, there is a
greater need to identify "bad actors" (cars which can
15 damage track infrastructure and lead to derailments) as
soon as their performance becomes unacceptable. There
is also a need to increase average train speed by
improving high speed performance and reducing unplanned
service interruptions through mechanical failures. Car
20 owners increasingly seek to implement preventative
maintenance programs to avoid mechanical failures and
schedule repairs at a facility and time of their
choice. Finally, with more automation of rail
operations and increasing regulation to improve safety,
25 the railroad industry needs new ways to monitor the
performance of trains, cars and railcar trucks.

Some of the performance criteria that need to be
monitored include roller bearing condition and
temperature, roller bearing adapter displacement, wheel
30 condition, truck hunting/warp/binding, brake status and
performance, whether a partial derailment has occurred

and potentially problematic track condition. Since some of these performance problems could lead very quickly to a catastrophic failure of the train, it is desirable to monitor and report exceptions to the locomotive or to a central data handling facility as quickly as possible. Further, given the demanding environment in which railroad trains operate, any system must be rugged, reliable and able to operate for long periods with little or no maintenance. In addition, to be cost effective, it should not add significant cost to install and maintain the system. Since there are more than 1.5 million freight cars in North America alone, and a system of monitoring all cars in use is highly desirable, any such system need to be able to deal with a very large address a very large number of potential devices.

One approach widely adopted in North America is to use wayside defect detectors at fixed locations throughout the railroad network. Detectors measuring bearing temperature (hotbox detectors) are common, while other wayside detectors to measure wheel impacts, bearing condition (from acoustical signatures) and lateral forces are gradually being introduced. However, while one detector can monitor many freight cars as they pass, they can only provide a spot check on performance. It is quite possible that defects will only become apparent and escalate to a critical level between detectors. A system which is continuously monitoring railcar performance is needed.

30

Another approach to railcar performance monitoring has been to use on-board instrumentation. One such prominent system has been developed for the Federal Railroad Administration. In this and other similar systems, a number of instruments on different areas of a freight car are used to make discrete measurements before being communicated to a central hub on the freight car. While providing a superior solution to that provided by wayside monitors, wiring, complexity and costs increase the investment required to monitor the cars.

Summary and Objects of the Invention

This invention has the objective of providing means for continuously, while in service, monitoring the behavior and condition of the trucks, wheels and bearings of a railroad car and provide both regular assurance of proper performance and, as necessary, warning of impending or actual failure in a timely and useful manner to the operators and owners of the train whereof it forms a part.

It is a further objective of this invention that the performance of the railcar and its components could be combined with operating data from the locomotive to provide a complete train monitoring system.

It is a further objective of this invention to provide such functionality with minimal recourse to making wired electrical connections either between components mounted on the trucks of the railcar or between components mounted on the trucks and components mounted on other parts of the car and other parts of the train, including the locomotive.

It is a further objective of this invention that the components can be inserted or removed for inspection and repair or replaced during normal maintenance work on the railcars.

5 It is a further objective of this invention to provide means for the timely analysis of measurements made during operation of the train so that the information about performance or failure can be sent in a concise manner so that there is no need for detailed
10 measurements to be transmitted.

It is a further objective of this invention that the messages sent about performance or failure contain sufficient information that the exact location on the train of the item or items in question can be
15 unequivocally determined, and that the location of the train, or indeed of the freight car can be reported, should that information be available.

It is a further objective of the invention that when operating wirelessly, it can be expanded to
20 exploit the available choices of operating frequencies (channels) to give relief from interference between the successive (adjacent) cars in a train or from other equipment operating in the same band of frequencies.

While the discussion which follows describes the
25 vehicle as a freight car, it will be understood that the same methods are applicable to any railroad or, in some instances, other multi-axle vehicles. Furthermore, while the description which follows features a freight car with two trucks (or bogies), it
30 is applicable to almost any configuration with more or less trucks or axles.

Brief Description of the Drawings

Figures 1-3 are schematic views showing the arrangement of components suited for use in carrying out the objectives of the present invention;

5 Figure 4 is an exploded perspective view of portions of a railcar truck illustrating the position of an instrumented pad of the invention with respect to the railcar truck; and

10 Figures 5-7 are schematic views illustrating alternative configurations of elements of the invention.

Detailed Description of the Embodiments

Turning now to Figures 1, 2 and 4, trucks 1, shown diagrammatically, each carry two axles 2 each with two
15 wheels 3. The axle bearings 2a and bearing adapters 4, best shown in Figure 4, are configured so that each bearing transmits the load which it carries and heat that it may generate through pads 16 and to the truck.

Figure 4 illustrates a portion of a railcar truck
20 1 showing the relationship of an instrumented pad 16 relative to other truck parts. In Figure 4, one end of a truck side frame 12 is shown. Each side frame has a pair of downwardly extending pedestal jaws 13. Parallel side walls 14 of each pedestal jaw along with
25 a roof section 15 combine to form a pedestal jaw opening.

The truck also includes bearing adapters 4, one of which is shown in Figure 4. The adapters have a generally rectangular upper surface with depending legs
30 extending from the corners of the top structure. The legs have facing curved side surfaces which are

configured so as to rest on the outer surface of a bearing 2a mounted on the end of wheel bearing axle 2. The adapter is typically comprised of cast steel. Adapter pad 16 is generally rectangular in plan view and has depending legs. The adapter pad 16 is preferably comprised of a cast or injected molded elastomeric polymer. The adapter pad 16 is formed to seat upon the upper surface of adapter 4 which, as indicated above, seats in turn on the bearing. The adapter and details of the pad as they relate to its function as a load bearing and attenuation means are more particularly described in U.S. Published Application No. 2005/0268813, dated December 8, 2005.

Referring further to Figure 2, the pads 4 are seated on the upper rectangular surface of the bearing adapter. Each bearing transmits the loads which it carries and heat that it may generate through the adapter to the pad it carries and, thus, to the railcar truck.

Figure 3 shows, in schematic form, an adapter pad 16 modified to carry out the objectives of the present invention. The pad contains a plurality of sensors 5 which are preferably embedded into its upper, side and lower surfaces or into other locations such as its end surfaces as may be necessary for the purposes of the invention as explained more fully below. In preferred form, the pad 16 has an extended attachment portion 17 located so as to be relatively isolated from the forces transmitted through the adapter 16. The extended portion 17 contains a power source 18, an analog/signal conditioning means and analog to digital conversion

means and an associated microprocessor unit 19 and a communications unit 20 which is preferably a low power radio transmitter/receiver having an antenna 21. The sensors are electrically connected to the analog to digital conversion circuit unit and the microprocessor unit which, in turn, is connected to and controls the communications unit by means of which messages can be sent and received. Various means of supplying power to the pad may be employed. The source of power may be a battery delivering sufficient voltage and having sufficient energy storage capacity so that when turned on periodically and briefly, as described hereinafter, the pad can be functional for several years, consistent with the normal service life of the bearing components used in the trucks.

Alternatively, the power source may consist of an energy scavenging device which supplies energy to a rechargeable battery or capacitor. A strain generated electrical power source may be employed. Although the energy source may be a source mounted on the car body, it is preferred that it be on the truck and most preferably on the extension to the pad so as to avoid the need for electric wiring between relatively movable car parts.

Figures 1-3 further illustrate a railroad freight car 22 having trucks 1 with pads 16 with their associated sensors and control and communication circuit units 19 and 20. In the example described, each truck carries four pads 16 (one for each bearing) each having a power source 18, control circuit unit 19

and a communications unit 20, preferably comprising a radio transmitter/receiver.

Mounted on the railcar body, preferably at a point at about midway between the two railcar trucks is a data control unit 23 also having a radio/receiver which has the ability to communicate with the radios on the pads 4 on its own railcar together with a microprocessor whose functions will be described hereinafter. The data control unit 23 is linked by cable 23a to a communications device 24 shown herein as being on top of the railcar, although other positions may be appropriate, depending on factors such as the type of car to which the invention is applied. Under some circumstances and for some car types, the data control unit and the communications device may be contiguous.

The communications device 24 is advantageously powered by a solar cell represented by reference character 24a or other electrical means having the capability of maintaining continuous functionality. Communications device 24 serves to link the railcar either directly to the locomotive drawing the train so that the engineer or other crew personnel have immediate notice of problem cars. Optionally, communication may be via track side automatic equipment identification means or to a cellular or satellite radio system or other communication equipment to monitoring stations as desired by the user. In the event that wired communication from the locomotive is available throughout the train as, for example, if electronic braking becomes standard, then the

communications device may be connected to this communication line. The power supply for the communications device 24 may also provide power for the data control unit 23a, in which case the electrical connection 23 may be a multi-connector link.

Also shown in Figure 1 is a hand-held unit 23b containing a microprocessor and the radio for communication with the instrumented pad 16 by its radio and also with the data control unit 23. Unit 23b, hereinafter called a "registrar", is designed with very limited signal transmission capability so that it must be placed physically close to the pads 16 or the data communications unit 23 for communication to take place. This insures that the operator will communicate with only one such device without similar devices on other cars on the same or a nearby train receiving the radio transmissions.

Although the use of a radio for making the communication by the registrar is preferred, direct electrical contact could be employed. However, because of the harsh environmental conditions to which railcars are exposed, direct electrical contact would be liable to reduce reliability and would be more time consuming to carry out, especially when communication with a large number of cars is necessary. The use of the registrar in carrying out the functions of the invention will be described further below.

At this point, it should be noted that a feature of the invention is to facilitate ascertaining the address for radio communication at the time of installation of a pad or during replacement of a pad or

a data control unit. For this purpose, as an alternative to radio communication, a radio frequency identification (RFID) tag or a corresponding bar code or other readable version of the extended address which
5 can be read out and recorded by the registrar could be employed.

While the antennae shown in Figures 1 and 3 are schematically illustrated as of wire or rod form. In practice, they may be micro-strips or conformal arrays
10 and may be, for example, metallic conductors on a ceramic substrate.

Likewise, in place of battery power for the instrumented pads an onboard electrical supply may be available in the railcar and could be employed if
15 available. Alternative energy scavenging devices which derive energy from the rotation of the wheels could be used to generate electrical power. As a practical matter in choosing a source of power, high priority should be given to a power supply most likely to
20 function for several years without the need for battery replacement or the need to perform other maintenance work.

As noted above, it is a feature of the invention that the radios within the pads 16 and the data control
25 units 23 need only communicate over a very short range. For this purpose, radios conforming to the IEEE802.15.4 standard for wireless sensor networks are preferable. This is the short range standard of which the ZigBee sensor network systems is exemplary. The power levels
30 are low and range is limited but all that is required is generally the ability to communicate between the

pads on the trucks of a particular car and the data control units of that car or with a registrar held by a workman standing close by the car. The existence of standards for the data formats and open source software
5 for using these systems with capable micro-controllers makes this a preferable option. An especially compelling advantage to radio transmission is that wiring on the trucks and wiring from trucks to railcar is undesirable as being susceptible to breakage, and
10 wiring along the length of a freight train very unlikely to be acceptable unless industry wide adoption of electronic brakes or the like is universally adopted.

Means for wireless communication based on the IEEE
15 standard are available and adaptable to allow the instrumented pads and data control units to establish a network of connections without external intervention. They can be set up to recognize the relationship of truck and axle location on a railcar or set up so that
20 the digital communication unit is informed of the configuration providing thereby a multi-hop means of linking the network together. Radios used in carrying out the above aspects of the invention are intended to be operated intermittently at low power. Several
25 frequency bands are acceptable in various parts of the world. A suitable available frequency at which the radios will be operating in North America is about 2.4 GHz. Although it is preferably expected that the format and coding of messages will conform to the
30 aforementioned IEEE standard, other arrangements are feasible.

31

In an exemplary system, the instrumented pads 4 contain several sensors for measurement of dynamic and static vertical loads and shear or lateral forces imposed by the railcar truck and hence by the freight car by the bearing adapters. Conversely, these are the forces which the axles, themselves attached rigidly to the wheels, and subject to track irregularities, are applying to the truck. The exemplary instrumented pads 16 also carry temperature sensors to give an indication of the temperature of the associated bearing, since it is important for safety that a bearing does not become overheated.

With reference again to Figures 1-3, in operation, the microprocessor on an instrumented pad 16 is normally in a passive, low power state, but is programmed to switch on briefly, periodically. It gathers readings from each of the sensors and performs preliminary analysis of the readings. The rationale for the choice of sampling frequencies and the selection of sensors to be read is based on the type of behavior being monitored and the particular application. Sampling should be at a frequency several times the highest frequency to be detected from the data. More frequent sampling will gain no further intelligence but increase power consumption.

The periodicities of sampling and of reporting are controlled by the data control unit 23. Nevertheless, should the pads detect indications of fault or impending failure, the microprocessor on the pad may be programmed to switch on the radio which it controls and send an appropriate message via the radio to the data

control unit 23. An example of such an event could be a sudden increase in temperature. A large voltage spike generated by the power scavenging device may also be used to activate the pads microprocessor if it were
5 then in a low power state. In the absence of such a problem, the pad microprocessor follows its given schedule which would normally result in its being in a low powered state most of the time.

The data control unit 23 is intended to serve
10 several purposes. It coordinates the timing of the cyclic testing performed by the instrumented pad microprocessor and the timing of the messages issuing therefrom. As an aggregator of information, it is programmed to compare information from all of the
15 trucks on the railcar and draws inferences from them as to the status of the car, for example, the data control unit uses inference engine techniques to identify unsatisfactory behavior such as swaying, bouncing or even partial derailment. It passes on information from
20 the communications device 24. For example, the communications device 24 may include a means of measurement such as a global positioning system to provide information about vehicle speed which is useful in checking truck behavior such as hunting. This
25 information may also be used to inhibit sensor checks when no purpose is thereby to be served in order to preserve energy usage.

Likewise, if desired, detectors of factors such as ambient temperature and humidity (rain, snow and icing)
30 can be built into the communication device 24 or the data control unit 23 in the distributed inference

engine functions for use described below.

Additionally, the data control units 23 or the communications device 24 may contain a triaxial accelerometer or rate gyro for triggering certain analysis modes or verifying readings made by the pad and providing information on a variety of car body motions.

As a conduit, the data control unit 23 passes messages on to the communications device 24 for onward transmission to the locomotive or to other remote receivers and receives, in turn, for the purpose of its own analysis and distribution to the pads, when appropriate, information or instruction as, for example, from the locomotive or from other remote sources.

Alternative configurations for the monitoring system described in Figures 1-3 are illustrated in Figures 5-7. In the embodiment shown in Figure 5, each instrumented pad 16 has its own microprocessor and radio. This arrangement is intended to use a protocol for networking which allows the messages to be passed between pads on their way to and from the digital communications unit 23.

In the embodiment of Figure 6, all of the pads 16 from one truck communicate with a single microprocessor and radio unit 24 passing along multi-core cables 27. This minimizes the number of electronic components at the cost of making a large number of wire connections on the truck. The computational services performed in the microprocessor unit on the truck may be somewhat different from those in the microprocessor unit of

Figure 5. In this embodiment, all the analog to digital conversion functions are performed in the microprocessor and any inference functions performed there make assessments for all sensors for all pads on the truck.

A further alternative embodiment is shown in Figure 7. In Figure 7, each instrumented pad 16 has its own analog to digital conversion unit which may be incorporated into a microprocessor 28 on the particular pad. Those microprocessors can then communicate with the single data handling unit 25 on the truck and hence to the data control unit 23. As in the configuration of Figure 6, any inferences or data analysis performed at unit 25 takes account of information from all the sensors on all the pads on the truck.

Other options include standard CANBus communication schemes where wired links are used. In addition, CANBus or other standards may be implemented in the event of wide scale implementation of electronically controlled pneumatic brakes potentially providing other options for communication schemes.

Communications along the train may be provided in a variety of ways. The WiFi (IEEE802.15.11 standard) may be appropriate for very long freight trains. For communication along passenger trains, Rail Transit Vehicle Interface Standard, IEEE1473-199 would be applicable.

Furthermore, it should be noted that, in principle, it would be feasible to let the instrumented pads communicate along the train, passing messages from one freight car to the next. However, for long trains,

this causes a message to make many hops which is essentially less reliable than a single, more powerful link from each car to the locomotive or other remote location. Other problems include the likelihood that
5 trains will be reconfigured with freight cars possibly being removed or shuffled or the train being pulled by a locomotive at its opposite end. Any such network depending upon pad-to-pad links from car-to-car would require reconfiguration of the train in marshalling
10 yards.

As indicated above, it is a feature of the invention to have appropriate means of addressing and identifying each and every instrumented pad in railcars used in the system. Further, it is necessary that the
15 instrumented pads on trucks on adjacent freight cars, be they on the same train or not, continue to function while within each other's radio range without mutual interference. It must be possible to form trains from any freight cars and to replace a single pad on a truck
20 without having to replace all the other pads on the truck or the freight car. Even if there are no problems to report, it is important that the system provide assurance that it is still functioning properly. The preferred system described herein uses
25 messages initiated by the instrumented pads for this purpose. The alternative of using polling by the data control units to check the status of the instrumented pads requires the pads to switch on and act as receivers at accurately controlled times and for
30 periods which require longer operation at full power than if they are allowed to send messages based on

their own timing with the requirement that the data control units is always in a receiving mode.

The instrumented pads which are to be mutually interoperable with the corresponding data control units must all use matching frequencies. The aforementioned IEEE802.15.4 standard designates frequencies or channels in each frequency band. For example, in the ISM band, at 2.4 GHz there are 26 channels. There is also a standard for the pattern of messages such that each form a packet of a multiplicity of 8-bit bytes of data wherein each byte has a preassigned meaning. Within this pattern, one byte is assigned for a group number and two bytes are assigned for an address within a group. Another byte is assigned for the type of message which might be interpreted as a command. The associated radio receivers and their controlling microprocessors are designed to ignore messages received from a source in a different group. They do not detect messages on other frequencies than their chosen operating frequencies. However, they can change operating channels (frequency) under program control. They can act appropriately on messages that belong to their own group. For use on railroads, a larger number of devices than can be covered by the two-byte address will be needed and, furthermore, means has to be provided so that a data control unit can recognize messages from instrumented pads on its own freight car. Instrumented pads have to be able to recognize messages from their own data control unit and both have to be able to tolerate potential interference from instrumented pads and data control units on other

nearby freight-cars either in the same train or a passing train. They also have to be able to tolerate potential interference from other devices operating in the same unlicensed band.

5 The identification number or address may be programmed into the electronics module at manufacture.

 The given address for an instrumented pad may additionally or alternatively be stored in an RFID (radio frequency identification) tag on or embedded
10 into each pad 4. The physical placement of the pad on the truck results in it being near to the trackside. Specifically, it could be on the outer side of the side frame of the truck and, thus, near to any trackside monitoring equipment. That provides the opportunity
15 for at least the recognition of passing devices by the fixed equipment and, if active RFID tag technology is used, to allow for an alternative communication route from car to central data repository or the owners.

 The given address may conveniently be visible as a
20 readable number optionally with a barcode for the convenience of users, though the demanding operational environment may make this alternative of limited use.

 It will be apparent that any addressing scheme which provides sufficient individual addresses or
25 identities may be used. The address of the pad may be made conforming to the extended Internet Protocol (IPv6) addressing scheme, using 6 bytes so that these devices can have their own IP addresses.

 The preferred embodiment described below can be
30 augmented to use multiple channels (radio frequencies)

thereby providing a means of virtually eliminating interference between adjacent cars in a train.

The underlying purpose of the invention is to be able to monitor the behavior of all the trucks and bearings and wheels on a train. An alarm message must
5 get through from any railcar to the locomotive or to the remote data handling service as quickly as possible, preferably within a few seconds.

However, the burden of transmitting all the data
10 that might be sampled in performing such monitoring is extremely large and, for the most part, detailed data is not significant. Preferably, only the observations which imply some fault or misbehavior are recognized. To reduce the radio traffic to manageable proportions,
15 the system is designed to process the raw sensor data, looking for signs of trouble and then send only essential indicative information. To this end, a distributed inference engine is used, sharing the essential functions between the microprocessors at the
20 instrumented pads and at the data control unit 23. It is a purpose of this invention to reduce the radio traffic between pads and data control unit so part of the data analysis is done at the pads and only relevant information is transmitted to the data control unit
25 from the pads for further analysis and recognition of faults.

In the example system illustrated above, the microprocessors 19 at the instrumented pads 16 take a series of measurements and treat them as a time series.
30 The search algorithms, forming an inference engine, can identify, for example, periodicities and cross

correlations in and between time series so that any behavior detectable at pad level will be seen. For instance, hunting of a truck back and forth across the line of the rails, is at a frequency determined by truck geometry and wheel rotation speed. Swaying and rocking of the car is at frequencies dominated by the mass spring systems of suspension and load. To various extents, depending on vehicle design, these irregularities in behavior will be apparent in the changing load and distribution of load in the instrumented pad, which can sense, for example, vertical and shear and braking forces. Wheel irregularities create repetitive patterns of forces at the rotation frequency which can be calculated from vehicle speed. Track defects can generate large and sudden forces in the wheels, bearings and truck and on to the car and its load.

If such behavior is inferred at the instrumented pad and the magnitude is sufficient to cause alarm, relevant attributes and timing (relative to the time of transmission of report) can be passed to the car's data control unit.

Given that more than one instrumented pad may report misbehavior, then the components of the inference engine in the data control unit take responsibility for making assessments for the whole truck and ultimately for the freight car. When serious trouble is inferred, then messages are sent via the communications link 23a, 24 to the locomotive, etc.

Examples of performance that the system is capable of monitoring include:

Bearing temperature - A temperature sensor in instrumented pad 16 monitors relative changes in temperature against other bearings and provides an alarm threshold or long term trends to link to bearing condition. The well-being of a roller bearing can be inferred using either trends or alarm levels, avoiding a potential bearing burn off and possible derailment and providing a direct measurement that can be used to avoid false alarms from wayside hotbox detectors. As a further purpose of this invention, the observations from wayside detectors for temperature and other effects can be compared with those from the on-board system for mutual calibration and verification purposes.

Bearing condition - Use a load sensor in the top of instrumented pad 16 to monitor vibrations emitted from the bearing (transmitted through the roller bearing adapter). Specific bearing defects can be inferred from frequency spectrum analysis. Identifying a failing bearing in its early stages is important in preventative maintenance programs.

Wheel condition - A load sensor in the instrumented pad to detect high amplitude loads (compared to the background) that repeat periodically (function of wheel diameter and speed) to identify a flat spot or shelled wheel tread. It may also be possible to identify hollow worn wheels using some of the other sensors in the instrumented pad. Monitoring wheel impacts may allow an owner to schedule a wheel change out before it is identified by a trackside Wheel Impact Load Detector resulting in unscheduled

41

maintenance. It may also provide insight into cause of failure.

Wheel derailment - Using the same instrumentation as for the Wheel Condition, but looking for a higher
5 frequency and a similar signal from both wheels in the wheel set. Identifying when a wheel set has derailed prevents a possible full derailment and possible catastrophic consequences.

Truck Hunting - Using load sensors mounted in the
10 instrumented pad so as to detect longitudinal, lateral and yawing forces, monitor rapidly changing loads (and hence the angle of attack of the wheel set) indicative of axle or truck hunting. By analyzing such loads monitored from both wheel sets on a truck, and both
15 trucks on a car, truck and axle hunting as well as truck warp can be identified. Additionally by assessing the angle of attack of wheel sets on each truck, high rotational friction caused by binding side bearings or dry center bowls can be identified.
20 Identifying these conditions helps to prevent damage to freight car trucks and lading as well as to the track infrastructure.

Car weight - Sum the load measured in all eight instrumented pads on a freight car to determine its
25 weight. Even a coarse measurement (say plus or minus 10% of full load) will provide useful information for those charged with assessing the performance of freight cars and their components. A further benefit comes from detecting load imbalances due to improper loading
30 or shifting in transit.

Displaced roller bearing adapter - By monitoring the load in the instrumented pad legs it is possible to identify when a roller bearing adapter has become displaced. This provides information about what caused the displacement as well as drawing attention to an urgent maintenance need to avoid damage to the roller bearing.

Brake performance and status - Monitoring the longitudinal forces at an instrumented pad provides information on the force being applied from brake pads to wheels. This can provide insight into braking efficiency (excessively high brake loads indicating brakes may cause wheels to bind, excessively low brake loads indicating the brakes are not working properly. In addition, checking brake status can be used to send an alarm if the train is moved with some of the handbrakes applied.

Track defects - Monitoring the vertical loads in the instrumented pads and comparing these between wheel sets gives car owners insight into track defects that may cause damage to freight cars or their lading.

While several alternatives have been identified above for the configuration of the devices and for the communication between them the preferred embodiment is described hereinafter.

It will be apparent to those familiar with the programming of microcontrollers and the protocols and capabilities of both low power and satellite or cell phone communications that the functions described herein are feasible with existing technology and components. For instance, the Micaz low power motes,

43

made by Crossbow Corp., of Palo Alto, California, with their built-in ChipCon radios can perform the functions of the Pads and of the data control unit. The communications device 24 is a model DS300-RDT made by Stellar-Sat, Inc. That device has significant computing power so that some of the functions ascribed herein to the data control unit 23 can be performed in the DS300-RDT. Indeed, the two devices may well be combined or their functions shared so that the distinction could become unnecessary.

The power source consists of an energy scavenging device, such as a piezoelectric film from Measurement Specialties, Inc., of Hampton, Virginia, together with a charge storage capacitor or a rechargeable battery.

The instrumented pads are programmed in manufacture with a group number, a channel number and a unique, extended address which is stored in non-volatile memory and matches the data in the RFID tag and barcode if used. With appropriate programming, the number of available addresses for distinct instrumented pads can be increased as much as necessary.

The group number serves, as is standard with such IEEE802.15.4 systems, to distinguish this application from any others which might use the same radio frequency (channel).

As the pads are installed their extended addresses are read by registrar 23b which is equipped to gather the RFID or barcode data. The user instructs the registrar, by means of its keypad and screen as to which location on the truck and hence on the freight car is occupied by each pad. The registrar is then

44

placed in proximity to the data control unit 23, and using the radio channel, passes the address and location data for the pads on that data control unit's own freight car into the data control unit.

5 To avoid the use of RFID or barcode means the registrar can alternatively exploit the functionality of the pad and electronics which is programmed always to send out messages whenever it has power available. Those messages, as are explained hereinafter, always
10 contain the extended address of the pad, so that the registrar can gather it when it is close to the pad. This mode of operation has the disadvantage of requiring the pad to be electrically powered for the dialog to take place, which is not convenient if the
15 pad is to be powered in normal operation by energy scavenging means. If extra means are provided to provide electrical energy, for example, by induction, then the use of the radio communication becomes preferable.

20 The registration of pad data could alternatively be conveyed into the data control unit by other means, such as using the data link 24. In any case, the data is recorded in the data control unit in non-volatile memory so that temporary loss of power does not
25 obligate repeat registration. The process of registration allows tracking of devices throughout the railroad system.

Once the pad identities are written in to the data control unit, subsequent transmissions from
30 instrumented pads will be recognized by the data control unit if they emanate from a registered

instrumented pad. Likewise subsequent transmissions from the data control unit can be directed to the correct instrumented pads.

Irrelevant messages that are picked up from nearby
5 instrumented pads and data control units are not a problem if they do not collide in time with the desired messages. They can simply be ignored. If they collide, then messages will be corrupted. However, by using the normal IEEE802.15.4 standards for cyclic
10 redundancy checking of message validity, they will not be recognized and will, therefore, be missed. To minimize this problem, the data control unit manages the timing of messages to and from its own instrumented pads.

15 Initially, instrumented pads will start sending messages at the rate of one a minute or similar rate, just after they are powered. This message, broadcast as if for any recipient, but with the correct group number and on the appropriate channel carries the pad's
20 address as the sender address. This is the only type of message that is sent as a broadcast in this scheme. The pad then waits briefly for a reply. The data control unit, when powered, acts as a receiver so it picks up the message. Because it can recognize the
25 sender address as belonging to one of the pads for which it is responsible, it replies immediately with a message that instructs the pad as to which data gathering task to perform and when (how much later) to report back. The pad is programmed so that any message
30 it receives which uses its own full address is accepted as having come directly or indirectly from its

controlling data control unit and automatically sends replies back to that sender. As a result, the pads will need no further addressing instruction for the rest of their useful lives, since they will

5 automatically take instruction from and report back to whichever device addresses them directly and are near enough. Having received a message from the data control unit, the pad can revert to low power (sleep mode) until it has to perform its next task.

10 This scheme allows pads to stop functioning due to loss of scavenged power and still come back and be connected into their appropriate data control unit when power is restored.

The scheme allows a data control unit to be
15 replaced in the network by giving it the addresses of the pads for which it is responsible. A single pad can be replaced in the network by giving its ID to the appropriate data control unit.

The scheme also allows other devices to be
20 operated in the network, as long as they have an associated, proximate data control unit.

By the time that all the instrumented pads belonging to a data control unit have had a round of communication, they are on a schedule that brings them
25 up in turn at times which the data control unit can anticipate. The instrumented pads are essentially incommunicado in the intervening period to save power.

The scheme for scheduling messages in the system deliberately keeps messages from the instrumented pads
30 on a single freight car separate in time, so radio signal collisions are avoided. Because the

instrumented pads themselves are only acting as receivers very briefly, the risk of them receiving spurious messages is also small. Because the scheduled radio transmissions from the instrumented pads are very short, e.g., a few milliseconds, compared to the intervening quiet period, the chances of radio signal collisions from adjacent freight cars or other completely independent devices are also low. However, they will eventually occur. The standard approach for the IEEE scheme is that a radio about to send out a signal first goes into receiver mode to see if any other is transmitting on the channel. If so, it delays sending by a random amount of time related to message length. This procedure eliminates most collisions.

15 If an expected, scheduled message from an instrumented pad does not arrive within a reasonable time frame, then the data control unit can take a number of different actions. It can sometimes detect that a message was received but was corrupted. Knowing that the sending instrumented pad will be expecting a reply for a while, it can send a message instructing a slight random shift in timing so that if the problem comes from an adjacent freight car, then the next message will very likely get through.

25 Correspondingly, the instrumented pad can repeat its message, out of schedule, if it does not get a reply so that the data control unit, always powered and normally acting as a receiver, will soon pick up the connection and can, as in the initial start-up process, assign a new schedule time for transmission. The data control unit can wait another cycle to see if it was a

chance event, it can quiet its other instrumented pads for a while when they call in, so that they do not interfere with transmissions from the missing device. By these and other similar stratagems, the instrumented pads and data can take steps to restore communications. Eventually, if all these fail, the data control unit will report loss of communication via the messaging link 23a.

It is a feature of this invention that the pads never stop trying to make contact with a data control unit so long as they have sufficient power and no external message to a Pad is capable of stopping that process although a long, but not indeterminate, delay before the next report is naturally allowed.

With communications established, the data control unit instructs the pads as to which data acquisition task to carry out and when to report back so as to provide information to enable the inferences indicated above to be performed. Such tasks include but are not limited to: measure temperatures, take average forces, deliver spectral data on lateral or vertical or longitudinal forces, measure vertical forces over cycles at wheel rotation frequency. Each of these measurement sequences corresponds to a particular inference that may be drawn if the data justifies it.

For each task a time to wait before reporting back is assigned. For each task a time at which the measurement should be taken is assigned or periodicity is assigned.

30

49

The tasks may require the pads to make intermediate measurements and store them temporarily between radio reporting intervals. These intermediate, timed actions can be undertaken without intervention of the data control unit. Between such activities, the pads revert to low power sleep mode, provided there is sufficient time to restart, the process results in energy economy.

Every report sent back by a pad identifies the task that was requested and the elapsed time since the data in the set was gathered.

Every report includes status information (status byte) on the functionality of the pad components especially the sensors.

The set of requests includes the option to request reporting received signal strength as a check on communications.

The data control unit schedules the reporting times so that the radio transmissions do not conflict with each other.

The data control unit can parameterize the data requests with relevant information such as ambient temperature or vehicle speed. The commands, which select the measurement task, can be made location dependent by using the GPS information. The commands can be influenced by the measured accelerations at the data control unit when such facility exists.

The data control unit has a default program of measurements to run through, using its pads as data gatherers so that regular assessments of freight car behavior are made in a timely manner. However, this

50

regular pattern can be superseded by commands sent to the data control unit from the central data repository or by command of the owners or operators.

The data control unit in its role as information
5 aggregator merges the data from the pads and makes adjustments as necessary for the slightly different times at which the data was reported and gathered. The data control unit then performs the assessments described above for the inference engine to check if
10 the freight car, its trucks or wheels or axles are behaving sufficiently poorly that a report to the central data handling location or owner or operator or locomotive is needed. If so, then the report can be sent. It is important to minimize the data being sent
15 because the data transmission may be priced by quantity, and there can be many rail cars sending data. Nevertheless, the data control unit will schedule the sending of an "all's well" message at suitable intervals should nothing be amiss.

20 The rules for assessing freight car performance are designed to be tolerant of missing data, since it will be apparent from the above description of the system that either due to communications difficulties or to the rigors of the environment, components may
25 fail to provide all the requested data.

Because this preferred embodiment delegates the initiation of data dialog to the pads, a further advantage is that should some extreme condition occur the pad can send an unsolicited report at any time
30 between scheduled reporting intervals. To minimize data traffic, the same approach is taken in the sending

of data from the data control unit to the central data base.

For a version of the invention that can take advantage of the choice of several (e.g., 26 in the 2.4
5 GHz band) available operating frequencies, the following additional features are added. The central data control can extract from GPS data sent by the cars, which pairs of cars are actually adjacent. If the cars are reporting communications problems, then
10 one of such a pair can be told by communication, from the center to the car, to switch to another channel. Networks of IEEE802.15.4 devices can be programmed to do frequency hopping by mutual agreement to avoid interference. In the event that communications are
15 lost, such devices will broadcast messages on a sequence of difference frequencies until a response provides the basis for reestablishing communications. Limiting the choice and predefining the sequence of frequencies to be tried expedites the recovery process.
20 The system can also be programmed to provide deliberate changes of frequency by sending the instructions therefor as part of the regular dialog between pads and data control unit.

Thus, by the means described, the objectives of
25 the invention are carried out.

CLAIMS

What is claimed is:

1. A monitoring system for monitoring performance criteria of a railcar while in transit in a train, wherein the car includes a car body and wheel sets with wheel bearings relatively to a supporting frame of the railcar, the system comprising an elastomeric load bearing pad between each bearing and the frame for transmission of loads between the railcar and the rail, said pad providing for damping of load forces between the bearings and the frame, at least one sensing element carried by each said pad for measuring at least one parameter relevant to operating performance of the railcar, the system further comprising data collection, evaluation and communication means on said railcar for assessing said performance and for transmitting signals indicative of said assessment, said system further comprising a receiver disposed remotely from said railcar for receiving said signals

2. A monitoring system according to Claim 1, wherein the train includes a locomotive, and said receiver is located in said locomotive.

3. A monitoring system according to Claim 2, wherein said data collection, evaluation and communication means generates signals to the receiver identifying the railcar transmitting the signals indicative of the existence of said predetermined departure.

53

4. A monitoring system according to Claim 3, wherein said data collection, evaluation and communications means includes a wireless transmitter for transmission of said signals to said remotely located receiver.

5. A monitoring system according to Claim 1, wherein said data collection, evaluation and communications means includes a first transmitter/receiver on each pad on said railcar, a second transmitter/receiver on said railcar body for communication between said first and second transmitter/receiver.

6. A monitoring system according to Claim 4, further including a plurality of sensors on said pad, each of said sensors being responsive to one of a plurality of variables, including changes in compressive stress, shear stress and temperature within said pad.

7. A monitoring system according to Claim 6, wherein said sensor responsive to temperature is situated on said pad so as to respond to bearing temperature.

8. A monitoring system according to Claim 7, wherein the temperature responsive sensor is disposed adjacent to the bearing.

9. A monitoring system according to Claim 7, wherein each said sensor is identified to said communication circuitry by a unique address, said communications circuitry including means for periodic addressing of each said address and means for communicating to said remote receiver only values

54

indicative of critical departures of the performance criteria for a particular sensor in a particular railcar.

10. A monitoring system according to Claim 5, wherein said first and second transmitter/receiver are wireless units capable of wireless communication therebetween.

11. A monitoring system according to Claim 3, wherein said signals identify pads transmitting the signals indicative of the existence of said predetermined departure.

12. A system for monitoring performance of a railcar, wherein the car has plural trucks each having wheel sets spaced apart on axles and bearing assemblies individual to each wheel of a wheel set relatively rotatably mounted on the axles in association with each wheel, the trucks having side frames having spaced pedestal pockets within which the bearing assemblies are received, the combination comprising an elastomeric, load bearing pad located between a pedestal pocket and the bearing assembly, said pad allowing for limited relative movement between the bearing and the pedestal pocket and providing damping of shock and abrasion, the pads further permitting controlled yaw movement of the axles within the pedestal pockets, the pads having at least one sensing device supported thereon, said at least one sensing device being a temperature sensor disposed on the pads adjacent a bearing for sensing bearing temperature, and control circuitry including a first communications circuit mounted on each pad for receiving signals

55

indicative of temperature of the bearing unique to that pad and a second communications circuit mounted on the railcar body, said second communications circuit including logic circuitry for periodically addressing each sensing device on the railcar and for communicating values derived by said sensors to a remote location, said values being communicated only upon a determination by the logic circuitry that the values are indicative of a potential operating failure.

13. A system according to Claim 12, further including a power supply associated with each said pad.

14. A system according to Claim 13, where said power supply is a battery.

15. A system according to Claim 13, wherein the power supply is an energy scavenger device.

16. A system according to Claim 15, wherein the power supply derives energy from the rotation of the wheels of the railcar.

17. A system according to Claim 12, wherein the energy scavenging device is a vibration responsive device, converting vibrational energy of the railcar to electric power.

18. A system according to Claim 17, wherein the energy scavenging device is integrally mounted on the pad.

19. A system according to Claim 12, wherein the communications circuits comprise low power, wireless receiver/transmitters conforming to the low power radio standard of IEEE802.15.4.

20. A system according to Claim 12, further including a solar powered energy source for powering the second communications circuit.

21. A system according to Claim 12, wherein the pads have a second sensing device supported thereon, said second sensing device being a vibration sensing device and being positioned on the pad to sense bearing vibration, said first communications circuit receiving signals from said second sensor representative of vibrations and identifying vibration levels indicative of potential failure and communicating said signals of vibration level indicative of potential failure to said remote location.

22. A monitoring system for monitoring performance of railcars in a train including an operating locomotive wherein each railcar comprises a car body and supporting trucks with side frames having pedestal openings, wheel sets including an axle and spaced wheels retained by the pedestal openings, the axles carrying wheel bearings retained in said openings and elastomeric pads within each of the openings for attenuation of loads communicated between the bearings and the pedestal jaws, the pads being instrumented with sensing devices for sensing operating parameters selected from the group comprised of vibration, dynamic and static vertical loading, shear forces and temperature, each pad having an associated microprocessor, each microprocessor being programmed to a periodically active state to scan the sensed data for indications of potential failure, each pad further having a transmitter, the system further comprising a

57

data gathering unit mounted on the railcar body includes means for receiving said signals of potential failure and transmitting said signals to a remote location representative of said indications of potential failure.

23. A monitoring system according to Claim 22, further including a receiver located in the locomotive for communication of said signals to crew members located within the locomotive.

24. A monitoring system according to Claim 22, wherein the transmission of signals to the locomotive receiver is a wireless transmission.

25. A monitoring system according to Claim 24, wherein each data gathering unit broadcasts to the receiver in the locomotive, a signal identifying the car from which a signal representative of failure is being broadcast.

26. A monitoring system according to Claim 24, wherein the means for receiving and transmitting signals to the remote location is inactive in the absence of a signal indicative of potential failure.

27. A monitoring system according to Claim 22, wherein the power supply for the microprocessors on the pads includes a switch, said switch being operable to switch on the power supply upon scanning of the sensors on the pad.

28. A method of monitoring performance of wheeled, interconnected mobile units having bodies supported by wheels, wherein one of said mobile units is a controllable prime mover and the remainder of said

units are interconnected to the said one of said units, said method comprising:

providing interfacing flexible, elastomeric pads between the wheels and the bodies of the wheeled mobile units, said pads having embedded sensors for measuring a parameter selected from the group consisting of temperature, displacement, velocity, acceleration, stress, strain pressure, force and combinations thereof; and

generating signals by said sensors representative of said parameters, separately processing and evaluating the signals received for each parameter, and identifying performance behavior derived from said signals considered to be sufficient to cause alarm and communicating to the prime mover messages identifying only the performance behavior sufficient to cause alarm.

29. A method of monitoring according to Claim 28, further including the step of including in the messages communicated to the prime mover an identification code unique to the mobile unit from which the signals identifying behavior considered to be sufficient to cause alarm originate.

30. A method of monitoring a load bearing structure comprising the following steps:

disposing a plurality of elastic, compressible pads between relatively rigid elements in the load bearing structure providing the pads with embedded sensors for sensing parameters selected from the group consisting of temperature, displacement, velocity, acceleration, stress, strain pressure, force

and combinations thereof, a microprocessor for processing data received from said sensors and a low power transmitter/receiver and an energy scavenging and energy storage device periodically activated to power said microprocessor;

programming the pads with an identifying address unique to each pad, said address including a number to distinguish the pad application from other applications using the same broadcasting frequency;

locating a data control unit on the structure in proximity to the pads, said unit having receiver and transmitting abilities and a data processing unit with storage;

programming the data processing unit with the unique address of each pad;

programming the data processing unit to activate the power source for the pads in timed sequence;

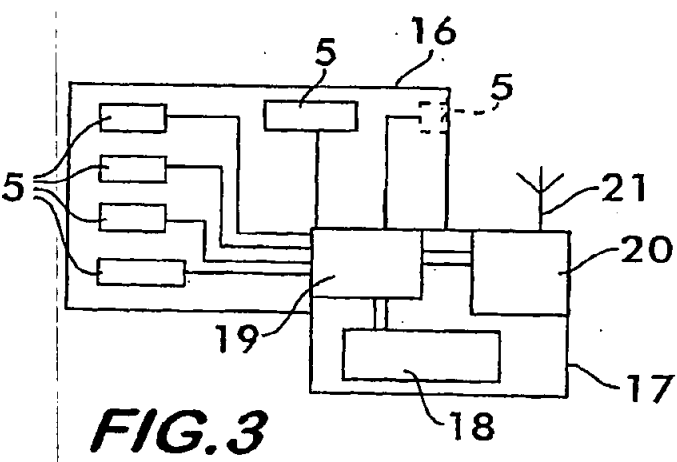
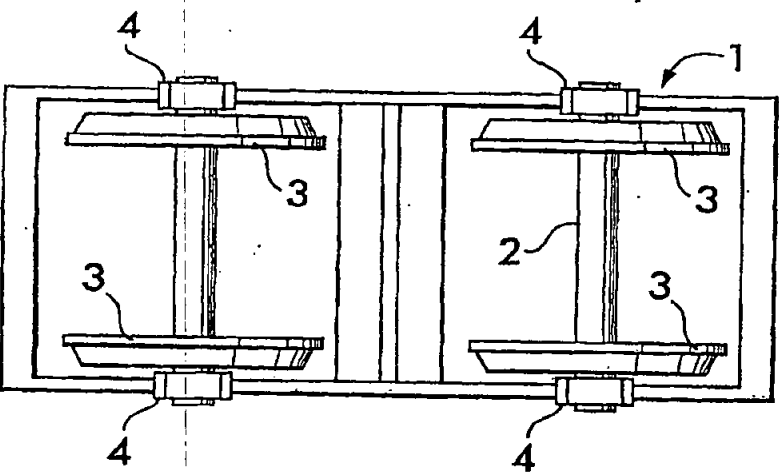
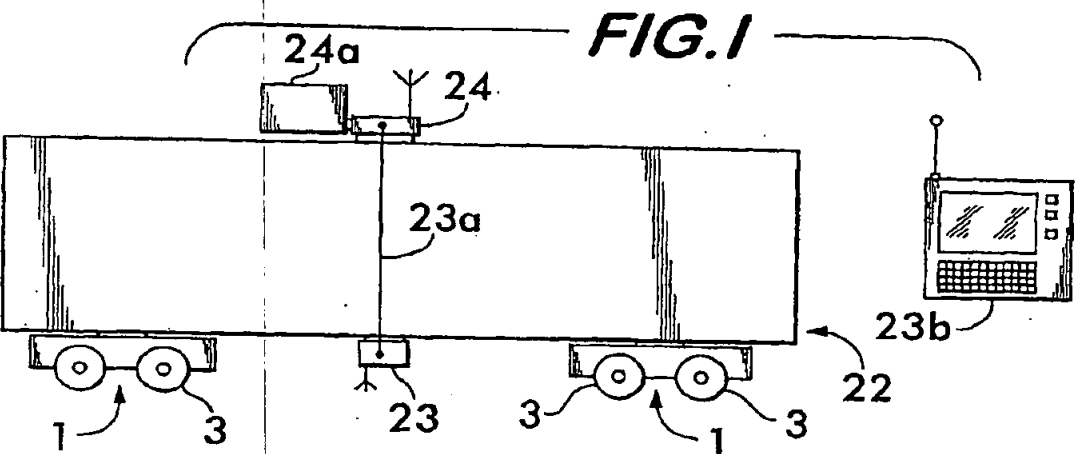
communicating to the pad contacted the task the pad is to perform and a time for reporting back;

processing data signals received from a pad;

merging the information with other drawing references from the data received from the pads to determine whether alarm conditions exist; and

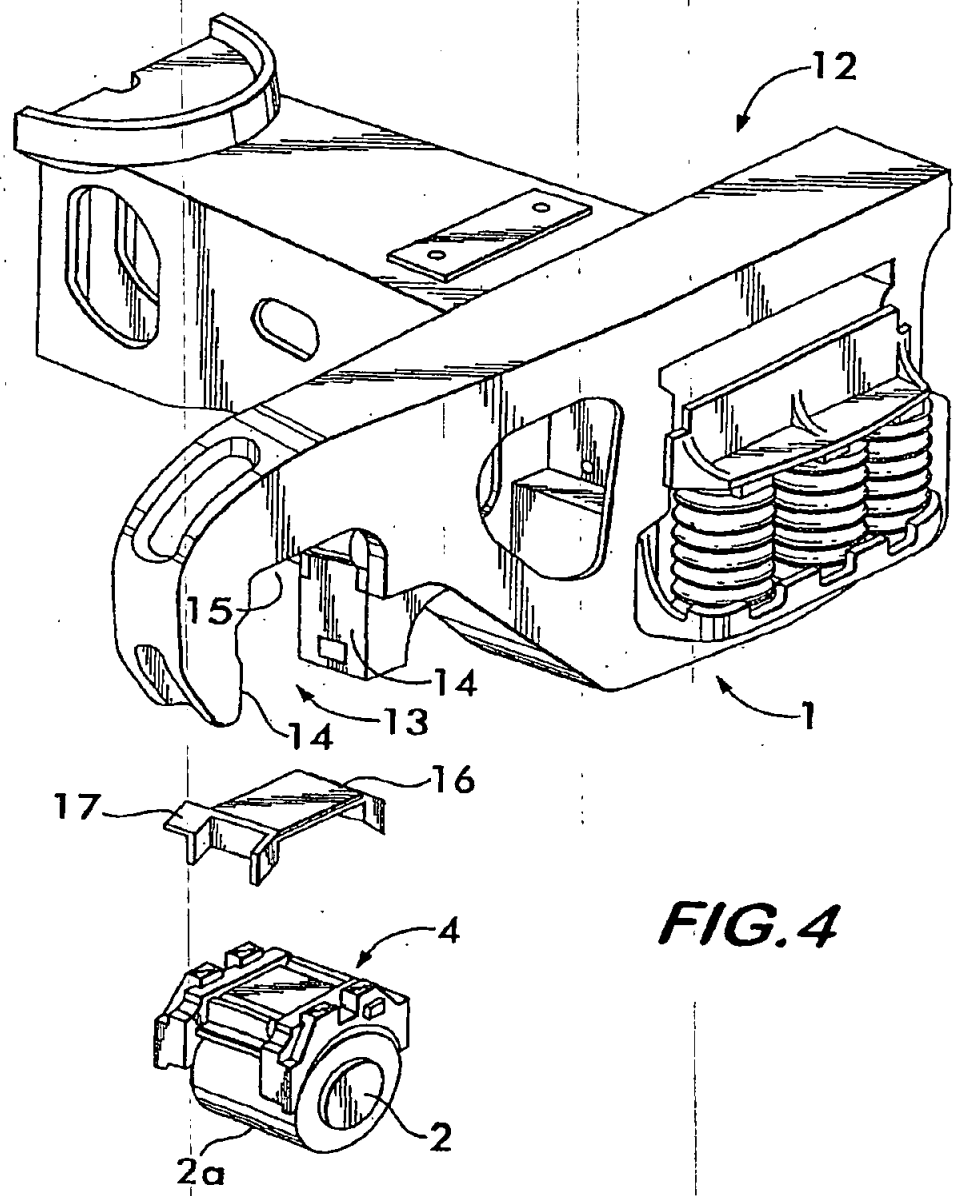
information derived from other pads in communication with the data control unit and communicating any such alarm condition to a location remote from the data control unit.

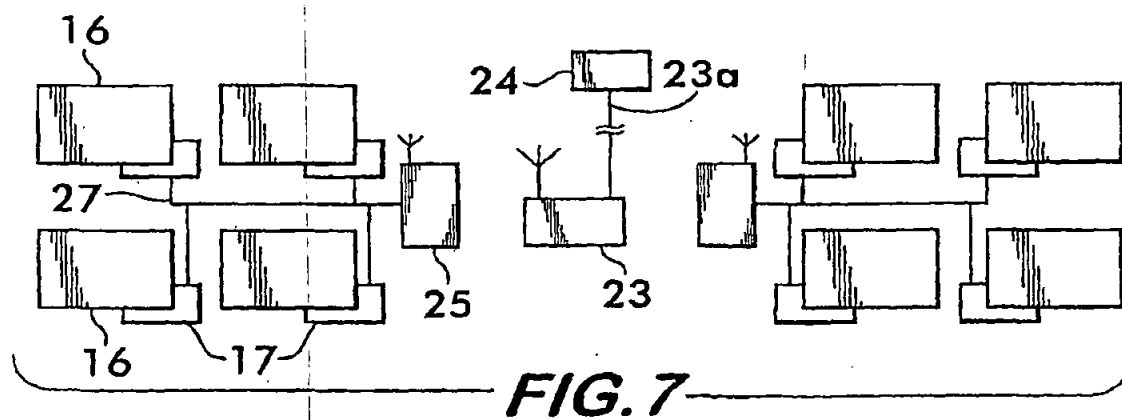
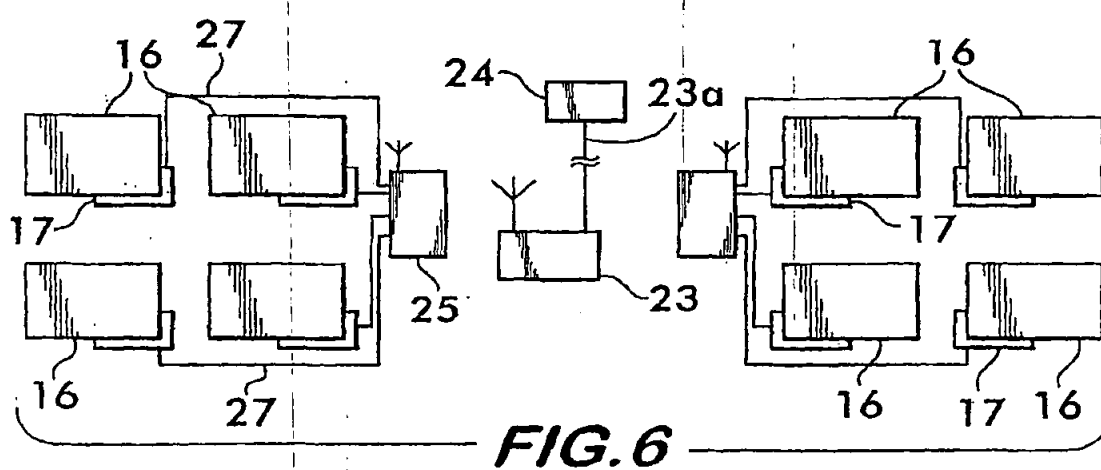
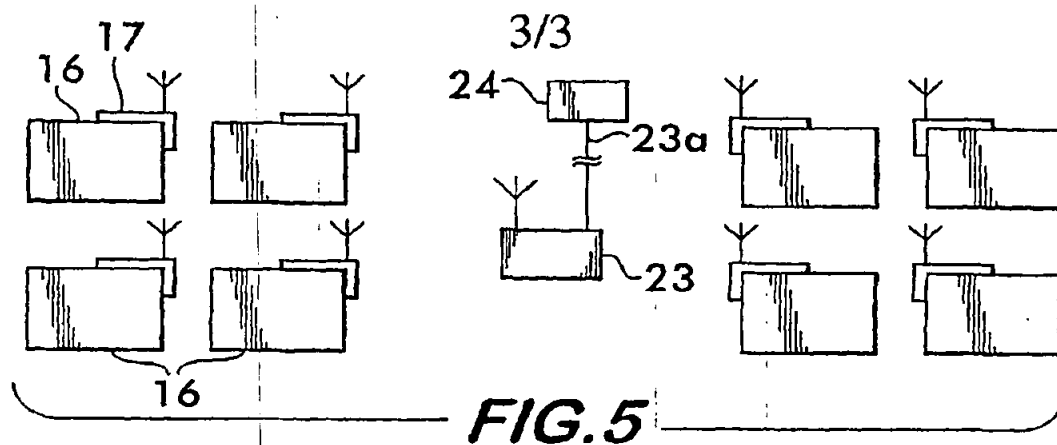
1/3



61

2/3





DESCRIPCION

SISTEMA DE MONITOREO DE TRENES FERROVIARIOS

Campo del Invento

5

10

Este invento se relaciona con un sistema de monitoreo para trenes ferroviarios y similares y más particularmente con un sistema que usa una almohadilla con instrumentos en el adaptador del rodamiento de rodillos para detectar la ocurrencia y la causa de un desempeño deficiente a nivel del conjunto de ruedas, del bogie, del vagón de carga o del tren.

Antecedentes del invento

15

20

25

Más que nunca, los propietarios y los operadores de los vehículos ferroviarios necesitan un mejor entendimiento sobre cómo se desempeñan sus bienes. Con vagones en servicio más pesados, hay una mayor necesidad de identificar a los "malos actores" (vagones que pueden dañar la infraestructura de las vías férreas y que conducen a descarrilamientos) tan pronto como su comportamiento se vuelve inaceptable. También está la necesidad de incrementar la velocidad promedio del tren al mejorar el desempeño a alta velocidad y la de reducir las interrupciones no planeadas del servicio por fallas mecánicas. Los propietarios de los vehículos ferroviarios buscan con mayor frecuencia implementar los programas de mantenimiento preventivo para evitar fallas mecánicas y

programar las reparaciones en el tiempo y las instalaciones de su escogencia. Finalmente con la mayor automatización de las operaciones ferroviarias y el incremento de las regulaciones para mejorar la seguridad, la industria ferroviaria necesita nuevos procedimientos para monitorear el desempeño de los trenes, los vagones y los bogies de los vagones.

Algunos de los criterios de desempeño que necesitan ser monitoreados incluyen la condición y la temperatura de los rodamientos, desplazamiento de los adaptadores de los rodamientos, la condición de las ruedas, la oscilación, el alabeo y la conexión de los bogies, el estado y desempeño de los frenos, si ha ocurrido un descarrilamiento parcial y la condición potencialmente problemática de los rieles. Puesto que algunos de esos problemas de desempeño pueden conducir muy rápidamente a una falla catastrófica del tren, es deseable monitorear y reportar las excepciones a la locomotora o a las instalaciones que manejan la central de datos tan pronto como sea posible. Adicionalmente, dado el exigente ambiente en el cual operan los trenes ferroviarios, cualquier sistema debe ser reforzado, confiable y capaz de operar por periodos largos con poco o ningún mantenimiento. Además, para ser efectivo en costos, no se debe agregar costo significativo para instalar y mantener el sistema. Puesto que hay 1.5 millones de vagones de carga solamente en los Estados Unidos y es altamente deseable un sistema para monitorear todos los vehículos ferroviarios en uso, cualquier sistema así necesita tener la capacidad para

administrar el direccionamiento de un gran número de dispositivos potenciales.

Una aproximación ampliamente adoptada en Estados Unidos es
5 usar detectores de defectos de los trenes en lugares fijos a través de la red ferroviaria. Son comunes los detectores que miden la temperatura de los rodamientos (detectores de cajas calientes), mientras que otros detectores al borde de la vía miden los impactos de las ruedas, las condiciones de
10 los rodamientos (por las señales acústicas) y las fuerzas laterales que son gradualmente introducidas. Sin embargo mientras un detector puede monitorear muchos vagones de carga al pasar, ellos solo pueden suministrar un punto de desempeño. Es muy posible que los defectos solamente
15 lleguen a ser aparentes y se escalen a un nivel crítico entre los detectores. Es necesario un sistema que esté monitoreando continuamente el desempeño de los vehículos ferroviarios.

20 Otra aproximación al monitoreo del desempeño de los vehículos ferroviarios ha sido la del uso de instrumentación a bordo. Uno de tales sistemas prominentes ha sido desarrollado por la Federal Railroad Administration. En este y otros sistemas similares, un número de instrumentos
25 en diferentes áreas de un vagón de carga se usan para hacer medidas discretas antes de ser comunicadas a un nodo central en el vagón de carga. En tanto que suministra una solución superior a la proporcionada por los monitores a lo largo de

la vía, el cableado, la complejidad y los costos incrementan la inversión para monitorear los vagones.

Resumen y objetivos del invento

5

Este invento tiene el objetivo de suministrar medios para monitorear continuamente, mientras están en servicio, el comportamiento y la condición de los vagones, las ruedas y rodamientos de los vehículos ferroviarios y de proporcionar tanto la seguridad rutinaria del desempeño apropiado como, de ser necesario, la alarma por la amenaza de o la falla real de manera oportuna y útil para los operadores y propietarios del tren de que forma parte.

10

Es un objetivo adicional de este invento que el desempeño del vehículo ferroviario y de sus componentes puedan ser combinados con datos de la locomotora para proporcionar un sistema completo de monitoreo del tren.

15

Además es un objetivo de este invento suministrar tal funcionalidad con recursos mínimos para hacer las conexiones del cableado eléctrico o entre componentes montados en los bogies de los vehículos ferroviarios o entre componentes montados en los bogies y los componentes montados en otras partes del vehículo ferroviario y otras partes del tren, incluyendo la locomotora.

20

25

Es un objetivo adicional de este invento que los componentes puedan ser insertados o removidos para inspección y reparación o reemplazo durante el mantenimiento normal de los vehículos ferroviarios.

Además es un objetivo de este invento proporcionar medios para el análisis oportuno de las medidas hechas durante la operación del tren de manera que la información sobre el desempeño o falla pueda ser enviada en forma concisa para que no haya necesidad de transmitir medidas detalladas.

Es un objetivo adicional de este invento que los mensajes enviados acerca del funcionamiento o la falla contengan información suficiente para que la localización exacta en el tren del ítem o ítems en cuestión pueda ser determinada inequívocamente y que la localización del tren o en realidad la del vagón de carga pueda ser reportada, información que debería ser asequible.

Además, es un objetivo de este invento que cuando opere inalámbricamente pueda ser expandido para explorar las opciones disponibles de operación de las frecuencias (canales) para aliviar las interferencias entre sucesivos (adyacentes) vehículos ferroviarios en un tren o de otros equipos que operen en la misma banda de frecuencias.

Mientras la discusión que sigue describe al vehículo como un vagón de carga, se entenderá que los mismos métodos son aplicables a cualquier ferrocarril o en algunas instancias, a otros vehículos de múltiples ejes. Adicionalmente, en tanto que la descripción que sigue caracteriza un vagón de carga con dos bogies (troques), se aplica a casi cualquier configuración con más o menos bogies o ejes.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1-3 son vistas esquemáticas que muestran los arreglos de los componentes adaptados para usarse con el objeto de cumplir con los objetivos del presente invento;

La figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de porciones de un bogie en un vehículo ferroviario que ilustra la posición de una almohadilla con instrumentos del invento con respecto al bogie del vehículo ferroviario; y

Las figuras 5 - 7 son vistas esquemáticas que ilustran configuraciones alternativas de los elementos del invento.

Descripción detallada de las incorporaciones

Girando ahora a las figuras 1, 2, y 4, bogies **1**, mostrados diagramáticamente, cada uno con dos ejes **2** cada uno con dos ruedas **3**. Los rodamientos del eje **2a** y los adaptadores de los rodamientos **4** mostrados mejor en la figura 4, están configurados de manera que cada uno transmita la carga que lleva y el calor que pueda generar por medio de las almohadillas **16** al bogie.

La figura 4 ilustra una porción de un bogie de un vehículo ferroviario **1** mostrando la relación de una almohadilla con instrumentos respecto a otras partes del bogie. En la figura 4 se muestra un extremo de una estructura lateral del bogie **12**. Cada estructura lateral tiene un par de mordazas pedestal que se extienden hacia abajo **13**. Las paredes laterales paralelas de cada mordaza pedestal junto con una sección de la cubierta **15** se combinan para formar una apertura en la mordaza pedestal.

El bogie también incluye adaptadores de rodamientos **4** uno de los cuales se muestra en la figura 4. Los adaptadores tienen una superficie superior generalmente rectangular con miembros pendientes que se extienden desde las esquinas de la estructura superior. Los miembros tienen superficies curvas laterales enfrentadas las cuales están configuradas en tal forma que descansan en la superficie externa de un rodamiento **2a** montado en el extremo del eje **2** de rodamiento de una rueda. El adaptador está típicamente hecho de acero fundido. La almohadilla del adaptador **16** generalmente es rectangular en vista horizontal y tiene miembros pendientes. La almohadilla del adaptador **16** preferiblemente consta de un polímero elastómero moldeado por inyección o fundido. La almohadilla del adaptador **16** está formada para asentarse sobre la superficie superior del adaptador **4** el cual, como se indicó antes, a su vez se asienta en el rodamiento. En la Published Application No 2005/0268813, fechada en Diciembre 8 de 2006 se describe más en particular el adaptador y los detalles de la almohadilla que se relacionan a su funcionamiento como un soporte de carga y los medios de atenuación.

En referencia adicional a la figura 2 las almohadillas **4** están asentadas en la parte superior rectangular del adaptador del rodamiento. Cada rodamiento transmite las cargas que lleva y el calor que genera por medio del adaptador a la almohadilla que porta y, así, al bogie del vehículo ferroviario.

La figura 3 muestra, en forma esquemática, una almohadilla del adaptador **16** modificada para llevar a cabo los objetivos

del presente invento. La almohadilla contiene un gran número de sensores **5** que preferiblemente están embebidos dentro de su superficie superior, su superficie inferior y sus superficies laterales o, dentro de otros lugares como las superficies de sus extremos tal como pueda ser necesario para los propósitos del invento como se explica más completamente abajo. En forma preferencial, la almohadilla **16** tiene una porción anexa extendida **17** localizada de manera que esté relativamente aislada de las fuerzas transmitidas por medio del adaptador **16**. La porción extendida **17** contiene una fuente de potencia **18** un medio acondicionador análogo/señal y medios de conversión análogo a digital y una unidad microprocesadora asociada **19** y una unidad de comunicación **20** la cual es preferiblemente un radio receptor/transmisor de baja potencia que tiene una antena **21**. Los sensores están conectados eléctricamente a la unidad del circuito de conversión de análogo a digital y a la unidad microprocesadora, la cual, a su vez, está conectada a y controla la unidad de comunicaciones por medio de la cual se pueden recibir y enviar mensajes. Se pueden emplear varias formas de suministrar la energía a la almohadilla. La fuente de energía puede ser una batería que proporcione voltaje suficiente y que tenga suficiente capacidad de almacenamiento de energía para que cuando sea utilizada breve y periódicamente, como se describirá más adelante, la almohadilla pueda funcionar por varios años, en forma consistente con la vida de servicio normal de los componentes del rodamiento usados en los bogies.

Alternativamente la fuente de potencia puede consistir de un dispositivo de captación de energía que suministra energía a una batería recargable o a un condensador. Se puede usar una fuente de energía eléctrica generada por esfuerzos.

5 Aunque la fuente de energía, también, puede ser una fuente sobre la carrocería del vehículo ferroviario, es preferible que esté sobre el bogie y más preferiblemente sobre la extensión a la almohadilla de manera que se evite la necesidad del cableado eléctrico entre partes del vehículo
10 ferroviario con movimiento relativo entre ellas.

Las figuras 1-3 adicionalmente ilustran un vagón ferroviario de carga **22** con bogies **1** con almohadillas **16** con sus sensores asociados y unidades de control y circuitos de
15 comunicación **19** y **20**. En el ejemplo descrito, cada bogie lleva cuatro almohadillas **16** (una para cada rodamiento) cada una con fuente de potencia **18** unidad de circuito de control **19** y unidad de comunicaciones **20** que consta preferiblemente de un radio receptor/transmisor.

20 Una unidad de control de datos **23**, que también tiene un radio/receptor el cual tiene la habilidad de comunicarse con los radios de las almohadillas **4** en su propio vehículo ferroviario junto con un microprocesador cuya función se
25 describirá más adelante aquí, está montada en la carrocería del vehículo ferroviario, preferiblemente en un punto medio entre los dos bogies del vehículo ferroviario. La unidad de control de datos **23** está conectada por cable **23a** a un dispositivo de comunicaciones **24** mostrado aquí sobre la

parte superior del vehículo ferroviario, aunque pueden ser apropiadas otras posiciones, dependiendo de factores tales como el tipo de vehículo al cual se le coloca el invento. Bajo ciertas circunstancias y para algunos tipos de vehículos ferroviarios la unidad de control de datos y el dispositivo de comunicación pueden ser contiguos.

El dispositivo de comunicaciones **24** es ventajosamente energizado por celdas solares representadas por la referencia **24a** o por otros medios eléctricos que tengan la capacidad de mantener un funcionamiento continuo. El dispositivo de comunicación **24** sirve para relacionar el vehículo ferroviario directamente con la locomotora que mueve el tren de manera que el ingeniero u otra persona de la tripulación esté notificada inmediatamente sobre el vehículo en problemas. Opcionalmente la comunicación puede ser por medio de equipo automático de identificación al lado de los rieles o por un sistema celular o por radio satelital o por otro equipo de comunicación para monitorear las estaciones, según lo desee el usuario. En el evento que la comunicación por cable desde la locomotora sea asequible a todo el tren, como por ejemplo, si llega a ser estándar el freno electrónico, entonces el dispositivo de las comunicaciones puede estar conectado a esta línea de comunicación. La potencia suministrada al dispositivo de comunicaciones **24** puede proporcionar también potencia a la unidad de control de datos **23a** caso en el cual la conexión eléctrica **23** puede ser con un conector múltiple.

También se muestra en la figura 1 una unidad manual **23b** que contiene un microprocesador y el radio para las comunicaciones con la almohadilla con instrumentos **16** por su radio y también con la unidad de control de datos **23**. La

5 unidad **23b** en adelante llamada un "registrador" está diseñada con una capacidad muy limitada de transmisión de señal de manera que debe ser colocada físicamente cerca a las almohadillas **16** o a la unidad de comunicaciones de datos **23** para que las comunicaciones tengan lugar. Esto asegura

10 que el operador se comunicará con solo uno de tales dispositivos sin que dispositivos similares en el mismo vehículo ferroviario en el mismo tren o en uno cercano reciba las radiotransmisiones.

15 Aunque se prefiere el uso del radio para efectuar las comunicaciones del registrador, se puede emplear contacto eléctrico directo. Sin embargo, a causa de las rigurosas condiciones ambientales a las cuales los vehículos ferroviarios están expuestos, el contacto directo podría ser

20 un riesgo que reduciría la confiabilidad y llevaría a un mayor gasto de tiempo para llevarlo, especialmente cuando es necesario comunicarse con un gran número de vagones. El uso del registrador para llevar a cabo las funciones del invento será descrito más adelante.

25 En este punto, debería notarse que una característica del invento es la de facilitar la comprobación de la dirección para la radiocomunicación en el momento de la instalación de la almohadilla o durante el reemplazo de una almohadilla o

una de unidad de control de datos. Para este propósito, como una alternativa a la radiocomunicación, puede emplearse una etiqueta de identificación de la radiofrecuencia (RFID) o un código de barras correspondiente u otra versión legible de la dirección extendida que pueda ser leída y registrada por el registrador.

Mientras que la antena mostrada en las figuras 1 y 3 está ilustrada esquemáticamente en forma de alambre o varilla; En la práctica, pueden ser micro-tiras o arreglos conformados y pueden ser, por ejemplo, conductores metálicos en un sustrato cerámico.

Igualmente en lugar de energía por baterías para las almohadillas con instrumentos puede estar disponible un suministro eléctrico a bordo del vehículo y podría ser empleado si está asequible. Podrían usarse, para generar energía, dispositivos alternativos de recuperación de energía que obtienen energía de la rotación de las ruedas. Como una forma práctica de escoger la fuente de potencia se debe dar una prioridad alta a una fuente de energía que sea capaz de funcionar por varios años sin necesitar reemplazo de baterías o necesitar la ejecución de otros trabajos de mantenimiento.

Es una característica del invento, como se anotó antes, que los radios dentro de las almohadillas **16** y las unidades de control de datos **23** solo necesiten comunicarse dentro de un muy corto rango. Para este propósito, son preferibles los

radios que cumplen con el estándar IEEE802.15.4 para redes sensoras inalámbricas. Este es el estándar de corto rango del cual los sistemas de redes sensoras ZibBee es ejemplar. Los niveles de potencia son bajos y el rango es limitado pero todo lo que se requiere en general es la habilidad de comunicación entre almohadillas en los bogies de un vehículo en particular y las unidades de control de datos de ese vehículo o con un registrador en posesión de un tripulante que permanezca cerca al carro. Hacen preferible esta opción la existencia de estándares para formatos de datos y el software de fuente libre para el uso en esos sistemas con micro-controladores adecuados. Una ventaja especialmente imperativa de las radiotransmisiones es que el cableado de los bogies y el alambrado desde los bogies a los vehículos es indeseable y es susceptible de romperse, y el cableado en toda la longitud del tren de carga es improbable que se acepte a menos que se adopte ampliamente por la industria el frenado electrónico o algo similar se adopte universalmente.

Son asequibles y adaptables los medios para la comunicación inalámbrica con base en el estándar IEEE para permitir a las almohadillas con instrumentos y a las unidades de control de datos establecer una red de conexiones sin intervención externa. Pueden conformarse para reconocer la relación del bogie y la localización del eje en un vehículo ferroviario, o conformarse de manera que la unidad de comunicación esté informada de la configuración, suministrando en esta forma un medio de multi-salto para enlazar toda la red. Los radios usados para llevar a cabo los aspectos mencionados

del invento son para ser operados intermitentemente a baja potencia. En varias partes del mundo son aceptadas varias bandas de frecuencia. En América del Norte una frecuencia apropiada asequible a la cual los radios operarán está
5 alrededor de los 2.4 GHz. Otras conformaciones son practicable, aunque se espera preferiblemente que el formato y la codificación de los mensajes estén conformes con el estándar IEEE antes mencionado.

10 En un sistema modelo, las almohadillas con instrumentos 4 contienen varios sensores para medir las cargas verticales estáticas y dinámicas y las fuerzas de corte o laterales impuestas por el bogie del vehículo ferroviario y por lo tanto por el vehículo de carga por los adaptadores de los
15 rodamientos. Inversamente estas son las fuerzas que los ejes, ellos mismos rígidamente unidos a las ruedas y sujetos a las irregularidades de los rieles, están aplicando al bogie. En el modelo, las almohadillas con instrumentos 16 también portan sensores de temperatura para indicar la
20 temperatura del rodamiento asociado, ya que es importante para la seguridad que un rodamiento no llegue a estar sobrecalentado.

De nuevo en referencia a las figuras 1-3, el microprocesador
25 en operación en una almohadilla instrumentada 16, está normalmente en un estado pasivo de baja potencia, pero está programado para breves operaciones periódicas. Reúne lecturas de cada sensor y hace análisis preliminares de las lecturas. La razón para la escogencia de las frecuencias de

muestreo y la selección de los sensores a ser leídos está basada en el tipo de comportamiento que se supervisa y en la aplicación particular. La frecuencia del muestreo debería ser varias veces la máxima frecuencia a ser detectada por los datos. Un muestreo más frecuente no obtendrá mayor entendimiento sino que incrementará el consumo de energía. La periodicidad del muestreo y de los reportes está controlada por la unidad de control de datos **23**. Aunque, en el caso de que las almohadillas detecten indicaciones de falla o de inminencia de falla, el microprocesador en la almohadilla puede estar programado para operar el radio que controla y enviar un mensaje apropiado a la unidad de control **23**. Un ejemplo de tal eventualidad podría ser un súbito aumento en la temperatura. Un pico de voltaje grande generado por el dispositivo recuperador de energía puede también usarse para activar el microprocesador de la almohadilla, si entonces estuviera en un estado de baja potencia. En ausencia de tales problemas el microprocesador de la almohadilla continuará el plan dado, el cual normalmente resultará, en permanecer la mayoría del tiempo en su estado de baja potencia.

La unidad de control de datos **23** está destinada a servir varios propósitos. Coordina la temporización de los exámenes cíclicos hechos por el microprocesador de la almohadilla instrumentada y desde allí la temporización del envío de los mensajes. Como acumuladora de la información, está programada para comparar la información de todos los bogies en el vehículo ferroviario y extrae inferencias de

ellas tales como el estatus del vehículo por ejemplo; la unidad de control de datos usa técnicas del motor de inferencia para identificar funcionamiento insatisfactorio tal como bamboleo, rebote o aún el descarrilamiento parcial.

5 Pasa la información desde el dispositivo de comunicaciones **24**. Por ejemplo el dispositivo de comunicaciones **24** puede incluir medios para mediciones tales como sistema de posicionamiento global para suministrar información sobre la velocidad del vehículo la cual es útil para examinar el
10 funcionamiento del bogie tal como las oscilaciones de la velocidad. Esta información puede también ser usada para inhibir exámenes del sensor en orden a preservar el uso de la energía cuando no existe un propósito para servir.

De forma similar, si se desea, detectores de factores tales
15 como temperatura ambiente y humedad (lluvia, nieve, heladas) pueden incorporarse en el dispositivo de comunicación **24** o en la unidad de control de datos **23** en las funciones del motor de inferencias distribuidas para el uso descrito más adelante. Adicionalmente las unidades de control de datos **23**
20 o el dispositivo de comunicaciones **24** pueden contener un acelerómetro triaxial o giroscopio angular para disparar ciertos modos de análisis o verificar las lecturas hechas por la almohadilla y suministrar información sobre una variedad de movimientos de la carrocería del vehículo.

25 Como un conducto, la unidad de control de datos **23** pasa mensajes al dispositivo de comunicaciones **24** para transmisiones adelante hacia la locomotora o a otro receptor o receptores remotos y recibe, a su turno, con el propósito

de su propio análisis y distribución a las almohadillas, cuando sea apropiado, información o instrucción como por ejemplo desde la locomotora o desde otras fuentes remotas.

5 Configuraciones alternas para el sistema de monitoreo descrito en las figuras 1-3 se ilustran en las figuras 5-7. En la incorporación mostrada en la figura 5, cada almohadilla instrumentada **16** tiene su propio microprocesador y radio. Este conjunto es para usar un protocolo para
10 trabajo en red el cual permite que los mensajes pasen entre almohadillas en su camino hacia y desde la unidad de comunicaciones digitales **23**.

En la incorporación de la figura 6 todas las almohadillas **16** de un bogie se comunican con una sola unidad
15 microprocesadora y de radio **24** pasando a lo largo de cables multi-nucleados **27**. Esto minimiza el número de componentes electrónicos al costo de hacer un gran número de conexiones con cable en el bogie. Los servicios de computación hechos en la unidad microprocesadora en el bogie pueden ser algo
20 diferentes de aquellos en la unidad microprocesadora de la figura 5. En esta incorporación todas las funciones de conversión de análogo a digital son hechas en el microprocesador y cualquier función de inferencia llevada a cabo allí hace evaluaciones para todos los sensores en todas
25 las almohadillas en el bogie.

Una incorporación alternativa adicional se muestra en la figura 7. En la figura 7 cada almohadilla instrumentada **16** tiene su propia unidad de conversión análoga a digital la

cual puede ser incorporada dentro de un microprocesador 28 en la almohadilla particular. Esos microprocesadores entonces pueden comunicarse con la unidad sencilla de manejo de datos 25 en el bogie y por lo tanto a la unidad de control de datos 23. Como en la configuración de la figura 6 cualquier inferencia o análisis de datos hecho en la unidad 25 toma en cuenta la información de todos los sensores en todas las almohadillas en el bogie.

Otras opciones incluyen esquemas de comunicación del CANBus estándar en donde se usan enlaces cableados. En adición, CANBus u otros estándares pueden implementarse en el evento de la implementación a gran escala de los frenos neumáticos controlados electrónicamente que potencialmente suministrarán otras opciones para esquemas de comunicación. La comunicación a lo largo del tren puede proporcionarse en una variedad de formas. El sistema WiFi (estándar IEEE802.15.1) puede ser apropiado para trenes de carga muy largos. Para comunicaciones a lo largo de trenes de pasajeros, debería ser aplicable el estándar Rail Transit Vehicle Interface, IEEE1473-199. Adicionalmente, debería notarse que, en principio, sería posible dejar a las almohadillas con instrumentos comunicarse a lo largo del tren, pasando mensajes desde un vagón de carga al siguiente. Sin embargo para trenes largos, esto causa que un mensaje haga varios saltos lo cual es menos confiable que solo un enlace, más poderoso, de cada vehículo con la locomotora o con otra localización remota. Otros problemas incluyen la posibilidad que se reconfiguren trenes con los vagones de

carga posiblemente removidos o mezclados o que el tren sea empujado por una locomotora en su extremo opuesto. Cualquiera de tales redes que dependen de los enlaces almohadilla a almohadilla desde vehículo a vehículo requeriría reconfiguración del tren en los patios de alistamiento.

Como se indicó arriba, es una característica del invento tener medios apropiados de direccionamiento e identificación de todas y cada una de las almohadillas instrumentadas en los vehículos ferroviarios usados en el sistema. Además es necesario que las almohadillas instrumentadas en los bogies en vagones de carga adyacentes, estén o no en el mismo tren, continúen funcionando al mismo tiempo dentro del rango del radio de cada uno de los otros sin interferencia mutua. Debe ser posible formar trenes con cualquier vagón de carga y reemplazar una almohadilla en un bogie sin tener que reemplazar todas las otras almohadillas del bogie o del vagón de carga. Aún si no hay problemas para reportar, es importante que el sistema proporcione la seguridad de que continúa funcionando apropiadamente. El sistema preferido descrito en este documento usa mensajes iniciados por las almohadillas con instrumentos para este propósito. La alternativa de que las unidades de control de datos usen el sondeo para examinar el estado de las almohadillas instrumentadas requiere que las almohadillas operen y actúen como receptores en tiempos precisamente controlados y por periodos que requieren operaciones más largas a toda potencia que si se les permite enviar mensajes con base en

su propio ritmo con el requerimiento de que las unidades de control estén siempre en el modo de recibir.

5 Las almohadillas con instrumentos las cuales deberán ser mutuamente interoperables con las correspondientes unidades de control de datos deben todas usar frecuencias correspondientes. El estándar IEEE802.15.4, ya mencionado, designa frecuencias o canales en cada banda de frecuencias. Por ejemplo en la banda ISM a 2.4 GHz hay 26 canales. Hay, 10 también, un estándar para el modelo de los mensajes tal que cada uno forma un paquete de una multiplicidad de bytes de 8-bits de datos en donde cada byte tiene un significado asignado previamente. Dentro de este modelo un byte es asignado para un número de grupo y dos bytes son asignados para una dirección dentro de un grupo. Otro byte es 15 asignado para el tipo de mensaje el cual debe ser interpretado como una orden. Los radiorreceptores asociados y sus microprocesadores de control están diseñados para ignorar los mensajes recibidos de una fuente en un grupo diferente. Ellos no detectan mensajes en otras frecuencias 20 además de sus frecuencias de operación escogidas. Sin embargo, ellos pueden cambiar los canales de operación (frecuencias) bajo control del programa. Ellos pueden actuar apropiadamente en los mensajes que pertenecen a su propio grupo. Para usar en ferrocarriles, será necesario un 25 número más grande de dispositivos de los que pueden ser incluidos por las direcciones de dos bytes y además, se deben suministrar medios para que una unidad de control de datos pueda reconocer los mensajes de las almohadillas

instrumentadas en su propio vagón de carga. Las almohadillas con instrumentos tienen que ser capaces de reconocer mensajes de su propia unidad de control de datos y ambas tienen que ser capaces de tolerar interferencia potencial de las almohadillas con instrumentos y las unidades de control de datos en otro vagón de carga cercano o en el mismo tren o de un tren que pasa. Tienen que ser capaces de tolerar interferencia potencial de otros dispositivos operando en la misma banda sin licencia.

5

Los números de identificación o las direcciones pueden ser programados en el módulo electrónico al fabricarse.

10

La dirección dada para una almohadilla con instrumentos puede adicional o alternativamente ser almacenada en una etiqueta RFID (radiofrecuencia identificadora) o embebida dentro de cada almohadilla 4. La localización física de la almohadilla en el bogie resulta estar cerca del lado de los rieles. Específicamente, puede estar en el lado externo de la estructura lateral del bogie y, entonces, cerca a cualquier equipo de monitoreo al lado de la vía. Esto suministra la oportunidad para que por lo menos los dispositivos que pasan sean reconocidos por los equipos fijos y, si se usa una tecnología de etiqueta RFID, permitir una ruta de comunicación alternativa desde el vehículo al depósito central de datos o a los propietarios.

15

20

25

La dirección dada puede ser visible convenientemente como un número legible, opcionalmente con código de barras para

conveniencia de los usuarios, aunque el riguroso ambiente operacional puede hacer esta alternativa de uso limitado.

Será aparente que cualquier esquema de direcciones que
5 suministre suficientes direcciones individuales o
identidades puede ser usado. La dirección de la
almohadilla puede ser hecha conforme al esquema de
direcciones del Internet Protocol (IPv6) extendido, usando 6
bytes de manera que esos dispositivos puedan tener sus
10 propias direcciones IP.

La incorporación preferida descrita abajo puede ser
incrementada para usar múltiples canales (radiofrecuencias)
para proporcionar un medio de eliminar virtualmente la
15 interferencia entre vehículos adyacentes en un tren.

El propósito fundamental del invento es el de ser capaz de
monitorear el funcionamiento de todos los bogies y
rodamientos y ruedas en un tren. Un mensaje de alarma debe
20 pasar desde cualquier vehículo ferroviario a la locomotora o
al servicio remoto de manejo de datos tan pronto como sea
posible, preferiblemente dentro de pocos segundos.

Sin embargo la carga de transmitir todos los datos que
25 puedan ser muestreados al desempeñar tal monitoreo es
extremadamente grande y, para la mayor parte, los datos
detallados no son significativos. Preferiblemente solo son
reconocidas las observaciones que implican alguna falla o
malfuncionamiento. Para reducir el tráfico radial a

proporciones manejables, el sistema se diseña para procesar los datos de los sensores en bruto, buscando señales de problemas y luego enviando solamente la información indicativa esencial. Para este fin se usa un motor de inferencia distribuido, compartiendo las funciones esenciales entre los microprocesadores en las almohadillas instrumentadas y en la unidad de control de datos **23**. Es un propósito de este invento reducir el tráfico radial entre almohadillas y la unidad de control de datos de manera que parte del análisis de los datos sea hecha en las almohadillas y solo la información relevante sea transmitida a la unidad de control de datos desde las almohadillas para posterior análisis y el reconocimiento de las fallas.

En el sistema del ejemplo ilustrado antes, los microprocesadores **19** en las almohadillas con instrumentos **16** toman una serie de medidas y las tratan como unas series en el tiempo. Los algoritmos de búsqueda, formando un motor de inferencia, pueden identificar, por ejemplo, periodicidades y cruzar las correlaciones en y entre las series en el tiempo de manera que cualquier funcionamiento detectable al nivel de las almohadillas será percibido. Por ejemplo, la oscilación de un bogie hacia adelante y hacia atrás a través de la línea de los rieles, tiene una frecuencia determinada por la geometría del bogie y la velocidad de rotación de las ruedas. El bamboleo y la mecida del vagón tienen frecuencias dominadas por los sistemas de elasticidad de la masa de la suspensión y la carga. Para varios grados, dependiendo del diseño del vehículo, esas irregularidades en el funcionamiento serán aparentes en el cambio de la

carga y la distribución de la carga en la almohadilla con instrumentos, que puede sentir, por ejemplo, fuerzas verticales, de corte y de frenado. Las irregularidades de las ruedas crean patrones repetitivos de fuerzas durante la frecuencia de rotación que pueden ser calculados por la velocidad del vehículo. Los defectos de los rieles pueden generar grandes fuerzas súbitamente en las ruedas, los rodamientos y los bogies y sobre los vagones y su carga.

Si tal comportamiento se infiere en la almohadilla con instrumentos y la magnitud es suficiente para causar alarma, los atributos relevantes y el momento oportuno (relativo al tiempo de transmisión del reporte) pueden pasarse a la unidad de control de datos del vagón.

Dado que más de una almohadilla con instrumentos puede reportar el malfuncionamiento, entonces los componentes del motor de inferencias en la unidad de control de datos toman la responsabilidad de hacer la evaluación para todo el bogie y por último para el vagón de carga. Cuando se infiere un problema serio, entonces los mensajes son enviados por medio del enlace de comunicaciones **23a, 24** a la locomotora, etc.

Los ejemplos del funcionamiento que el sistema es capaz de monitorear incluyen:

Temperatura de los rodamientos - Un sensor de temperatura en la almohadilla instrumentada **16** monitorea los cambios relativos de temperatura frente a otros rodamientos y dispone un umbral de alarma o unas tendencias a largo plazo para relacionar la condición del rodamiento. Puede inferirse

el estado satisfactorio de un rodamiento de rodillos mediante el empleo o de tendencias o de niveles de alarma que evitan el quemado potencial y posible descarrilamiento y proporcionan una medida directa que puede emplearse para evitar falsas alarmas de los detectores laterales de caja caliente. Como un propósito adicional del presente invento, las mediciones de temperatura y otros efectos de los medidores laterales se pueden comparar con las del sistema a bordo para propósitos de calibración y verificación mutuas.

Condición del rodamiento - Emplear un sensor de carga en la parte superior de la almohadilla instrumentada 16 para monitorear vibraciones emitidas desde el rodamiento (transmitidas a través del adaptador del rodamiento de rodillos). Se pueden inferir defectos específicos del rodamiento a partir del análisis de espectro de frecuencias. La identificación de fallas de los rodamientos en sus primeras etapas es importante en programas de mantenimiento preventivo.

Condición de las ruedas - Un sensor de carga en la almohadilla instrumentada para detectar cargas de gran amplitud (en comparación con los antecedentes) que se repiten periódicamente (función del diámetro de la rueda y la velocidad) para identificar una huella de rueda en forma de concha o de punto plano. También puede ser posible identificar ruedas gastadas huecas empleando algunos de los otros sensores de la almohadilla instrumentada. El monitoreo de los impactos en las ruedas puede permitir al propietario

5 programar un cambio de ruedas antes de que sea identificado por un Detector de Impacto de Carga en la Rueda ubicado al lado de la vía con el resultado de un mantenimiento no programado. También puede proporcionar un entendimiento de la causa de la falla.

10 Descarrilamiento de la rueda - Empleando la misma instrumentación usada para la Condición de las Ruedas, pero buscando una frecuencia mayor y una señal similar de las dos ruedas en el conjunto de ruedas. Al identificar cuándo se ha descarrilado un conjunto de ruedas es posible prevenir un descarrilamiento total y posibles consecuencias catastróficas.

15 Oscilaciones del bogie - Se usan los sensores de carga montados en la almohadilla instrumentada para detectar fuerzas longitudinales, laterales y amordazantes, monitorear cargas de cambio rápido (y por consiguiente el ángulo de ataque del conjunto de ruedas) indicativos de oscilaciones del eje o del bogie. Al analizar tales cargas, monitoreadas desde los dos conjuntos de ruedas en un bogie, y ambos bogies en un vagón, se pueden identificar las oscilaciones del bogie y el eje así como torceduras en el bogie. Adicionalmente, al evaluar el ángulo de ataque de los 20 conjuntos de ruedas de cada bogie, se puede determinar la alta fricción de rotación ocasionada por rodamientos con lados unidos o por cazuelas de centro seco. La 25 identificación de estas condiciones ayuda a prevenir daños

en los bogies y el cargamento de los vagones de carga, así como en la infraestructura de los bogies.

5 Peso del vagón - Sumar la carga medida en todas las ocho
almohadillas instrumentadas de un vagón de carga para
determinar su peso. Aún una medición burda (por decir
algo, más o menos 10% de la carga total) suministrará una
información importante para aquellos que están a cargo de
evaluar el desempeño de los vagones de carga y sus
10 componentes. Se deriva un beneficio adicional al detectar
desbalances en la carga debidos a cargue inapropiado o
desplazamientos en el tránsito.

15 Adaptador del rodamiento de rodillos desplazado - Al
monitorear la carga en las extremidades de la almohadilla
instrumentada, es posible identificar cuándo se ha
desplazado un adaptador de rodamiento de rodillos. Esto
suministra información acerca de qué ocasionó el
desplazamiento así como también llama la atención sobre la
20 necesidad urgente de mantenimiento para evitar daño en el
rodamiento de rodillos.

25 Desempeño y estado del freno - El monitoreo de las fuerzas
longitudinales en una almohadilla instrumentada suministra
información sobre la fuerza que se aplica desde las
almohadillas de los frenos a las ruedas. Esto puede
facilitar una idea de la eficiencia de los frenos (cargas de
frenado excesivamente altas pueden hacer que las ruedas se
traben, cargas de frenado excesivamente bajas indican que

los frenos no están trabajando adecuadamente).
Adicionalmente, la revisión del estado de los frenos puede
usarse para enviar una alarma si el tren se mueve con
alguno de los frenos de mano puestos.

5

Defectos de la vía - El monitoreo de las cargas verticales
en las almohadillas instrumentadas y la comparación de estas
entre los conjuntos de ruedas da a los propietarios del
vagón una idea de los defectos de la vía que pueden
ocasionar daños a los vagones de carga o a sus cargamentos.

10

Mientras que antes se han identificado varias alternativas
para la configuración de los mecanismos y para la
comunicación entre ellos, la incorporación preferida se
describe aquí más adelante.

15

Será aparente para aquellos familiarizados con la
programación de micro-controladores y los protocolos y las
capacidades de las comunicaciones telefónicas tanto de baja
potencia, como satelitales o por celular que las funciones
descritas aquí son factibles con la tecnología y los
componentes existentes. Por ejemplo, los corpúsculos (Motes)
de baja potencia Micaz, producidos por Crossbow Corp., de
Palo Alto, California, pueden efectuar las funciones de las
Almohadillas y de la unidad de control de datos con sus
radios Chipcon incorporados. El dispositivo de
comunicaciones **24** es un modelo DS300-RDT producido por
Stellar-Sat, Inc. Este dispositivo tiene un poder de
computación significativo de tal manera que algunas de las

20

25

funciones adscritas acá a la unidad de control de datos **23** pueden efectuarse en el DS300-RDT. Ciertamente, los dos dispositivos pueden combinarse muy bien o compartir sus funciones de modo que la distinción podría llegar a ser innecesaria.

La fuente de poder consiste en un dispositivo de captura de energía, tal como una película piezoeléctrica de Measurement Specialties, Inc. De Hampton, Virginia, unida a un capacitor de almacenamiento de carga o una batería recargable.

Las almohadillas instrumentadas se programan en la producción con un número de grupo, un número de canal y una única dirección extendida que se almacena en la memoria no volátil y se empareja con los datos en el rótulo RFID o en el código de barras si se emplea. Con programación adecuada, el número de direcciones disponibles para las diferentes almohadillas instrumentadas puede incrementarse tanto como sea necesario.

El número de grupo sirve, como es estándar con tales sistemas IEEE02.15.4, para distinguir esta aplicación de cualquieras otras que pudieran emplear la misma frecuencia de radio (canal).

En cuanto se instalan las almohadillas sus direcciones extendidas son leídas por el registrador **23b** que está equipado para reunir las con los datos del RFID o del código de barras. El usuario instruye al registrador, por medio de su teclado y pantalla, acerca de la ubicación a ser ocupada por cada almohadilla en el bogie y por lo tanto en el vagón de carga. El registrador es colocado, entonces, próximo a la unidad de control de datos **23**, y empleando el canal de

radio, pasa la dirección y datos de ubicación para las almohadillas de esa unidad de control de datos del propio vagón de carga a la unidad de control de datos.

Evitar el uso de RFID o el código de barras significa que el registrador puede alternativamente explotar la funcionalidad de la almohadilla y la electrónica que está programada siempre para enviar mensajes fuera si tiene potencia disponible. Esos mensajes, como se explica más adelante, contienen siempre la dirección extendida de la almohadilla, de modo que el registrador puede reunirla cuando está cerca a la almohadilla. Este modo de operación tiene la desventaja de requerir que la almohadilla sea accionada eléctricamente para que tenga lugar el dialogo, lo cual no es conveniente si la almohadilla va a ser accionada en operación normal por medios de captura de energía. Si se suministran medios extra para proveer energía eléctrica, por ejemplo, por inducción, entonces resulta preferible el empleo de comunicación por radio.

El registro de los datos de la almohadilla podría alternativamente transferirse a la unidad de control de datos por otros medios, tal como el empleo de la conexión de datos **24**. En cualquier caso, la información se registra en memoria no volátil en la unidad de control de datos de modo que la pérdida temporal de energía no obliga a repetir el registro. El proceso de registro permite el rastreo de los dispositivos a través del sistema del ferrocarril.

Una vez escritas las identificaciones de las almohadillas en la unidad de control de datos, las transmisiones subsecuentes desde las almohadillas instrumentadas serán

reconocidas por la unidad de control de datos si emanan desde una almohadilla instrumentada registrada. Así mismo, transmisiones subsecuentes desde la unidad de control de datos pueden ser dirigidas a las almohadillas con instrumentos correctas.

Mensajes irrelevantes que sean captados por almohadillas instrumentadas y unidades de control de datos cercanas no son problema si no colisionan en el tiempo con los mensajes deseados. Simplemente pueden ser ignorados. Si colisionan, entonces el mensaje se dañará. Sin embargo, mediante el empleo del estándar normal IEEE802.15.4 para la revisión por redundancia cíclica de la validez del mensaje, no serán reconocidos y, por consiguiente, se perderán. Para minimizar este problema, la unidad de control de datos administra el tiempo de los mensajes desde y hacia sus propias almohadillas instrumentadas.

Inicialmente, las almohadillas instrumentadas comenzarán enviando mensajes a razón de uno por minuto o a una tasa similar, justamente después de accionarse. Este mensaje, es transmitido como tal para cualquier receptor, pero con el número de grupo correcto y en el canal apropiado lleva tanto la dirección de la almohadilla como la dirección del remitente. Este es el único tipo de mensaje que se envía como una transmisión en éste esquema. Entonces la almohadilla da una breve espera para una respuesta. Cuando se acciona, la unidad de control de datos actúa como un receptor por lo que capta el mensaje. Puesto que puede reconocer la dirección del remitente como perteneciente a una de las almohadillas por la que es responsable, responde

inmediatamente con un mensaje que instruye a la almohadilla sobre qué tarea de reunión de datos debe efectuar y cuándo (qué tanto después) reportarla. La almohadilla se programa de tal manera que cualquier mensaje que reciba que emplee su propia dirección completa es aceptado como venido directa o indirectamente de su unidad de control de datos y automáticamente envía respuesta a ese remitente. Como resultado, las almohadillas no necesitarán instrucción adicional para direccionar durante el resto de sus vidas útiles, puesto que automáticamente tomarán la instrucción desde y devolverán el reporte a cualquier dispositivo que se les dirija directamente y que esté suficientemente cerca. Habiendo recibido un mensaje de la unidad de control de datos, la almohadilla puede revertir a baja potencia (modo de reposo) hasta que tiene que ejecutar la siguiente tarea. Este esquema permite a las almohadillas dejar de funcionar debido a la falta de energía captada y todavía retornar y conectarse a las unidades de control adecuadas cuando se restaura la energía.

El esquema permite el reemplazo de una unidad de control de datos en la red asignándole las direcciones de las almohadillas por las cuales es responsable. Una almohadilla sola puede ser reemplazada en la red proporcionando su ID a la unidad de control de datos adecuada.

El esquema también permite que otros dispositivos sean operados en la red, en la medida en que tengan asociada una unidad de control de datos próxima.

Para el tiempo en que todas las almohadillas instrumentadas que pertenecen a una unidad de control de datos hayan tenido

una ronda de comunicación, entran en una programación que las coloca en turnos en tiempos que la unidad de control de datos puede anticipar. Las almohadillas instrumentadas están esencialmente incomunicadas en el periodo de intervención para ahorrar energía.

El esquema para programar los mensajes en el sistema conserva deliberadamente los mensajes de las almohadillas instrumentadas de un solo vagón de carga separados en tiempo, de modo que se evitan las colisiones de las señales de radio. A causa de que las almohadillas instrumentadas por sí mismas actúan como receptores solo muy brevemente, el riesgo de que reciban mensajes ilegales también es pequeño.

Puesto que las transmisiones de radio programadas desde las almohadillas instrumentadas son muy cortas, e.g., unos pocos milisegundos, comparadas con el periodo de quietud intervenido, los riesgos de colisiones de señales de radio procedentes de vagones de carga adyacentes u otros dispositivos completamente independientes también son bajos.

Sin embargo, ocurrirán eventualmente. El planteamiento estándar para el esquema IEEE es que un radio próximo a emitir una señal se coloca primero en el modo de recepción para ver si algún otro está transmitiendo en el canal. Si es así, demora la emisión durante un tiempo determinado al azar en relación con la longitud del mensaje. Este procedimiento elimina la mayoría de las colisiones.

Si un mensaje que se espera y está programado desde una almohadilla instrumentada no llega dentro de un rango de tiempo razonable, entonces la unidad de control de datos puede adelantar una cantidad de acciones diferentes. Algunas

veces puede detectar que el mensaje se recibió pero fue adulterado. Sabiendo que la almohadilla instrumentada remitente estará esperando una respuesta durante un tiempo, puede enviar un mensaje con la instrucción de hacer un leve cambio de tiempo al azar, de modo que si el problema viene de un vagón de carga adyacente, entonces el siguiente mensaje muy probablemente pasará.

Correspondientemente, la almohadilla instrumentada puede repetir su mensaje, fuera de la programación, si no obtiene una respuesta de modo que la unidad de control de datos, siempre energizada y normalmente actuando como un receptor, tomará pronto la conexión y podrá, como en el proceso inicial de arranque, asignar un nuevo tiempo programado para la transmisión. La unidad de control de datos puede esperar otro ciclo para ver si fue un evento casual, puede aquietar sus otras almohadillas instrumentadas por un momento cuando llaman, de manera que no interfieren con las transmisiones del mecanismo perdido. Por medio de estas y otras estrategias similares, las almohadillas instrumentadas y las unidades de control de datos pueden tomar acciones para restablecer las comunicaciones. Eventualmente, si todo esto falla, La unidad de control de datos reportará la pérdida de comunicación vía el enlace de mensajes **23a**.

Es característica de este invento que las almohadillas nunca paren tratando de hacer contacto con una unidad de control de datos en tanto tengan suficiente energía, y ningún mensaje externo a una almohadilla tiene la capacidad de parar este proceso aunque naturalmente se permite un retraso

largo, pero no indeterminado, antes de que se permita naturalmente el siguiente reporte.

Con las comunicaciones establecidas, la unidad de control de datos instruye a las almohadillas sobre qué tarea de adquisición de datos adelantar y cuándo reportarlos de modo que se provea información que permita la ejecución de las inferencias citadas anteriormente. Tales tareas incluyen, pero no están limitadas a: medir temperaturas, tomar fuerzas promedio, entregar datos espectrales sobre fuerzas laterales, verticales o longitudinales, durante ciclos medir fuerzas verticales a la frecuencia de rotación de las ruedas. Cada una de esas secuencias de mediciones corresponde a una inferencia particular que debe describirse si los datos lo justifican.

Para cada tarea se asigna un tiempo de espera antes reportarse. Para cada tarea se asigna periodicidad o tiempo en el cual deben tomarse las mediciones.

Las tareas pueden requerir que las almohadillas hagan mediciones intermedias y que las almacenen temporalmente entre los intervalos de los reportes de radio. Estas acciones temporizadas, intermedias, pueden acometerse sin intervención de la unidad de control de datos. Entre tales actividades, la almohadilla revierte al modo de descanso en baja potencia; siempre que haya suficiente tiempo para reiniciar, el proceso tiene como resultado economía de energía.

Cada reporte enviado desde una almohadilla identifica la tarea que fue solicitada y el lapso de tiempo desde que los datos se reunieron en el conjunto.

Cada reporte incluye información del estatus (status byte) sobre la funcionalidad de los componentes de la almohadilla, especialmente los sensores. El conjunto de preguntas incluye la opción de solicitar se reporte la fortaleza de señal recibida como un control en las comunicaciones.

La unidad de control de datos programa los tiempos de los reportes de modo que las transmisiones por radio no entren en conflicto entre sí.

La unidad de control de datos puede parametrizar las solicitudes de datos con información relevante, tal como temperatura o velocidad del vehículo. Los comandos, que seleccionan la tarea de medición, pueden hacerse dependientes de la ubicación mediante el empleo de la información del GPS. Los comandos pueden ser influenciados por las aceleraciones medidas en la unidad de control de datos cuando tal instalación existe.

La unidad de control de datos tiene un programa de mediciones preestablecido para correr continuamente, empleando sus almohadillas como recolectores de datos de modo que se hacen valoraciones regulares del comportamiento de los vagones de carga en forma temporizada. Sin embargo, este modelo regular puede ser superado por órdenes enviadas a la unidad de control de datos desde el depósito de la central de datos o por órdenes de los propietarios o los operadores.

La unidad de control de datos en su papel de colector de información combina los datos de las almohadillas y hace los ajustes necesarios para los tiempos ligeramente diferentes a los cuales se reportaron y se reunieron los

datos. La unidad de control de datos ejecuta entonces las evaluaciones descritas anteriormente para que el motor de inferencia revise si el vagón de carga, sus bogies, o ruedas o ejes presentan un comportamiento tan deficiente que haga necesario un reporte al puesto de manejo de la central de datos, o al propietario o al operador o a la locomotora. Si es así, entonces puede enviarse el reporte. Es importante minimizar los datos a enviar porque la transmisión de datos puede ser valorada por su magnitud y puede haber muchos vagones de ferrocarril enviando datos. No obstante, la unidad de control de datos programará el envío de un mensaje de "todo está bien" a intervalos adecuados no habiendo nada fuera de lugar.

Las reglas para evaluar el desempeño de los vagones de carga están diseñadas para tener tolerancia a los datos perdidos, puesto que será claro, a partir de la anterior descripción del sistema, que ya sea debido a dificultades de comunicación o a los rigores del medio ambiente, los componentes pueden fallar al suministrar todos los datos solicitados.

A causa de que esta incorporación preferencial delega la iniciación del dialogo sobre los datos a las almohadillas, una ventaja adicional es que si ocurriera alguna condición extrema, la almohadilla puede enviar un reporte no solicitado en cualquier momento entre los intervalos programados para los reportes. Para minimizar el tráfico de datos, se utiliza el mismo enfoque para el envío de datos desde la unidad de control de datos a la base central de datos.

Para una versión del invento que puede sacar ventaja de la escogencia de varias (e.g., 26 en la banda GHz 2.4) frecuencias de operación disponibles, se añaden las siguientes características adicionales. El control central de datos puede extraer de los datos del GPS enviados por los vagones, que par de vagones son realmente adyacentes. Si los vagones están reportando problemas en las comunicaciones, entonces se le puede decir a uno de tales pares, por comunicación del centro al vagón, que se conecte a otro canal. Las redes de los dispositivos IEEE802.15.4 pueden programarse para hacer saltos de frecuencia por convenio mutuo para evitar interferencias. En el evento de que se pierdan las comunicaciones, tales dispositivos transmitirán mensajes en una secuencia de frecuencias diferentes hasta que una respuesta provea la base para restablecer las comunicaciones. La limitación de las escogencias y la definición previa de las frecuencias a ser ensayadas facilita el proceso de recuperación. El sistema puede también programarse para suministrar cambios deliberados de frecuencia mediante el envío de instrucciones hacia allí como parte del dialogo regular entre las almohadillas y la unidad de control de datos. Así, por los medios descritos, se logran los objetivos del invento.

REIVINDICACIONES

Lo que se reivindica es:

1. Un sistema de monitoreo para monitorear los criterios de desempeño de un vehículo ferroviario mientras está en tránsito en un tren, en donde el vagón incluye una carrocería y un conjunto de ruedas con rodamientos de las ruedas en relación a una estructura de soporte del vehículo ferroviario, el sistema incluye una almohadilla elastómera soportante de carga entre cada uno de los rodamientos y la estructura para la transmisión de cargas entre el riel y el vehículo ferroviario, dicha almohadilla se proporciona para el amortiguamiento de fuerzas entre los rodamientos y la estructura, cada una de dichas almohadillas portando, por lo menos, un elemento sensor para medir, por lo menos, un parámetro relevante del desempeño en la operación del vehículo ferroviario, el sistema adicionalmente incluye medios para la recolección de los datos, la evaluación y la comunicación en dicho vehículo ferroviario para evaluar dicho desempeño y para transmitir señales que indiquen dicha evaluación, dicho sistema adicionalmente incluye un receptor dispuesto remotamente a dicho vehículo ferroviario para recibir dichas señales.
2. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 1 en donde el tren incluye una locomotora y dicho receptor está localizado en dicha locomotora.
3. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 2 en donde dichos medios de recolección de datos, de evaluación y de comunicación generan señales al receptor para identificar el vehículo ferroviario que transmite las

señales que indican la existencia de dicha predeterminada desviación.

4. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 3 en donde dichos medios de recolección de datos, de evaluación y de comunicación incluye un transmisor inalámbrico para la transmisión de dichas señales a dicho receptor localizado remotamente.
5. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 1 en donde dicho medio de recolección de datos, de evaluación y de comunicación incluye un primer receptor/transmisor en cada almohadilla en dicho vehículo ferroviario, un segundo receptor/transmisor en dicha carrocería del vehículo ferroviario para comunicación entre dichos primero y segundo receptores/transmisores.
6. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 4 incluyendo adicionalmente un gran número de sensores en dicha almohadilla, siendo cada uno de dichos sensores responsable de una entre una gran cantidad de variables, que incluyen cambios en el esfuerzo de compresión, el esfuerzo de corte y la temperatura dentro de dicha almohadilla.
7. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 6 en donde dicho sensor responsable de la temperatura se sitúa en dicha almohadilla para así responder a la temperatura del rodamiento.
8. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 7 en donde el sensor responsable de la temperatura está colocado al lado del rodamiento.

9. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 7 en donde cada sensor es identificado en dicho circuito de comunicación por una única dirección, dicho circuito de comunicaciones incluye medios para dirigirse periódicamente a cada una de dichas direcciones y medios para comunicar a dicho receptor remoto solo valores que indiquen desviaciones críticas del criterio de desempeño para un sensor particular en un vehículo ferroviario particular.
10. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 5 en donde dichos primero y segundo receptores/transmisores son unidades inalámbricas capaces de comunicaciones inalámbricas entre ellas.
11. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 3 en donde dichas señales identifican almohadillas que transmiten las señales indicadoras de la existencia de dicha desviación predeterminada.
12. Un sistema para monitorear el desempeño de un vehículo ferroviario en donde el vagón tiene varios bogies cada uno con conjuntos de ruedas espaciados aparte en ejes y ensamblajes de rodamiento individuales para cada rueda de un conjunto de ruedas que rotan en los ejes en asociación con cada una de las ruedas, los bogies tienen estructuras laterales que tienen cavidades espaciadas en el pedestal dentro de las cuales se reciben los ensamblajes de los rodamientos, la combinación incluye una almohadilla elastómera que soporta carga localizada entre la cavidad del pedestal y el ensamblaje del rodamiento, dicha almohadilla permite limitados movimientos relativos entre el rodamiento y la cavidad del pedestal y suministra

amortiguamiento de la abrasión y los choques, las almohadillas permiten adicionalmente movimientos de oscilación controlados de los ejes dentro de las cavidades del pedestal, las almohadillas tienen por lo menos un dispositivo sensor soportado sobre ellas, por lo menos uno de dichos sensores es un sensor de temperatura dispuesto en las almohadillas adyacentes a un rodamiento para detectar la temperatura del rodamiento, y circuitos de control que incluyen un primer circuito de comunicaciones montado en cada una de las almohadillas para recibir señales que indiquen la temperatura del rodamiento exclusivo de esa almohadilla y un segundo circuito de comunicaciones montado en la carrocería del vehículo ferroviario, dicho segundo circuito de comunicaciones incluye circuitos lógicos para dirigirse periódicamente a cada dispositivo sensor en el vehículo ferroviario y para comunicar valores obtenidos por dichos sensores a una localización remota, dichos valores son comunicados solo por la determinación de los circuitos lógicos de que los valores están indicando una potencial falla operativa.

13. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 12 incluyendo adicionalmente un suministro energía asociado con cada una de dichas almohadillas
14. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 13 en donde dicho suministro de energía es una batería.
15. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 13 en donde el suministro de energía es un dispositivo captador de energía.

16. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 15 en donde el suministro de energía obtiene energía de la rotación de las ruedas del vehículo ferroviario.
17. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 12 en donde el dispositivo que captura energía es un dispositivo que responde a las vibraciones, convirtiendo la energía vibratoria del vehículo ferroviario en energía eléctrica.
18. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 17 en donde el dispositivo que captura energía está montado integralmente en la almohadilla.
19. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 12 en donde los circuitos de comunicación incluyan receptores/transmisores inalámbricos de baja potencia, conforme al estándar IEEE802.15.4 para radios de baja potencia.
20. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 12 incluyendo adicionalmente una fuente de potencia por energía solar para energizar el segundo circuito de comunicaciones.
21. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 12 en donde las almohadillas tienen un segundo dispositivo sensor soportado sobre ellas, dicho segundo dispositivo sensor es un dispositivo sensor de vibraciones y está colocado en la almohadilla para detectar las vibraciones del rodamiento, dicho primer circuito de comunicaciones recibe señales de dicho segundo sensor que representan las vibraciones e identifican los niveles de vibración que indican una falla potencial y comunica dichas señales del nivel de vibración que indican una potencial falla a dicha localización remota.

22. Un sistema de monitoreo para monitorear el desempeño de los vagones en un tren incluyendo un locomotora en operación en donde cada vagón incluye una carrocería y bogies de soporte con estructuras laterales que tengan cavidades en el pedestal, conjuntos de ruedas incluyendo un eje y ruedas separadas retenidas por las cavidades del pedestal, los ejes que llevan los rodamientos de las ruedas retenidos en dichas cavidades y almohadillas elastómeras dentro de cada uno de las cavidades para atenuación de la transferencia de las cargas entre los rodamientos y las tenazas del pedestal, estando las almohadillas instrumentadas con dispositivos sensores para detectar los parámetros operativos seleccionados del grupo compuesto por las vibraciones, las cargas verticales estáticas y dinámicas, las fuerzas de corte y la temperatura, cada almohadilla teniendo un microprocesador asociado, cada procesador estando programado para un estado periódicamente activo para hacer un barrido de los datos detectados con indicaciones de una falla potencial, cada almohadilla teniendo adicionalmente un transmisor, el sistema incluyendo adicionalmente una unidad recolectora de datos montada en la carrocería de vagón que incluye medios para recibir dichas señales de falla potencial y transmitiendo dichas señales representativas de dichas indicaciones de falla potencial a una localización remota.
23. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 22 incluyendo adicionalmente un receptor localizado en la locomotora para la comunicación de dichas señales a un miembro de la tripulación ubicado dentro de la locomotora.

24. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 22 en donde la transmisión de las señales al receptor de la locomotora es una transmisión inalámbrica.
25. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 24 en donde cada unidad recolectora de datos emite al receptor en la locomotora una señal identificando el vagón desde el cual una señal que representa falla es emitida.
26. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 24 en donde el medio para recibir y transmitir señales a una localización remota está inactivo en ausencia de una señal que indique una falla potencial.
27. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 22 en donde el suministro de energía para los microprocesadores de las almohadillas incluyan un interruptor, dicho interruptor siendo operable para poner en funcionamiento la fuente de energía por barrido de los sensores en la almohadilla.
28. Un método para monitorear el desempeño de unidades móviles interconectadas con ruedas que tienen carrocerías soportadas por ruedas, en donde una de dichas unidades es un motor primario controlable y las restantes de dichas unidades están interconectadas con dicha una de dichas unidades, dicho método comprende:
- proporcionar una interface flexible, de almohadillas elastómeras entre las ruedas y las carrocerías de las unidades móviles con ruedas, dichas almohadillas tienen sensores incorporados para medir un parámetro seleccionado del grupo que consta de la temperatura, el desplazamiento,

la velocidad, la aceleración, el esfuerzo, el esfuerzo de presión, la fuerza y sus combinaciones;

dichos sensores generando señales que representan dichos parámetros, procesando y evaluando separadamente las señales recibidas para cada parámetro, e identificando el comportamiento del funcionamiento que se deriva de dichas señales que se considere sean suficiente para causar alarma y comunicar al motor primario los mensajes que identifican solamente el comportamiento del funcionamiento que sea suficiente para causar alarma.

29. Un métodos para monitorear de acuerdo con la reivindicación 28, incluyendo, por añadidura, la etapa de incorporar en los mensajes comunicados al motor primario un código de identificación exclusivo de la unidad móvil desde la cual se originan las señales que identifican un comportamiento que se considera ser suficiente para causar alarma.

30. Un método de monitorear una estructura que soporta carga que incluya las siguientes etapas:

la disposición de un gran número de almohadillas elásticas compresibles entre los elementos relativamente rígidos en la estructura que soporta carga, proporcionando a las almohadillas sensores embebidos para detectar parámetros seleccionados del grupo que consiste en la temperatura, el desplazamiento, la velocidad, la aceleración, el esfuerzo, el esfuerzo de presión, la fuerza y sus combinaciones; un microprocesador para procesar los datos recibidos de dichos sensores y un receptor/transmisor de baja potencia y un

dispositivo para recuperar y almacenar energía activado periódicamente para darle energía a dicho microprocesador;

la programación de las almohadillas con una dirección exclusiva para cada una de las almohadillas, dicha dirección incluyendo un número para distinguir la solicitud de la almohadilla de otras solicitudes que usen la misma frecuencia de emisión radial;

la localización de una unidad de control de datos en la estructura en la proximidad de las almohadillas, cada unidad con habilidades de transmitir y recibir y una unidad de procesamiento de datos con almacenamiento;

la programación de la unidad de procesamiento de datos con la dirección exclusiva de cada almohadilla;

la programación de la unidad de procesamiento de datos para activar la fuente de energía para las almohadillas en la secuencia planeada;

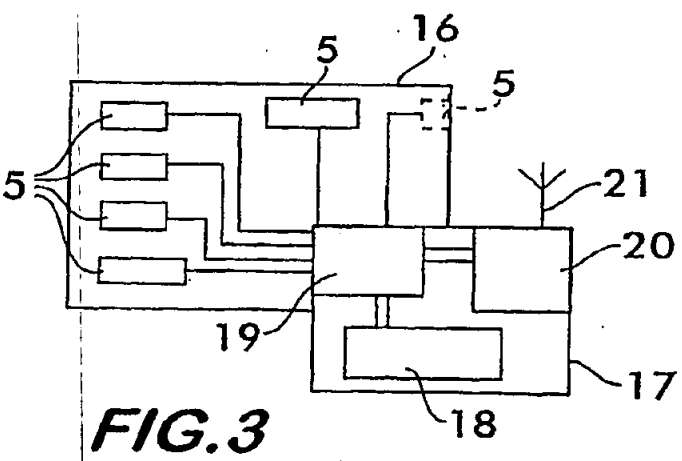
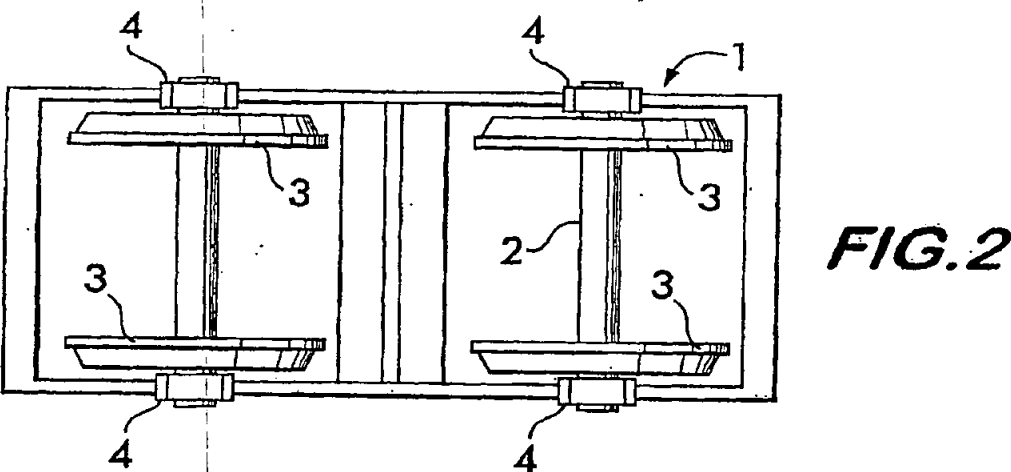
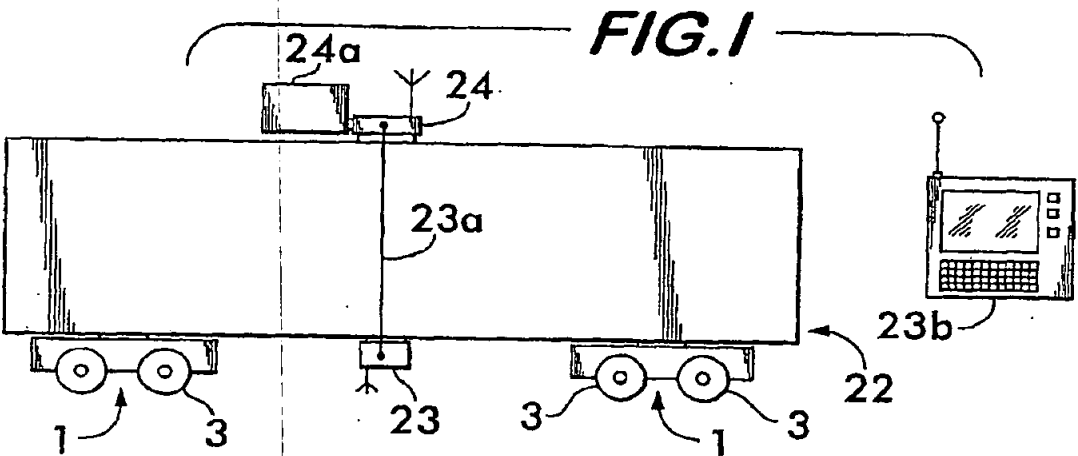
la comunicación a la almohadilla contactada de las tareas que ha de desempeñar tal almohadilla y la hora de su reporte;

el procesamiento de las señales de los datos recibidos de las almohadillas;

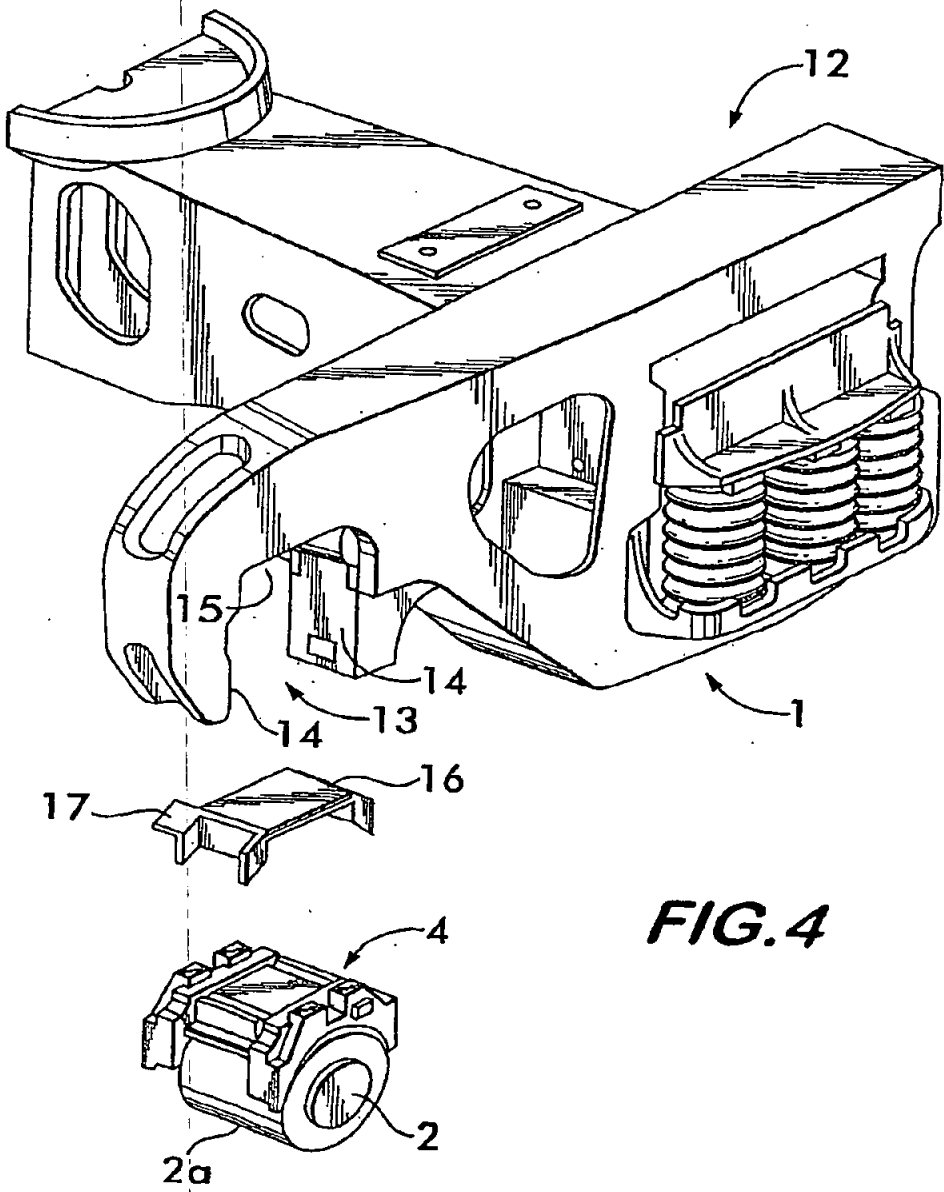
la combinación de la información con otras referencias extraídas de los datos recibidos de las almohadillas para determinar si existen condiciones de alarma; y

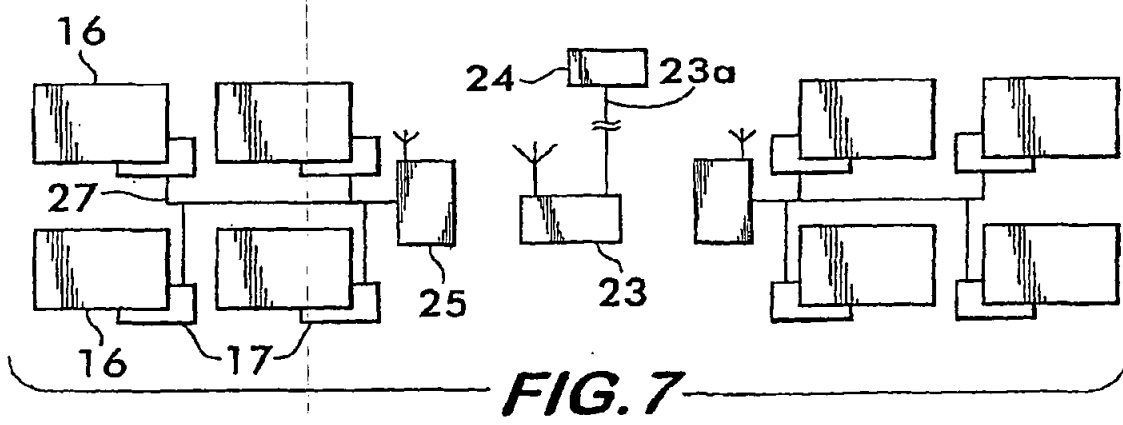
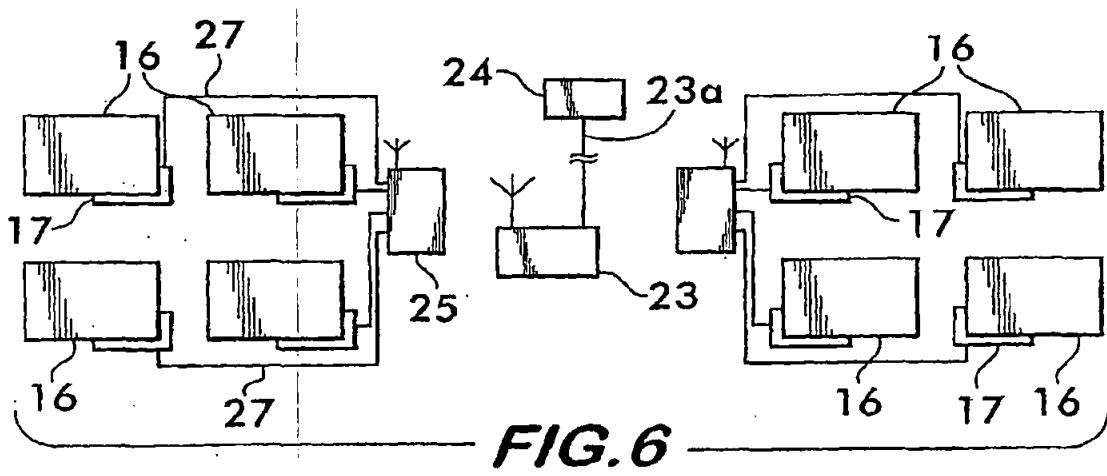
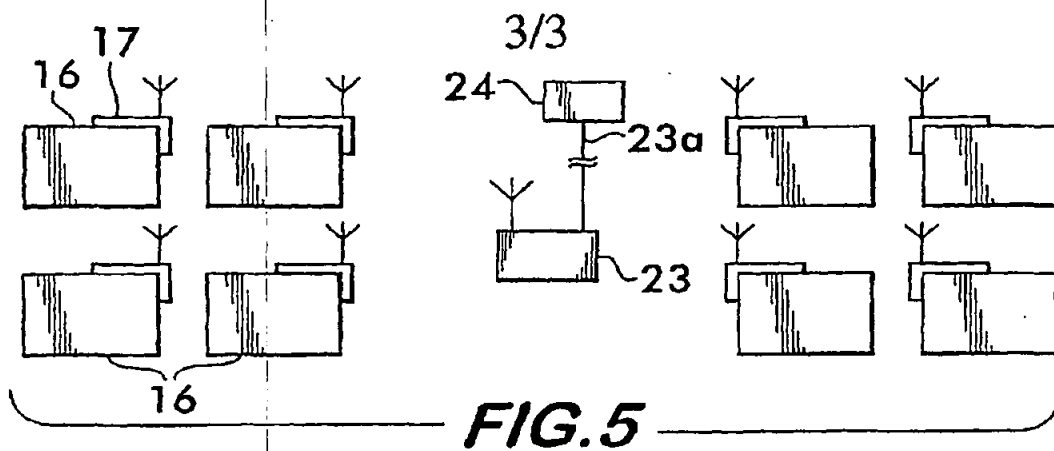
la información derivada de otras almohadillas en comunicación con la unidad de control de datos y la comunicación de cualquiera de tales condiciones de alarma a una localización remota de la unidad de control de datos.

1/3



2/3





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 06/49221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8): B61L 3/00 (2007.01) USPC: 188/169R; 340/501 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8): B61L 3/00 (2007.01), USPC: 188/169R; 340/501 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC: 188/151A; 246/169A, 169R, 185; 303/DIG.3; 33/1Q; 340/500, 501, 517, 584; 701/19, 29; 702/42, (keyword limited -- see keywords below) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWEST, SCHOLAR GOOGLE: railcar, railroad, monitoring, wireless, bearing, sensor, wheel		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6,668,216 B2 (MAYS) 23 December 2003 (23.12.2003), entire document; Abstract, col 2, ln 48-59; col 3, ln 50-65; Fig 3, col 2, ln 60-67; Fig 1, col 4, ln 34-57, ln 58-67, col 3, ln 49-65; Fig 3, col 3, ln 33-44, col 4, ln 34-67, col 5, ln 34-57.	1-30
Y	US 2005/0268813 A1 (VAN AUKEN) 8 December 2005 (08.12.2005), entire document; Abstract, para [0006]-[0007], para [0004], para [0025]-[0026].	1-30
Y	US 6,161,962 A (FRENCH et al.) 19 December 2000 (19.12.2000), entire document; Abstract, col 2, ln 27-39; Fig 1, 3, Fig 3-4, col 2, ln 53-67, col 5, ln 14-42, col 7, ln 16-62; Fig 7, col 1, ln 52-55, col 5, ln 28-41; col 5, ln 64-col 6, ln 1, ln 63-col 7, ln 14, col 7, ln 6-7; ln 14-62, col 6, ln 32-35, col 1, ln 52-55, col 5, ln 55-col 6, ln 10, ln 55-63, col 6, ln 35-47, col 2, ln 53-67; Fig 1, col 6, ln 28-62, col 5, ln 64-65.	1-30
Y	US 6,882,851 B2 (SUGAR et al.) 19 April 2005 (19.04.2005), entire document; Abstract, col 4, ln 42-65, col 1, ln 35-58, col 8, ln 60-65, col 8, ln 60-68.	9, 12-21 and 29-30
Y	US 5,682,139 A (PRADEEP et al.) 28 October 1997 (28.10.1997), entire document; Abstract, col 4; ln 49-53, col 3, ln 29-30.	20
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 1 August 2007 (01.08.2007)		Date of mailing of the international search report 01 OCT 2007
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

AAA:1
JUL 01 2008

S & L # 30728 A PCT
Attn: CHL, JAC, CAN
Docketing Required: YES NO
Reviewed by: FR 2/1/08

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

CHIONCHIO, John A.
Synnestvedt & Lechner LLP
1101 Market Street
Suite 2600
Philadelphia, Pennsylvania 19107-2950
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

Date of mailing (day/month/year) 17 June 2008 (17.06.2008)	
Applicant's or agent's file reference P30728-A PCT	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/US2006/049221	International filing date (day/month/year) 22 December 2006 (22.12.2006)

1. The following indications appeared on record concerning:			
☒ the applicant	☐ the inventor	☐ the agent	☐ the common representative
Name and Address AFS-KEYSTONE, INC 1700 Walnut Street Granite City, Illinois 62040 United States of America		State of Nationality US	State of Residence US
		Telephone No.	
		Facsimile No.	
		Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:			
☐ the person	☒ the name	☐ the address	☐ the nationality ☐ the residence
Name and Address ASF-KEYSTONE, INC 1700 Walnut Street Granite City, Illinois 62040 United States of America		State of Nationality US	State of Residence US
		Telephone No.	
		Facsimile No.	
		Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:			
4. A copy of this notification has been sent to:			
☒ the receiving Office	☒ the designated Offices concerned		
☐ the International Searching Authority	☐ the elected Offices concerned		
☐ the International Preliminary Examining Authority	☐ other:		

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Benyahia Tewfik e-mail pt03.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 03
---	---

Facsimile No. +41 22 338 87 20

Form PCT/IB/306 (October 2005)

1/DOX6GZWK0

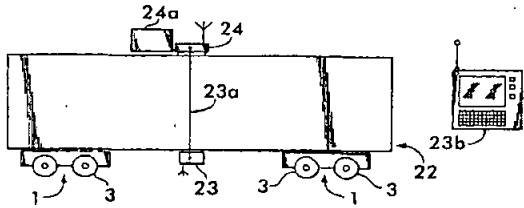
PC Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud:		(51) Int Cl: B61L 003/000	
22) Fecha de solicitud:		(71) Solicitante(s) ASF-KEystone, INC	
(30) Prioridad	(31) Prioridad 60/753,593	(32) Fecha 23/12/2005	(33) País US
		(72) Inventor(es) WILLIAM LEFEBVRE MICHAEL J. MC CANN	
		(74) Apoderado: EMILIO FERRERO	
(85) Fecha limite inicio fase nacional: 23/07/2008		(87) Publicación internacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT		Fecha: 05/07/2007	
Fecha de presentación de la solicitud: 22/12/2006		N° publicación: WO 2007/076107 A3	
No. de solicitud PCT/US2006/049221			
(54) Título: SISTEMA DE MONITOREO DE TRENES FERROVIARIOS			

Reivindicación(es):

1. Un sistema de monitoreo para monitorear los criterios de desempeño de un vehículo ferroviario mientras está en tránsito en un tren, en donde el vagón incluye una carrocería y un conjunto de ruedas con rodamientos de las ruedas en relación a una estructura de soporte del vehículo ferroviario, el sistema incluye una almohadilla elastómera soportante de carga entre cada uno de los rodamientos y la estructura para la transmisión de cargas entre el riel y el vehículo ferroviario, dicha almohadilla se proporciona para el amortiguamiento de fuerzas entre los rodamientos y la estructura, cada una de dichas almohadillas portando, por lo menos, un elemento sensor para medir, por lo menos, un parámetro relevante del desempeño en la operación del vehículo ferroviario, el sistema adicionalmente incluye medios para la recolección de los datos, la evaluación y la comunicación en dicho vehículo ferroviario para evaluar dicho desempeño y para transmitir señales que indiquen dicha evaluación, dicho sistema adicionalmente incluye un receptor dispuesto remotamente a dicho vehículo ferroviario para recibir dichas señales.
2. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 1 en donde el tren incluye una locomotora y dicho receptor está localizado en dicha locomotora.
3. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 2 en donde dichos medios de recolección de datos, de evaluación y de comunicación generan señales al receptor para identificar el vehículo ferroviario que transmite las señales que indican la existencia de dicha predeterminada desviación.
4. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 3 en donde dichos medios de recolección de datos, de evaluación y de comunicación incluye un transmisor inalámbrico para la transmisión de dichas señales a dicho receptor localizado remotamente.
5. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 1 en donde dicho medio de recolección de datos, de evaluación y de comunicación incluye un primer receptor/transmisor en cada almohadilla en dicho vehículo ferroviario, un segundo receptor/transmisor en dicha

carrocería del vehículo ferroviario para comunicación entre dichos primero y segundo receptores/transmisores.

6. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 4 incluyendo adicionalmente un gran número de sensores en dicha almohadilla, siendo cada uno de dichos sensores responsable de una entre una gran cantidad de variables, que incluyen cambios en el esfuerzo de compresión, el esfuerzo de corte y la temperatura dentro de dicha almohadilla.
7. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 6 en donde dicho sensor responsable de la temperatura se sitúa en dicha almohadilla para así responder a la temperatura del rodamiento.
8. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 7 en donde el sensor responsable de la temperatura está colocado al lado del rodamiento.
9. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 7 en donde cada sensor es identificado en dicho circuito de comunicación por una única dirección, dicho circuito de comunicaciones incluye medios para dirigirse periódicamente a cada una de dichas direcciones y medios para comunicar a dicho receptor remoto solo valores que indiquen desviaciones críticas del criterio de desempeño para un sensor particular en un vehículo ferroviario particular.
10. Un sistema de monitoreo de acuerdo a la reivindicación 5 en donde dichos primero y segundo receptores/transmisores son unidades inalámbricas capaces de comunicaciones inalámbricas entre ellas.



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-075714- -00000-0000

Fecha: 2008-07-22 16:22:33 Dep. 2020 NUECREACION
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 118

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 35,773
FECHA : MAYO 6 DE 2008

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	773183	06/05/2008	40,376,500.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		5 TRAMITES DE SOL. DE MODELO DE UTI	294,000.00
		TOTAL :	\$ 294,000.00

SON: DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No.

Ado 16573-841004-9

THE FOLLOWING INFORMATION IS FOR YOUR INFORMATION :

CONFIDENTIAL - TOP SECRET

THIS INFORMATION IS FOR YOUR INFORMATION ONLY
DO NOT DISCLOSE TO ANYONE

CONFIDENTIAL - TOP SECRET

IDENTIFICATION	CLASSIFICATION	DATE	BY	REMARKS
CONFIDENTIAL	CONFIDENTIAL	1970	CONFIDENTIAL	CONFIDENTIAL
CONFIDENTIAL	CONFIDENTIAL	1970	CONFIDENTIAL	CONFIDENTIAL
CONFIDENTIAL	CONFIDENTIAL	1970	CONFIDENTIAL	CONFIDENTIAL

CONFIDENTIAL - TOP SECRET
CONFIDENTIAL - TOP SECRET
CONFIDENTIAL - TOP SECRET
CONFIDENTIAL - TOP SECRET

CONFIDENTIAL - TOP SECRET

CONFIDENTIAL - TOP SECRET

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-075714- -00000-0000

Fecha: 2008-07-22 16:22:33 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 118

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 900176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 45,980
FECHA : JUNIO 9 DE 2008

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	2678328	09/06/2008	89,445,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		114 PTC CAP-II EXAMEN DE PATENTIBILID	210,000.00
TOTAL :			\$ 210,000.00

SON: DOSCIENTOS DIEZ MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Colo 16573-841-001-9

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-075714- -00000-0000

Fecha: 2008-07-22 16:22:33 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 118



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE

PCT

PATENTE DE INVENCION ☒

MODELO DE UTILIDAD ☐

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente ☒
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud ☒
- ◆ Descripción de la invención ☒
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes ☒
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas ☒

COMPLETA ☒

INCOMPLETA ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial ☐
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud ☐
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño ☐
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas ☐

COMPLETA ☐

INCOMPLETA ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado ☐
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud ☐
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado ☐
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas ☐

COMPLETA ☐

INCOMPLETA ☐

SR21

Firma Responsable

Fecha Julio 22 08

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador: 3 82 08 40
Fax: 350 52 20
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Folio 120

2020
Bogotá D.C.,

Doctor(a)
FERRERO EMILIO
Apoderado(a) y/o Representante de
ASF-KEYSTONE INC

REFERENCIA	Radicación No.	8 75714
	Solicitud internacional	PCT/US2006/049221
	Fecha inicio fase nacional	23/07/2008
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	416
	Oficio No.	6787
	Folios	1

Teniendo en cuenta que la solicitud de privilegio de patente que se tramita bajo el expediente indicado en la referencia, reúne los requisitos de forma establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), el Reglamento y la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se envía el extracto de la solicitud a la Oficina de Comunicaciones para efecto de su publicación en la Gaceta de Propiedad Industrial.

Cúmplase
Dado en Bogotá DC,

23 SET. 2008

ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

jfernand