



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-135139- -00000-0000

Fecha: 2012-08-10 15:58:15

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Eve: 378 FASENACIONALI

Folios: 54

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No. _____

54. TÍTULO METODO Y APARATO RELACIONADOS CON REPETICION DE MENSAJE A BORDO PARA
SISTEMA DE COMUNICACIONES DE UNA SERIE DE VEHICULOS

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL B61L 15/00

71. SOLICITANTE GENERAL ELECTIC COMPANY

DOMICILIO SCHENECTADY, ESTADO DE NEW YORK, E.U.A.

74. APODERADO LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE

22. BOGOTÁ, D.C., 10 AGO. 2012



No. 12-135139- -00000-0000

Fecha: 2012-08-10 15:58:15
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 54

dicación

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT

1	TIPO SE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☒ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No.		PCT/ US2011/022306	Fecha 25.01.2011
Publicación Internacional No.		WO 2011/091391 A2	Fecha 28.07.2011
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)		
MÉTODO Y APARATO RELACIONADOS CON REPETICIÓN DE MENSAJE A BORDO PARA SISTEMA DE COMUNICACIONES DE UNA SERIE DE VEHÍCULOS			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)		
B61L 15/00			
5	SOLICITANTE (S)	☐ Esta persona también es inventor.	Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria
GENERAL ELECTRIC COMPANY			IDENTIFICACIÓN TIPO
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN		1 River Road	No. TELÉFONO
CIUDAD		Schenectady, Estado de New York, E.U.A.	CORREO ELECTRÓNICO
PAIS			NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN
7	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS		NOMBRES	
1	Eugene A. SMITH, Jr. - David Michael PELTZ - Robert C. PALANTI		NACIONALIDAD E.U.A.
2			E.U.A.
3			E.U.A.
4			
5			
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD
1	E.U.A.	FL.	Melbourne
2	E.U.A.	FL.	Melbourne
3	E.U.A.	FL.	Melbourne
4			
5			
DIRECCIÓN 1990 W. NASA Boulevard			
1990 W. NASA Boulevard			
1990 W. NASA Boulevard			
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación			
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
LUIS FELIPE CASTILLO GIBSON			IDENTIFICACION C.C. 79.397.879 de TP 68.995 del Bogotá C.S.J.
DIRECCIÓN		Carrera 13 No. 37-43 Piso 12	No. TELÉFONO 285 7460
CIUDAD		Bogotá, D.C.	CORREO ELECTRÓNICO info@castillograu.c om
PAÍS		Colombia	No. RADICACIÓN O PORTOCOLO DE PODER GENERAL

✓

10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO			
(33)PAIS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
1	E.U.A.		12/693,399 -	25.01.2010
2			12/693,383	
3				
11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS			
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen,				
☐ SI ☒ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente,				
12	DECLARACION SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES			
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicional de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.				
☐ SI ☒ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado o número de registro expedido por la Autoridad competente.				
13	REDUCCIÓN DE TASAS			
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de la patente.				
☐ SI ☒ NO				
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐				
Universidades públicas o privadas ☐				
Entidades sin ánimo de lucro ☐				
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos				
14	AUTORIZACION DE NOTIFICACIÓN EN LINEA ☐ SI ☒ NO			
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.				
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO		No.	Fecha.
16	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL			
Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)				
 LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE				
17	ANEXOS			
Documentación Técnica		Documentación Jurídica		
Solicitud Internacional en Castellano				
1	☒ Descripción	No. De folios:	9	☒ Poderes, si fuera el caso.
2	☒ Reivindicaciones	No. Reivindicaciones:	10	☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante
3	☐ Dibujos y/o figuras	No. Folios:	11	☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado número de registro, si fuera al caso
4	☒ Resumen		12	☐ Copia de la licencia o autorización de conocimientos Tradicionales, o certificado o número de registro, si fuera el caso
5	☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso		13	☐ Reducción de tasas
6	☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso		Micro, pequeñas o medianas empresas	
7	☒ Arte final 12 x 12		☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea	
8	☐ Anexo formato digital		☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004	
			Universidades públicas o privadas	
			☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación	
			Entidades sin animo de lucro	
			☐ Copia de regido vigente en Cámara de comercio	
			☐ Hoja de información complementaria	
			☐ Otros, especificar	
			16	☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
			17	☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad
			18	☐ Comprobante de pago de la tasa de concepto de excedente de palabras en la publicación
			19	☐ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10

FOR PATENTS AND TRADEMARKS IN
COLOMBIA

PODER GENERAL

(1) GENERAL ELECTRIC COMPANY

domiciliado en (2) 1 River Road, Schenectady,
Estado de New York, E.U.A.

nombra al Dr. Germán Castillo Grau y/o Adriana
Castillo Gibsone y/o Luis Felipe Castillo Gibsone

con oficinas en la Carrera 13 No. 37-43, Piso 12
en Bogotá, D.C., Colombia como sus
representantes con poder especial amplio y
suficiente, para recabar de las oficinas y
autoridades Colombianas, administrativas,
judiciales o de policía, en primera o segunda
instancia, la Obtención de Patentes de
Invención, Registro de Marcas, de Diseños
Industriales, de Nombres y Enseñas
Comerciales, lo mismo que traspasos,
extensiones, renovaciones, cambios de nombre
y domicilio, registro de licencias de explotación y
registro de licencias de uso referentes a tales
actuaciones, a cuyo efecto les faculta para dar
ante dichas autoridades todos los pasos
necesarios al objeto indicado, elevar solicitudes,
formular descripciones, enmiendas, protestas,
declaraciones, apelaciones y reclamos, solicitar
la aplicación de medidas cautelares, aceptar en
nuestro nombre y representación la Cesión de
derechos de invención y de patente de invención
que se nos haga por cualquier persona, abonar
todos los impuestos cuotas y pagos
determinados por la ley, recibir todos los
documentos y valores dando el descargo
respectivo, llenar cualesquiera otros requisitos,
desistir, y tomar en fin todas las medidas que
creyeren conducentes al resguardo de nuestros
intereses y en caso de presentarse oposiciones
para que intervengan como demandantes o
como demandados, con todas las demás
facultades legales necesarias. Este poder
comprende además las facultades de recibir,
desistir, transigir, comprometer, sustituir, revocar
sustituciones, recibir notificaciones y nombrar
apoderados judiciales o extra-judiciales.

Dado y firmado en (4)

Firma/Signature

Catherine Winter
Patent Counsel

GENERAL POWER OF ATTORNEY

(1) GENERAL ELECTRIC COMPANY

domiciled in (2) 1 River Road, Schenectady,
New York, U.S.A.

hereby appoint Dr. Germán Castillo Grau and/or
Adriana Castillo-Gibsone and/or Luis Felipe
Castillo-Gibsone

with offices at Carrera 13 No. 37-43, 12th Floor in
Bogotá, Colombia as our representatives with
special ample and sufficient power to obtain from
the offices and Colombian authorities,
administrative, judicial and police, in first or in
second instance, Patents of Invention,
registration of Trade or Service Marks, Industrial
Designs, of Commercial Names and Ensigns, as
well as assignments, extensions, renewals,
changes of names and addresses, registration of
licences of exploitation and licences of use
referring to said actions who are empowered to
take before said authorities all of the necessary
steps for the purposes indicated, to file
applications, to formulate descriptions,
corrections, protests, declarations, appeals and
claims, apply for precautionary measures, to
accept on our behalf and representation the
assignment of rights on invention and titles of
invention that may be given to us by any person,
to pay all taxes, quotas and payments
prescribed by law, to receive all the documents
and proceeds giving the respective
acquiescence or receipt, to fulfill any other
requisites to desist and take in fact any other
measures that may be deemed conducive to the
safeguard of our interests, and in case
oppositions are presented to intervene as
plaintiff or defendant, with all necessary legal
facilities. This power includes the faculties to
receive, desist, compromise, transact, substitute
in all or in part, to revoke substitutions, to
receive notifications, and to appoint judicial or
extra-judicial attorneys.

Given and signed in (4)

Schenectady, CT, USA

4

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country: The United States of America

THIS PUBLIC DOCUMENT

2. has been signed by **EILEEN F. MC CAUGHERN**

3. acting in the capacity of **NOTARY PUBLIC**

4. in the State of Connecticut for the term of **August 1, 2007 to July 31, 2012**

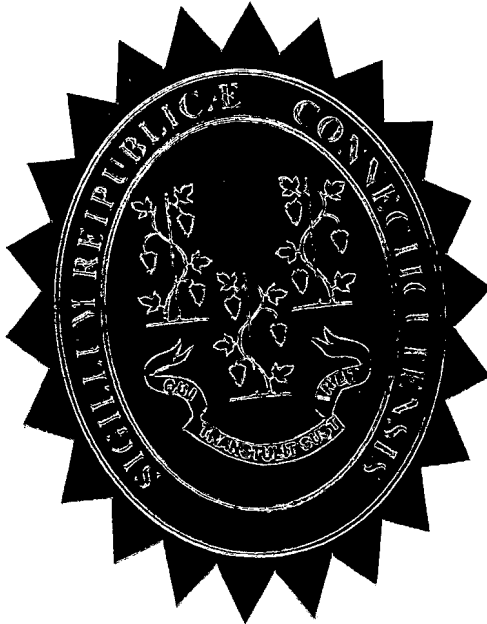
CERTIFIED

5. at Hartford, Connecticut

7. by **DENISE W. MERRILL** Secretary of the State of Connecticut

8. Number : **2012-4239**

9. Seal :



April 26, 2012

10. Signature

Secretary of the State

DECLARACION NOTARIAL
(Individual)

A los días del mes de de 2012
compareció personalmente ante mí, Notario
Público el/la señor(a)

A quien(es) doy fe de conocer y me consta que
es(son) la(s) persona(s) descrita(s) y firmante(s)
del documento que precede, declarando ante mí
que otorga(n) el mismo para los fines y
propósitos que en él se expresan.

El Notario Público

.....
(Sociedades)

El infrascrito Notario certifica: que la(s) firma(s)
que antecede(n) y dice(n):

.....
es (son) auténtica(s); que el (los) signatario(s)
desempeña(n) el (los)

cargo(s) de
.....

de **GENERAL ELECTRIC COMPANY**

que tiene(n) facultad para otorgar este poder; y
que dicha compañía está domiciliada en
Schenectady, Estado de New York, E.U.A.

y actualmente existe y está organizada de

acuerdo a las leyes de
.....

Todos los hechos anteriores le constan por

haber examinado los documentos respectivos y

de todo ello da fe.

Dado y firmado en.....
.....

El Notario Público
(Con Apostilla)

NOTARIAL CERTIFICATE
(Individuals)

On this 24 day of April of 2012....
personally appeared before me, a Notary Public,

Ernest F. McLaughlin
to me known, and known to be the person(s)
described in and who executed the foregoing
document, and he(they) duly acknowledged to
me that he(they) executed same for the uses
and purposes therein expressed.

Notary Public

.....
(Corporations)

The undersigned Notary Public certifies: that
the preceding signature(s) reading ..

Catherine Winter
is (are) authentic; that the signor(s) at present
fill(s) the

post(s) of
Patent Counsel

of **GENERAL ELECTRIC COMPANY**

and that he/she (they) is (are) empowered to
grant this power; and that said company is
domiciled in Schenectady, New York, U.S.A.

and actually exists and is organized in
accordance with the laws of

STATE OF New York, USA

All the foregoing facts are known to the Notary

due to his/her having examined the respective

documents to which he/she, the Notary, attests.

Granted and signed
in Sheraton, CT, USA

Ernest F. McLaughlin

Notary Public
(With Apostille)

MÉTODO Y APARATO RELACIONADOS CON REPETICIÓN DE MENSAJE A BORDO PARA SISTEMA DE COMUNICACIONES DE UNA SERIE DE VEHÍCULOS

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La operación de tren de tracción distribuida suministra tracción motora y acción de frenado desde una locomotora conductora (o unidad conductora) y una o más locomotoras (o unidades remotas) separadas de la unidad conductora en un tren. En una configuración, un tren de tracción distribuida comprende una locomotora conductora en el extremo delantero del tren, una locomotora en una posición del extremo posterior tren (EPT) y una o más locomotoras en el medio colocadas en la parte delantera y en el extremo posterior del tren. La operación distribuida del tren puede ser preferible para una serie de tren largo para mejorar el manejo y rendimiento del tren, y especialmente para trenes que operan en terrenos montañosos.

En un tren de tracción distribuida, cada locomotora conductora y remota provee tracción motora y acción de frenado al tren. Los mensajes de comando motor y de frenado son emitidos por un operador en la locomotora conductora y suministrados a las locomotoras remotas por un sistema de comunicaciones de radio frecuencia (como el sistema de comunicaciones de tracción distribuida LOCOTROL® de la técnica anterior, de General Electric Company de Schenectady, New York), que comprende un enlace de radio frecuencia (canal) y equipo receptor y transmisor en las unidades conductoras y remotas. Las locomotoras remotas receptoras responden a estos comandos para aplicar el esfuerzo tractor o el esfuerzo de frenado al tren, y avisan a la unidad conductora el recibo y ejecución del comando. La unidad conductora también envía otros mensajes a las unidades remotas, incluidos mensajes de solicitud de estado.

En un tren que tenga dos o más locomotoras remotas conectadas directamente, las locomotoras conectadas funcionan en unísono por medio de señales de control transmitidas a través de sus líneas de unidad múltiple (UM) conectadas. Una de las locomotoras es designada como una unidad remota de control con respecto al sistema de comunicaciones de tracción distribuida. Sólo la unidad remota de control está configurada para recibir comandos transmitidos por la unidad conductora y responder a la unidad conductora con mensaje de respuesta apropiada.

Uno de los aspectos más críticos de la operación férrea es la operación predecible y exitosa del sistema de freno de aire. El sistema de freno de aire comprende frenos de locomotora en cada locomotora (incluida la locomotora conductora y todas las locomotoras remotas) y frenos de vagón en cada vagón del tren. Los frenos de locomotora de la unidad conductora son controlados por el operador de la locomotora en respuesta a una posición de un freno de palanca, y los frenos de los vagones son controlados en respuesta a una posición de una palanca de freno automático. Los frenos de la locomotora también pueden ser controlados por la palanca de freno automático.

La palanca de freno automático o controlador controla una presión en una tubería de freno que lleva líquido que se extiende a lo largo del tren y está en comunicación fluida con un sistema de freno de vagones para aplicar o soltar los frenos de los vagones en cada vagón en respuesta a un cambio de presión en la tubería del freno. Convencionalmente, el fluido dentro de la tubería del freno comprende aire presurizado. El control del operador de la palanca de freno automático en la locomotora conductora inicia una caída de presión en la unidad conductora que se propaga a lo largo de la tubería del freno hasta el final del tren. La válvula de control en cada vagón siente la caída de presión y en respuesta a ello suministra aire presurizado de un depósito de vagón local a los cilindros de freno de la rueda que a la vez arrastran las zapatas del freno contra las ruedas del vagón. El depósito del vagón es recargado por aire sacado de la tubería de freno durante intervalos de operación que no sean de frenado.

La liberación del freno también es comandada por el operador conductor mediante el control de la palanca de freno automático para hacer presión en la tubería del freno. El aumento de presión se siente en los vagones y, en respuesta, las zapatas del freno se sueltan de las ruedas de los vagones.

En un tren de tracción distribuida, además de regular la presión de la tubería del freno para aplicar y soltar los frenos de los vagones, la unidad conductora ordena las aplicaciones y liberaciones del freno de la unidad remota enviando una señal apropiada a las unidades remotas por medio del canal de comunicaciones. Tal como se describe más adelante, las aplicaciones y liberaciones del freno se efectúan de este modo más rápidamente a lo largo del tren debido a la participación tanto de la unidad de comando como de las unidades remotas. Con algunas limitaciones requeridas para mantener el control del tren, en un tren de tracción distribuida, las locomotoras conductoras o remotas también pueden ordenar un comando de freno o de liberación de freno.

Los frenos de los vagones también pueden ser aplicados de dos modos, es decir, aplicación de un freno de servicio, o aplicación de un freno de emergencia. En la aplicación de un freno de servicio, las fuerzas de frenado son aplicadas al vagón para hacer más lento o para detener el tren en un punto adelante a lo largo de la vía. Durante las aplicaciones de freno de servicio, la presión de la tubería del freno se reduce lentamente y los frenos son aplicados gradualmente en respuesta a ello. El operador controla la tasa en la que la presión es reducida por operación de la palanca de control de freno automático. La aplicación del freno de penalidad es una forma de aplicación de un freno de servicio en el que la tubería del freno se reduce a presión cero, pero ocurre evacuación en una tasa predeterminada, al contrario de la aplicación de un freno de emergencia que se describe abajo, y los vagones no ventilan la tubería del freno durante la aplicación del freno de penalidad.

La aplicación del freno de emergencia ordena una aplicación inmediata de los frenos del vagón mediante una evacuación o ventilación inmediata de la tubería del freno en la unidad conductora (o las unidades remotas de un tren de tracción distribuida).

8

Cuando un vagón siente una tasa de reducción de presión predeterminada indicativa de la aplicación del freno de emergencia, el vagón también ventila la tubería del freno para acelerar la propagación de la evacuación de la tubería del freno a todo lo largo del tren. Desafortunadamente, debido a que la tubería del freno pasa por muchos metros a través del tren, la aplicación del freno de emergencia no ocurre instantáneamente a todo lo largo de la tubería del freno. Por ello, las fuerzas de frenado no son aplicadas de manera uniforme en cada vagón para detener el tren.

En trenes de tracción distribuida, el frenado se hace ventilando la tubería del freno tanto en las locomotoras conductoras como remotas, acelerando de este modo la ventilación y aplicación de la tubería del freno de los frenos en cada vagón, especialmente aquellos cerca de la parte posterior del tren. Como se puede apreciar, la ventilación de la tubería del freno únicamente en la unidad conductora en un tren convencional requiere propagar la reducción de la presión de la tubería del freno a todo lo largo del tren, haciendo de este modo más lentas las aplicaciones de freno en los vagones que estén más lejos de la unidad conductora. Para un tren de tracción distribuida con un enlace de comunicaciones operativas entre las unidades conductoras y remotas, cuando el operador del tren ordena una aplicación de freno (por ejemplo, aplicación de freno de servicio o de emergencia) mediante la operación de la palanca de control de freno automático en la unidad conductora, la tubería del freno es ventilada y el comando de aplicación de freno es transmitido en cada unidad remota por medio del enlace de comunicaciones de radio frecuencia. En respuesta, cada unidad remota también ventila la tubería del freno. De este modo, la acción de frenado en las locomotoras remotas sigue la acción de frenado de la unidad conductora en respuesta a las señales transmitidas por el sistema de comunicaciones.

La liberación de frenado iniciada en la unidad conductora también es comunicada por un enlace de radio frecuencia a las unidades remotas, de modo que la tubería del freno sea recargada una presión nominal de todas las locomotoras, reduciendo el tiempo de recarga de la tubería del freno.

Si una aplicación del freno de emergencia es iniciada en la locomotora conductora por el operador del tren o en respuesta a una condición de falla detectada, el sistema de comunicación de radio frecuencia envía una señal de freno de emergencia a cada locomotora remota a través del enlace de radio frecuencia. En respuesta, las locomotoras remotas evacúan la tubería del freno. Esta técnica permite la ejecución más rápida de la aplicación del freno de emergencia debido a que la tubería del freno es evacuada de todas las locomotoras, en lugar de únicamente de la locomotora conductora como en un tren convencional.

Las Figuras 1 y 2 ilustran de manera esquemática el ejemplo de un tren de tracción distribuida (10) que viaja en una dirección indicada por una flecha (11), en donde una o más unidades remotas (12A-12C) son controladas desde una unidad conductora (14) (Figura 1) o desde una torre de control (16) (Figura 2). Una locomotora (15) es

9

controlada por la unidad conductora (14) por medio de una línea UM (17) que conecta las dos unidades. Las enseñanzas de la presente invención pueden aplicarse al tren de tracción distribuida (10) y a un sistema de comunicaciones que se opera con el tal como se describe a continuación.

Debe entenderse que la única diferencia entre los sistemas de las Figuras 1 y 2 es que la emisión de los comandos y mensajes de la unidad conductora (14) de la Figura 1 es reemplazada por la torre de control (16) de la Figura 2, y se eliminan ciertos enclavamientos del sistema de la Figura 2. Típicamente, la torre de control (16) se comunica con la unidad conductora (14) que a la vez está enlazada a las unidades remotas (12 A-12C).

En una realización, un canal de comunicaciones del sistema de comunicaciones comprende un canal de comunicaciones medio-dúplex que tiene un ancho de banda de tres kHz, donde los mensajes y comandos comprenden una corriente de datos binarios seriales codificados que utilizan modulación de codificación por desplazamiento de frecuencia en una de cuatro frecuencias de portadora disponibles. Las varias posiciones de bit transportan información relacionada con el tipo de transmisión (por ej: mensaje, comando, alarma), mensaje, comando o alarma sustantiva, la dirección de la unidad receptora, la unidad de la unidad remitora, bits convencionales de inicio y parada y bits de detección/corrección de errores. Los detalles de los mensajes y comandos provistos por el sistema y el formato de transmisión de mensajes y comandos individuales se describen en detalle en la Patente US No. 4,582,280 la cual se incorpora aquí por referencia.

El tren de tracción distribuida (10) de las Figuras 1 y 2 comprende además una pluralidad de vagones (20) interpuestos entre las unidades remotas (12A/12B y entre la unidad remota 12C (de la Figura 1). La disposición de las locomotoras 14 y 12A -12C y los vagones (20) que se ilustra en las Figuras 1 y 2 son solo como ejemplo, ya que la presente invención puede aplicarse a otros arreglos locomotora (vagón). Los vagones (20) son provistos con un sistema de frenos de aire (no se muestra en las Figuras 1 y 2) que aplica los frenos de aire de los vagones en respuesta a una caída de presión en la tubería de freno (22) y libera los frenos de aire por una subida de presión en la tubería de freno (22). La tubería de freno (22) corre a todo lo largo del tren para trasladar los cambios de presión de aire especificados por los controles individuales del freno de aire (24) en la unidad conductora (14) y en las unidades remotas (12A , 12B y 12C).

En ciertas aplicaciones, un repetidor externo (*off board*) (26) que se describe abajo, está colocado dentro de una distancia de radio comunicación del tren (10) para retransmitir señales de comunicación entre la unidad conductora (14) y las unidades remotas (12A, 12B y 12C).

La unidad conductora (14) y las unidades remotas (12A, 12B y 12C) se proveen con transceptores independientes (28A y 28B) operativas con antenas respectivas (29A y 29B) para recibir y transmitir señales de comunicaciones a través del canal de comunicaciones. Tanto el repetidor externo (26) como la torre de control (16) se proveen

con el transceptor (28) operativo con la antena (29) para señales receptoras y transmisoras de comunicaciones a través del canal de comunicaciones.

El transceptor (28) de la unidad conductora está asociado con una estación conductora (30) para generar y expedir comandos y mensajes de la unidad conductora (4) a las unidades remotas (12A-12C) y recibir de ella mensajes de respuesta.

Los comandos son generados en la estación conductora (30) en respuesta al control del operador de los controles de tracción motora y de frenado dentro de la unidad conductora (14), según se describe en otro lugar en este contexto, o automáticamente según se requiera. Cada unidad remota (12A-12C) y el repetidor externo (26) comprende una estación remota (32) para procesamiento, repetición y/o responder a transmisiones de la unidad conductora (14) y para emitir mensajes de respuesta y comandos. La estación conductora (30) y las estaciones de remota (32) responden a señales independientes de ambos transceptores (28A y 28B).

Los cuatro tipos primarios de radio transmisiones realizadas por el sistema de comunicaciones incluyen: (1) mensajes de enlace de la unidad conductora (14) a cada una de las unidades remotas (12A-12C) que "enlazan" la unidad conductora (14) y las unidades remotas (12A-12C), es decir, configura o establece el sistema de comunicaciones para uso por la unidad conductora (14) y las unidades remotas (12A-12C), (2) mensajes de respuesta de enlace que indican la recepción y ejecución del mensaje de enlace, (3) comandos de la unidad conductora (14) que controlan una o más funciones (por ej: aplicación de la tracción motora o frenado) de una o más unidades remotas (12A-12C), y (4) mensaje de estados y alarma transmitidos por una o más unidades remotas (12A-12C) que actualizan o proveen a la unidad conductora (14) con la necesaria información de operación relacionada con una o más unidades remotas (12A-12C).

Cada mensaje y comando enviado de la unidad conductora (14) es transmitido a todas las unidades remotas (12A-12C) e incluye un identificador de unidad conductora para uso por las unidades (12A-12C) para determinar que la unidad conductora remitora sea la unidad conductora del mismo tren. Una determinación afirmativa hace que la unidad remota (12A-12C) ejecute el comando recibido.

Los mensajes y las alarmas enviadas de una de las unidades remotas (12A-12C) también incluyen la dirección de la unidad remitora. Como resultado de un proceso de enlace previamente terminado, la unidad receptora, es decir, la locomotora conductora u otra locomotora remota puede determinar si fue un destinatario de la transmisión recibida verificando la identificación de la unidad remitora en el mensaje y pueda responder de conformidad.

Estos cuatro tipos de mensaje, incluida la información de dirección incluida en cada uno, garantizan un enlace de transmisión segura con una baja probabilidad de interrupción de señales de interferencia dentro de la distancia de radio transmisión del tren (10). Los mensajes permiten el control de las unidades remotas (12A-12C) de la

unidad conductora (14) y suministran información de operación de la unidad remota a la unidad conductora (14).

Aunque la mayoría de los comandos son emitidos por la unidad conductora (14) transmitidos a las unidades remotas (12A-12C) para ejecución como ya se dijo, existe una situación donde una unidad remota (12A-12C) emite comandos a otras unidades remotas y a la unidad conductora (14). Si una unidad remota (12A-12C) detecta una condición que garantice la aplicación del freno de emergencia, la unidad remota transmite un comando de freno de emergencia para todas las demás unidades del tren. El comando incluye identificación de la locomotora conductora del tren y será ejecutada en cada unidad remota, como si el comando hubiera sido emitido por la unidad conductora.

A lo largo de la descripción de la presente invención, los términos "enlace de radio", "enlace RF" y "comunicaciones RF" y términos similares describen un método de comunicación entre dos enlaces y una red. Debe entenderse que el enlace de comunicaciones entre nodos (locomotoras) en el sistema según la presente invención no se limita a sistemas de radio o RF o similares y pretenden cubrir todas las técnicas mediante las cuales los mensajes pueden ser entregados de un nodo a otro o a otros, incluidos sin limitación, sistemas magnéticos, sistemas acústicos y sistemas ópticos. Igualmente, el sistema de la presente invención se describe en relación con una realización en la cual los enlaces de radio (RF) son utilizados entre nodos y en los cuales los varios componentes son compatibles con dichos enlaces; sin embargo, esta descripción no se supone que limita la invención a esa realización en particular.

En un tren de tracción distribuida, en respuesta a un comando iniciado por un operador, el sistema de comunicaciones en la unidad conductora transmite a cada unidad remota un mensaje de radiofrecuencia (RF) que representa el comando. Este tipo de comandos puede incluir comandos de aceleración o tracción y freno de aire, comandos de freno dinámico y freno eléctrico. En el caso de un comando de freno de aire, cuando se reciba el mensaje, el comando de freno es ejecutado en cada unidad remota para acelerar la respuesta de comando en los vagones, debido a que las unidades remotas reciben el mensaje de radio frecuencia antes de que sientan el cambio de presión de la tubería del freno. Por ejemplo, si el operador ordena la aplicación del freno, la tubería del freno es ventilada en la unidad conductora y la reducción de la presión es propagada a lo largo del tren hasta que llegue al vagón de la parte posterior del tren. Dependiendo de la longitud del tren, pueden pasar varios segundos antes de que la reducción de la presión llegue al último vagón. La ventilación de la tubería del freno en las locomotoras conductoras y remotas, estas últimas en respuesta al mensaje RF, acelera la ventilación de la tubería del freno y la aplicación de los frenos en cada vagón, especialmente para los vagones cercanos al final del tren. De este modo, las acciones de freno en las locomotoras remotas siguen las acciones de frenado de la unidad conductora en respuesta a las señales RF transmitidas por el sistema de comunicaciones.

La liberación del freno iniciada en la unidad conductora también es comunicada por un enlace de radio frecuencia a las unidades remotas de modo que la tubería del freno sea recargada a su presión nominal de todas las locomotoras, reduciendo el tiempo de recarga de la tubería del freno.

Si el operador del tren inicia una aplicación del freno de emergencia en la locomotora conductora, el sistema de comunicación envía una señal de freno de emergencia a cada una de las locomotoras remotas por el enlace de radio frecuencia. Las locomotoras remotas evacúan la tubería del freno para proveer una ejecución más rápida de la aplicación del freno de emergencia debido a que la tubería del freno es evacuada de todas las locomotoras, y no solamente de la locomotora conductora como en un tren convencional.

En general, los mensajes enviados por el sistema de comunicaciones permiten la aplicación de fuerzas tractoras más uniformes a los vagones y mejoran el rendimiento de frenado puesto que cada locomotora puede efectuar una aplicación de frenado a la velocidad de la señal RF, en lugar de la velocidad más baja en la que la señal de frenado de la tubería de freno neumático se propaga a lo largo del tren.

Cuando el tren de tracción distribuida opera en un ambiente donde se espera que cada unidad remota reciba mensajes de comando enviados por la unidad conductora, por ejemplo cuando el tren viaja a lo largo de una longitud de vía férrea relativamente recta sin obstrucciones próximas a una señal de radio frecuencia, el sistema de comunicaciones es operativo en modo normal. En este modo, no se prevé ninguna pérdida de comunicación, interrupción o mensajes repetidos (porque el mensaje no llegó al destino propuesto cuando se transmitió por primera vez). La mayoría de los mensajes emitidos en modo normal se controlan de acuerdo con un protocolo fijo de mensaje de prioridad, según el cual cada unidad remota transmite un mensaje de estado en respuesta a un mensaje de comando emitido por la conductora luego de un intervalo predeterminado de transmisión del comando. De este modo, a cada unidad remota se le asigna un intervalo de tiempo, medido desde la transmisión del mensaje de comando de la unidad conductora durante el cual cada unidad remota transmite su mensaje.

La Figura 3 es un diagrama de tiempo, donde se describe el sistema de un tren que comprende una unidad conductora y cuatro unidades remotas, ilustra los conceptos asociados con el protocolo fijo de mensaje prioritario para comunicaciones normales. Los conceptos descritos junto con la Figura 3 pueden aplicarse a un tren que comprende más o menos de cuatro locomotoras remotas.

De acuerdo con este esquema, en un tiempo de $t = 650$ mseg, la unidad conductora transmite un mensaje de comando (por ejemplo, un comando de freno un comando de tracción, un comando de freno dinámico, etc.) que se espera ser recibido por todas las locomotoras remotas en el tren de tracción distribuida. Como puede verse en la Figura 3, a cada transceptor (referido también como un radio) se le asigna un intervalo de 30 mseg para encendido, y la longitud del mensaje de comando ejemplar es de 193 mseg.

Luego de que transcurra el intervalo predefinido de la transmisión conductora, por ejemplo 50 mseg según se indica en la Figura 3, una primera locomotora remota retransmite el mensaje de comando y su mensaje de estado (por ejemplo, la primera locomotora remota ventila la tubería del freno en respuesta al comando del freno). El mensaje de estado está dirigido a la locomotora conductora para que se informe al operador del tren la respuesta al comando de la primera unidad remota. Obsérvese también que cada unidad remota retransmite el mensaje de comando con su mensaje de estado para maximizar la probabilidad de que el comando sea recibido por todas las locomotoras remotas. El tiempo de encendido, la duración del mensaje, etc., que se ilustran en la Figura 3 son meramente ejemplares y pueden variar dependiendo de la aplicación y las especificaciones de los componentes que comprenden el sistema de comunicaciones.

La segunda locomotora remota repite el mensaje de comando y transmite su mensaje de estado luego de un retardo predeterminado, por ejemplo 50 mseg, desde el final de la transmisión de la primera unidad remota. El proceso de repetición de comando y transmisión de estado continúa hasta que todas las locomotoras remotas hayan repetido el mensaje de comando y transmitido su respectivo mensaje de estado. Un final de la condición del mensaje ocurre cuando la última unidad remota haya transmitido su estado, luego de lo cual la unidad conductora está libre de transmitir otro mensaje de comando a las locomotoras remotas. En la realización de la Figura 3, el final del mensaje ocurre en $t=2896$ mseg o 2271 mseg luego de la transmisión inicial de la unidad conductora.

Cuando la unidad conductora transmite un mensaje de comando, la unidad conductora no sabrá si el mensaje fue recibido por todas las unidades remotas en el tren hasta que un mensaje de estado remoto sea recibido de cada unidad remota (en donde los mensajes de estado indican el recibo y la ejecución del mensaje de comando) o un mensaje de estado no es recibido de una o más unidades remotas (falta de un mensaje de estado indica que el mensaje de comando no fue recibido). Por ello, de acuerdo con una realización del sistema de comunicaciones, para garantizar que cada unidad remota reciba los mensajes de comando, éste es repetido por cada unidad remota.

Obsérvese que es posible que uno o más mensajes de estado remotos no sean recibidos por la unidad conductora. Cuando este sea el caso, la unidad conductora retransmite el mensaje de comando y espera un mensaje de estado de respuesta de cada unidad remota en el tren. Una característica de la presente invención, que se describirá a continuación, aumenta la probabilidad de que todos los mensajes de estado sean recibidos por la unidad conductora, reduciendo de este modo la probabilidad de retransmisión, sin que tenga un impacto significativo en todo el tiempo de transmisión de los mensajes de comando y de estado.

Además del protocolo de prioridad fija que se describe arriba, ciertos comandos, por ejemplo, la aplicación del freno de emergencia, son clasificados como mensajes de comando de alta prioridad y son transmitidos de acuerdo con un protocolo de prioridad

14

diferente al del protocolo de prioridad fija. Aún, otros mensajes de comando, por ejemplo, una verificación del sistema de comunicaciones, operan de acuerdo con otros protocolos de prioridad que controlan la transmisión de estos comandos y la respuesta por las unidades remotas.

A medida que el tren de tracción distribuida atraviesa ciertas topografías de terreno o segmentos de vía férrea con obstrucciones próximas naturales o hechas por el hombre, se puede interrumpir un enlace de comunicaciones de la línea de vista entre las unidades remisoras y las unidades receptoras. Por ello, es posible que los mensajes de comando y de estado no sean recibidos de manera confiable por la unidad receptora, es decir, la locomotora conductora para mensajes enviados de una unidad remota, y una locomotora remota para mensajes enviados de la unidad conductora. Aunque transceptores sólidos de alta potencia pueden transmitir exitosamente la señal a la unidad receptora bajo ciertas condiciones de operación, dicho equipo puede ser relativamente costosa. Además, en algunos escenarios de operación, aún un transceptor de alta potencia no puede efectuar comunicaciones exitosas, tal como cuando un tren largo pasa por un segmento de vía férrea adyacente a una obstrucción natural como una montaña, donde el trayecto de comunicaciones entre la unidad conductora y una o más unidades remotas es obstruido por la montaña. También, cuando el tren atraviesa un túnel, es posible que ciertos transceptores no se puedan comunicar con otros transceptores a bordo de las locomotoras.

Para mejorar la confiabilidad del sistema, una realización del sistema de comunicaciones del tren de tracción distribuida comprende el repetidor externo (26) (ver Figura 1) para recibir mensajes enviados de la unidad conductora (14) y repetir (retransmitir) el mensaje para ser recibido por las unidades remotas (12A-12C). Esta realización puede efectuarse a todo lo largo de la vía férrea que atraviesa un túnel, por ejemplo. En este tipo de realización, el repetidor externo (26) comprende una antena (29) (por ej: un cable coaxial de fugas montado a lo largo del túnel) y la estación remota (32) para recibir y retransmitir mensajes de la unidad conductora que son recibidos por todas las unidades remotas (12A-12C) dentro del rango de comunicaciones RF de la antena repetidor (29).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

De acuerdo con una realización, la presente invención comprende un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende un vehículo accionado conductor y un vehículo accionado remoto, en donde el vehículo accionado conductor comprende primera y segunda antenas separadas, cada una asociada con un radio, y el vehículo accionado remoto comprende tercera y cuarta antenas separadas, cada una asociada con un radio. El método comprende además transmitir un mensaje saliente del vehículo conductor, en el vehículo accionado remoto, recibir el mensaje saliente en la tercera antena y suministrar una señal representativa de ella al radio asociado para producir una primera señal recibida, y recibir el mensaje saliente en la cuarta antena y

5

suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una segunda señal recibida, determinar una primera métrica de calidad de señal de la primera señal recibida, determinar una segunda métrica de calidad de señal de la segunda señal recibida, seleccionar la primera o la segunda señal recibida para procesamiento por el vehículo accionado remoto en respuesta a la primera y segunda métricas de calidad de señal, transmitir un mensaje entrante desde el vehículo accionado remoto, al vehículo accionado conductor, recibir el mensaje entrante en la primera antena y suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una tercera señal, y recibir el mensaje saliente en la segunda antena y suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una tercera señal recibida, y recibir el mensaje saliente en la segunda antena y suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una cuarta señal recibida, determinar una tercera métrica de calidad de señal de la tercera señal recibida, determinar una cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida, y seleccionar la tercera o cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida, y seleccionar la tercera o cuarta señal recibida para procesamiento por el vehículo accionado conductor en respuesta a la tercera y cuarta métricas de calidad de señal.

De acuerdo con otra realización, la presente invención comprende un sistema de comunicaciones para una serie de vehículos que tiene un vehículo accionado conductor y un vehículo accionado remoto, cada uno de los vehículos accionados conductor y remotos comprende un antena delantera y una antena posterior. El sistema comprende además un canal de comunicaciones, el vehículo accionado conductor para transmitir un mensaje saliente por el canal de comunicaciones para ser recibido por el vehículo accionado remoto, un primer radio asociado con la antena delantera en el vehículo accionado remoto para recibir una primera señal recibida en respuesta al mensaje saliente y un segundo radio asociado con la antena posterior en el vehículo accionado remoto para recibir una segunda señal recibida en respuesta al mensaje saliente, en donde el primer radio determina una primera métrica de calidad de señal de la primera señal recibida y el segundo radio determina una segunda métrica de calidad de señal de la segunda señal recibida, un comparador para comparar la primera y la segunda métricas de calidad de señal, un procesador para procesar una de la primera o la segunda señales recibidas que tenga una mejor métrica de calidad de señal, el vehículo accionado remoto para transmitir un mensaje entrante por el canal de comunicaciones para ser recibido por el vehículo accionado conductor, un tercer radio asociado con la antena delantera en el vehículo accionado conductor para recibir una tercera señal recibida en respuesta al mensaje entrante, y un cuarto radio asociado con la antena posterior en el vehículo accionado conductor para recibir una cuarta señal recibida en respuesta al mensaje entrante, en donde el tercer radio determina una tercera métrica de calidad de señal de la tercera señal recibida y el cuarto radio determina una cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida, un comparador para comparar la tercera y la cuarta métricas de

calidad de señal, y un procesador para procesar la tercera señal recibida o la cuarta señal recibida que tenga una mejor métrica de calidad de señal.

De acuerdo con otra realización, la presente invención comprende un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende un vehículo accionado conductor que tiene una primera antena asociada con un primer transceptor y una segunda antena asociada con un segundo transceptor, y un vehículo accionado remoto que tiene una tercera antena asociada con un tercer transceptor y una cuarta antena asociada con un cuarto transceptor. El método comprende además transmitir un mensaje saliente del primer transceptor por medio de la primera antena o del segundo transceptor por medio de la segunda antena, el mensaje saliente comprende una pluralidad de bytes de mensaje, recibir el mensaje saliente en la tercera y cuarta antenas y en el tercero y cuarto transceptores asociados, determinar los bytes correctos y los bytes de error en el mensaje saliente como son recibidos en el tercer transceptor, determinar los bytes correctos y los bytes de error en el mensaje saliente como son recibidos en el cuarto transceptor, y ensamblar un mensaje reconstruido usando bytes correctos de uno del mensaje recibido en el tercer transceptor y el mensaje recibido en el cuarto transceptor.

De acuerdo con otra realización, la presente invención comprende un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende un vehículo accionado conductor y una pluralidad de vehículos accionados remotos. El método comprende además transmitir un mensaje saliente del vehículo accionado conductor, el mensaje saliente comprende una pluralidad de bytes de mensaje, una o más de la pluralidad de vehículos accionados remotos que reciben y retransmiten el mensaje saliente, recibir una primera aparición del mensaje saliente en una de la pluralidad de los vehículos accionados remotos, recibir una segunda aparición del mensaje saliente en una de la pluralidad de vehículos accionados remotos, determinar los bytes correctos y los bytes de error en la primera aparición del mensaje saliente, determinar los bytes correctos y los bytes de error en la segunda aparición del mensaje saliente, y ensamblar un mensaje saliente reconstruido en una de la pluralidad de los vehículos accionados remotos usando bytes correctos de la primera o la segunda aparición del mensaje saliente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención puede entenderse más fácilmente y sus ventajas y usos será fácilmente aparentes cuando se considere teniendo en cuenta la siguiente descripción detallada leída en conjunto con las siguientes figuras, en donde:

Las Figuras 1 y 2 son ilustraciones esquemáticas de un ten de tracción distribuida al que se pueden aplicar las enseñanzas de la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama de tiempo del protocolo normal prioritario de mensajes de la técnica anterior para un sistema de comunicaciones.

La Figura 4 es un diagrama de tiempo de un protocolo de prioridad de mensajes a bordo, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, para uso con un tren que comprende cuatro unidades remotas.

La Figura 5 es una tabla que ilustra parámetros de tiempo del protocolo de prioridad de mensajes a bordo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

La Figura 6 es un diagrama de tiempo de otra realización de un protocolo de prioridad de mensajes a bordo, de acuerdo con la invención, para uso con un tren que comprende cuatro unidades remotas.

La Figura 7 es un diagrama de tiempo de un protocolo de prioridad de mensajes a bordo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, para uso con un tren que comprende tres unidades remotas.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de un sistema repetidor de mensajes externo (*off board*) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

La Figura 9 es una tabla que ilustra comparaciones de parámetros de tiempo del protocolo normal prioritario de mensajes, el protocolo de prioridad de mensajes a bordo y el protocolo de prioridad de mensajes externo (*off board*).

La Figura 10 es una ilustración esquemática de un tren de tracción distribuida según otra realización de la presente invención.

Las Figuras 11 y 12 son diagramas de flujo que muestran los pasos de procesamiento según dos realizaciones de la presente invención.

De acuerdo con la práctica habitual, las varias características descritas no se dibujan a escala sino que se muestran para resaltar características específicas relevantes a la invención. La referencia a caracteres denota elementos similares a lo largo de las figuras y el texto.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Antes de describir en detalle el método y aparato particulares de un protocolo de mensaje prioritario para un sistema repetidor de mensajes a bordo según la presente invención, se debe observar que la presente invención se basa principalmente en una combinación novedosa de elementos de hardware y software relacionados con dichos método y aparato. Por lo tanto, los elementos de hardware y software han sido representados por elementos convencionales en los dibujos donde se muestran únicamente los detalles específicos relevantes a la presente invención, de modo de no confundir la descripción con detalles estructurales que serán fácilmente aparentes para las personas versadas en la técnica que tengan el beneficio de esta descripción.

De acuerdo con una realización de la presente invención, se comprende un protocolo de mensaje prioritario para un sistema repetidor de mensajes a bordo en un tren de tracción distribuida, tal como el tren de tracción distribuida (10) de la Figura 1, los mensajes transmitidos de la unidad conductora (14) saltan del tren del extremo delantero

al extremo posterior a medida que cada unidad remota sucesiva (12A-12C) recibe y retransmite el mensaje.

Además, cuando el tren ingresa a un ambiente donde es posible que la unidad de la locomotora conductora no se comuniquen directamente con éxito con cada unidad remota (por ejemplo, cuando el tren ingresa a un túnel), el sistema de comunicaciones puede cambiarse automáticamente al protocolo prioritario para repetir el mensaje a bordo (OBMR) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. Tal intercambio ocurre, por ejemplo, cuando el sistema de comunicaciones experimenta una interrupción de más de una duración fija predeterminada, un minuto por ejemplo. Una vez activado, en una realización, el protocolo OBMR está activo por 15 minutos, luego de los cuales el sistema de comunicaciones regresa a la operación del protocolo de mensaje prioritario, es decir, tal como se describe junto con la Figura 3. En otra realización, el sistema de comunicaciones puede configurarse para operación a OBMR continua o la operación OBMR puede ser activada manualmente por el operador de la locomotora conductora.

La Figura 4 ilustra un protocolo OBMR ejemplar de un tren que comprende una unidad conductora y cuatro unidades remotas. En este modo, la unidad conductora transmite un mensaje de comando (es decir, un mensaje que ordena una nueva función en las unidades remotas o un mensaje actualizado de estado que solicite a la unidad remota información de estado y también incluye el último comando transmitido). La primera unidad remota recibe el mensaje de comando saliente y repite el mensaje para recibir por otras unidades remotas en el tren.

Tal como se ilustra en la Figura 4, la transmisión de la unidad conductora comienza en 625 mseg luego de un tiempo $t=0$. Este intervalo es puramente ejemplar y representa un intervalo mínimo predeterminado entre el recibo de un mensaje en la unidad conductora y una transmisión de un comando posterior de la unidad conductora. Obsérvese el intervalo de retraso de 50 mseg ejemplar entre el final de una transmisión del mensaje y la retransmisión del mensaje, y también el tiempo de encendido de 30 mseg de radio (transceptor) ejemplar. Generalmente, los mensajes de comando enviados por la unidad conductora, los mensajes enviados por las unidades remotas y el intervalo entre las transmisiones del mensaje son fijos en longitud. Sin embargo, estas longitudes pueden variar según se requiera para una aplicación particular de la presente invención y pueden diferir entre diferentes operadores de ferrocarril.

Al contrario del modo de comunicaciones normales que se describe arriba, de acuerdo con una realización de la invención la primera unidad remota no transmite un mensaje de estado de regreso cuando reciba el mensaje saliente que fue enviado de la entonces locomotora conductora. Por el contrario, la primera unidad remota (y cada unidad remota subsiguiente) repite el mensaje saliente, permitiendo de este modo que el mensaje saliente se propague a todo lo largo del tren, sin incurrir en la penalidad de tiempo de (es decir, en una dirección hacia la locomotora conductora) las transmisiones entrantes de mensajes de estado de cada unidad remota. Tal como puede observarse de

la Figura 4, cada unidad remota retransmite retransmite el mensaje de salida dentro de su respectivo intervalo de tiempo predefinido, un intervalo de tiempo predeterminado después de que reciba el mensaje saliente, o después de que otra unidad remota haya transmitido una respuesta. Así, el mensaje salta del tren para ser recibido por cada unidad remota. Cuando el mensaje saliente es retransmitido por la última unidad remota, no se han devuelto mensajes de estado a la locomotora conductora.

Una premisa de ciertas realizaciones de la invención es que cada locomotora del tren recibe (por ej: "oye") mensajes enviados de la locomotora conductora y de la(s) locomotora(s) remota(s), aunque no siempre sucede esto debido a interferencia, intensidad de señal baja, etc. Los parámetros y acciones de tiempo de señal en las unidades conductoras y remotas que se describen aquí se basan en esta premisa. Si una unidad remota no recibe un mensaje de la unidad conductora, por ejemplo, esta situación se descubre cuando la unidad conductora no recibe una respuesta de esa locomotora remota. La locomotora conductora toma la medida correctiva, incluida la retransmisión del mensaje original.

También, puede observarse de la Figura 4 que cada locomotora remota espera un tiempo predeterminado desde que recibe el mensaje (bien sea de recibir el mensaje saliente o de recibir el mensaje entrante) de la locomotora conductora o de una locomotora remota anterior, donde "anterior" se refiere a una locomotora que haya recibido el mensaje más temprano y transmita un mensaje de respuesta o retransmita el mensaje recibido. Sin embargo, si la locomotora remota anterior no recibió el mensaje, obviamente no puede transmitir un mensaje de respuesta ni retransmitir el mensaje original. Bajo estas circunstancias, una locomotora remota que espere una respuesta de la locomotora anterior no recibirá esa respuesta. La locomotora remota que espere la respuesta esperará por lo tanto un tiempo predeterminado desde el recibo del último mensaje hasta que envía su propio mensaje o retransmita el mensaje original.

Cuando se configure el sistema de comunicaciones según se describe arriba, cada locomotora se configura para reflejar su posición en el tren. De este modo, cada mensaje enviado por una locomotora incluye un identificador de la locomotora transmisora. Por lo tanto, cada locomotora que reciba el mensaje puede determinar la locomotora que transmitió el mensaje y también determinar la posición de la locomotora transmisora en el tren con respecto a la posición de la locomotora receptora.

Cuando la última unidad remota (la unidad remota *ava*) reciba el mensaje de comando, la última unidad remota envía su mensaje de estado (es decir un mensaje entrante) de regreso a la anterior unidad remota (*ava*). Según la práctica normal, cuando se configura el sistema de comunicaciones o las unidades conductoras y remotas están enlazadas, la unidad remota más distante de la unidad conductora se configura como la última unidad remota, es decir, la última unidad remota "sabe" que es la última unidad remota del tren. De este modo, cuando la última unidad remota recibe el mensaje de salida responde con su mensaje entrante. La unidad remota tres (en el caso donde $n=4$)

recibe el mensaje de estado de la unidad remota cuatro y guarda el mensaje de estado recibido hasta su intervalo de tiempo designado, cuando la unidad remota tres repite el mensaje de estado de la unidad remota cuatro y anexa su propio mensaje de estado, transmitiendo ambos mensajes de estado en una dirección de la unidad conductora, como por ejemplo, a la segunda unidad remota. La unidad remota dos recibe los mensajes de estado de las unidades remotas cuatro y tres y transmite estos mensajes de estado, más su propio mensaje, en la dirección de la unidad conductora. El proceso continúa hasta que el mensaje de estado de cada unidad remota llegue a la unidad conductora como un mensaje concatenado que comprende el mensaje de estado de cada unidad remota.

Como puede observarse de la Figura 4, esto ocurre en $t=4377$ mseg, o un tiempo total transcurrido de 3752 mseg desde el comienzo de la transmisión del mensaje de comando saliente hasta el recibo de todos los mensajes de estados en la unidad conductora.

De acuerdo con un procedimiento de operación estándar del sistema de comunicaciones del tren de tracción distribuida, en caso de que una unidad remota no haya recibido el mensaje saliente tal como fue transmitido originalmente de la unidad conductora o tal como el mensaje fue repetido sucesivamente por unidades remotas, una unidad remota no receptora no tendrá un mensaje de estado para volver a reportar a la unidad conductora. La unidad conductora espera un mensaje de estado de cada una de las unidades remotas y puede determinar de los mensajes de estado recibidos (cada mensaje de estado de unidad remota incluye un identificador de unidad remota) cuál de las unidades remotas no recibió el mensaje de comando. De este modo, si la unidad conductora no recibe un mensaje de estado de una o más unidades remotas, el comando es retransmitido por la unidad conductora. De acuerdo con una realización, se informa al operador conductor de la falta de esta unidad remota mediante una indicación apropiada en una pantalla de la unidad conductora.

Tal como lo pueden observar las personas versadas en la técnica, un mensaje de estado transmitido por una unidad remota puede ser recibido por unidades remotas además de la unidad remota receptora de destino, es decir, cuando la unidad remota receptora de destino sea la unidad remota contigua a la unidad remota transmisora en una dirección hacia la unidad conductora del tren. Por ejemplo, en la Figura 4, el tren de tracción distribuida que tiene cuatro unidades remotas, tanto las unidades remotas dos y tres reciben el mensaje de estado transmitido por la unidad remota cuatro. La unidad remota dos guarda el mensaje de estado de la unidad remota cuatro hasta su intervalo de tiempo de transmisión designado o hasta un intervalo de tiempo designado desde el recibo del mensaje de la última unidad remota para transmitir el mensaje. De este modo, la unidad remota dos puede recibir dos veces el mensaje de estado de la unidad remota cuatro: (1) cuando sea transmitido inicialmente por la unidad remota cuatro, y (2) cuando sea retransmitido por la unidad remota tres. La capacidad de recepciones múltiples de un

mensaje de estado mejora la probabilidad de que la unidad conductora reciba el mensaje de estado de cada unidad remota que recibió el mensaje de comando.

En una realización, una unidad remota que reciba el mensaje dos veces, tal como se describe arriba, compara los dos mensajes byte por byte. Cada byte del mensaje incluye un código de detección de error (por ejemplo, una verificación de paridad), permitiendo de este modo una determinación de que cada byte esté libre de errores (la verificación de paridad indica que no han ocurrido errores) o que contiene errores (la verificación de paridad indica que ocurrió al menos un error). Si un byte en un primer mensaje falla la verificación de paridad y el mismo byte en un segundo mensaje pasó la verificación de paridad, entonces el byte fallido en el primer mensaje es reemplazado por el byte correcto del segundo mensaje.

En otra realización, un mensaje es recibido en las antenas (29A y 29B) y procesado a través de los transceptores asociados (28A y 28B) de cualquiera de las locomotoras remotas (15, 12A, 12B y 12C) y la locomotora conductora (14). Ver Figura 1. Ambos mensajes son procesados a través de la estación conductora (30) o la estación remota (32), según sea indicado, donde los dos mensajes son comparados byte por byte. Cada byte de cada mensaje incluye un código de detección errores (por ejemplo, una verificación de paridad), permitiendo de este modo una determinación de que un byte está libre de errores (la verificación de paridad indica que no hubo errores presentes) o un byte contiene al menos un error (la verificación de paridad indica que al menos un error está presente). Si un byte en un primer mensaje no pasó la verificación de paridad y el mismo byte en un segundo mensaje pasó la verificación de paridad, entonces el byte fallido en el primer mensaje es reemplazado por el byte correcto del segundo mensaje para ensamblar un mensaje corregido. El mensaje corregido es luego procesado a través de la estación conductora asociada (30) o la estación remota (32).

La Figura 5 es una tabla que indica el orden de transmisión relativo, tiempo de retardo y contenido del mensaje del protocolo prioritario del mensaje para la repetición de un mensaje a bordo para un tren que comprenda una locomotora conductora y cuatro locomotoras remotas según se ilustra en la Figura 4. Sin embargo, cuando una unidad remota transmite, el periodo de retardo de la tercera columna de la Figura 5 para cada unidad remota que transmita después se decrece según se explica a continuación.

El tiempo de retardo entre el final de una transmisión de una unidad y el comienzo de una transmisión de otra unidad es 50 mseg en la realización ilustrada. A medida que cada unidad remota transmite, el tiempo de retardo de cada unidad remota subsiguiente para transmitir se reduce en 50 mseg permitiendo de este modo que cada unidad remota transmita en orden y al mismo tiempo mantenga 50 mseg entre la transmisión de cada unidad. Si una unidad remota no transmite después de su tiempo de retardo definido, entonces cada unidad remota subsiguiente reconoce esto y ajusta su propio retardo de tiempo de conformidad cuando se reciba la transmisión de una unidad subsiguiente.

Por ejemplo, si la unidad remota uno no transmite, la unidad remota dos espera 100 mseg desde el final de la transmisión de la unidad conductora antes de que transmita. Si la unidad remota dos transmite, entonces cada unidad remota que transmita subsiguientemente reconoce que dos unidades remotas deben haber transmitido en este lapso de tiempo y resta 100 mseg de su retardo de tiempo. La unidad remota tres transmite 50 mseg ($150 - 100$ mseg) después del final de la transmisión de la unidad remota dos, el retardo de transmisión de la unidad remota cuatro se ajusta a 100 mseg ($200 - 100$ mseg) después del final de la transmisión de la unidad remota dos, etc.

Pero si la unidad remota dos no transmite (y la unidad remota uno no transmitió), entonces la unidad remota tres se ajusta para transmitir 150 mseg después del final de la transmisión de la unidad conductora y cuando la unidad remota tres transmita cada unidad remota que transmita subsiguientemente reconoce que tres unidades remotas deben haber sido transmitidas en este lapso de tiempo y cada una resta 150 mseg de su retardo de tiempo.

Finalmente, si las unidades remotas uno, dos y tres no transmiten, entonces la unidad remota cuatro espera 200 mseg desde el final de la transmisión de la unidad conductora para transmitir y cuando la unidad remota cuatro transmita, cada unidad remota que transmita subsiguientemente reconocerá que las cuatro unidades remotas deben haber sido transmitidas en este lapso de tiempo y por lo tanto, cada una resta 200 mseg de su retardo de tiempo.

En otro ejemplo, si la unidad conductora y la primera unidad remota transmiten, entonces la segunda unidad remota transmite a $100 - 50 = 50$ mseg desde el final de la primera transmisión remota. La tercera y cuarta unidades remotas también restan 50 mseg de su periodo de retardo y son ajustadas para transmitir a 100 mseg y 150 mseg, respectivamente, desde el final de la primera transmisión remota si la unidad remota dos no transmite.

Cuando la segunda unidad remota transmite 50 mseg después del final de la primera transmisión remota, entonces todas las unidades remotas subsiguientes restan 50 mseg de su retardo de tiempo previamente ajustado (es decir, el anterior ajuste de restar 50 mseg debido a la transmisión de la unidad remota uno) y la tercera unidad remota transmite a $100 - 50 = 50$ mseg desde el final de la segunda transmisión remota. La cuarta unidad remota también resta 50 mseg de su retardo previamente ajustado y es ajustada para transmitir a $150 - 50 = 100$ mseg, desde el final de la segunda transmisión remota si la unidad remota tres no transmite. Cuando la tercera unidad remota transmite 50 mseg después del final de la segunda transmisión remota, entonces todas las unidades remotas subsiguientes restan 50 mseg de su retardo de tiempo previamente ajustado y la cuarta unidad remota transmite a $100 - 50 = 50$ mseg desde el final de la tercera transmisión remota.

Generalmente, a medida que cada unidad remota transmite y el mensaje es recibido por las otras unidades remotas, entonces cada unidad remota que no haya

transmitido aún el mensaje resta 50 mseg de su periodo de retardo de tiempo asignado. Esta reducción del periodo de retardo reducir el tiempo requerido para que el mensaje salte arriba y abajo del tren.

Consideremos un caso donde una o más unidades remotas no transmiten. Supongamos por ejemplo que la unidad conductora transmite un mensaje de comando y 50 mseg después de que termine el mensaje de comando la unidad remota uno transmite el mensaje de comando. En este punto, cada unidad remota ha oído la transmisión de la unidad remota uno y por lo tanto ha restado 50 mseg de su retardo asignado. Supongamos además que la unidad remota dos no transmitió 50 mseg luego de que la unidad remota uno terminó su transmisión. Por lo tanto, la unidad remota tres ha reducido su retardo a $150 - 50 = 100$ mseg, donde la reducción de 50 mseg se debe a la transmisión por la unidad remota uno. La unidad remota tres transmitirá 100 mseg después del final de la última transmisión, que en este caso es la transmisión de la unidad remota uno.

Supongamos por el contrario, que la unidad remota uno no transmitió el mensaje de la unidad conductora y que la unidad remota dos no transmitió el mensaje. La unidad remota tres, entonces transmite a 150 mseg desde el final de la transmisión de la unidad conductora. La unidad remota cuatro resta 150 mseg (debido a que reconoce que las unidades remotas 1, 2 y 3 deben haber transmitido en este lapso de tiempo) desde su retardo de tiempo asignado; $200 - 150 = 50$ mseg. La unidad remota cuatro transmitirá 50 mseg después del final de la transmisión de la unidad remota tres.

Como puede observarse, el intervalo de 50 mseg es un intervalo de deslizamiento, de modo que cuando una unidad remota transmite una señal, la siguiente unidad remota espera 50 mseg desde el final de la transmisión antes de iniciar su transmisión. Si una unidad remota no transmite una señal, entonces las unidades remotas subsiguientes esperan su periodo de retardo asignado menos 50 mseg para cada unidad remota que transmitió que debió haber transmitido la señal.

De acuerdo con una variante del protocolo OBMR descrito junto con las Figuras 4 y 5, durante el periodo en que los mensajes de estado son transmitidos por las unidades remotas en la dirección de la unidad conductora, el mensaje de comando saliente también es transmitido por las unidades remotas para maximizar la oportunidad de que cada unidad remota reciba el mensaje de comando. Este escenario, que se ilustra en la Figura 6, prolonga el tiempo entre la transmisión del mensaje de comando de la unidad conductora y el recibo de los mensajes de estado de la unidades remotas en la unidad conductora, con el beneficio de aumentar la probabilidad de que cada unidad remota reciba el mensaje saliente.

La Figura 7 es un diagrama de tiempo del protocolo de prioridad del mensaje de un repetidor de mensaje a bordo para un tren que comprenda una locomotora conductora y tres locomotoras remotas. Los principios de implementación de un tren de tracción distribuida que comprende tres unidades remotas son idénticos a la implementación para

un tren de tracción distribuida con cuatro unidades remotas según se describe en conjunto con la Figura 4. Como pueden observar las personas versadas en la técnica, la realización que se ilustra en la Figura 6, donde las unidades remotas retransmiten el mensaje de comando también puede aplicarse a un tren que comprenda una unidad conductora y tres locomotoras remotas (o un tren que comprenda cualquier número de unidades remotas).

La Figura 8 es un diagrama de tiempo del protocolo normal del tiempo de comunicaciones cuando está en operación con el repetidor del mensaje externo (26) que se describe arriba junto con la Figura 1. La unidad conductora transmite un mensaje de comando durante el intervalo de tiempo (200) que sea recibido y retransmitido por el repetidor del mensaje (26) durante el intervalo de tiempo (202). Cada una de las unidades remotas recibe el mensaje de comando repetido y responde con su mensaje de estado durante su intervalo de tiempo asignado. El repetidor (26) recibe todos los mensajes de estado de la unidad remota y los retransmite para ser recibidos por la unidad conductora (14) durante el intervalo de tiempo (206) luego de lo cual se termina el intervalo del mensaje.

Un mensaje de utilidad (210) que se hace referencia en la Figura 8 es un mensaje enviado por el repetidor (26) a todas las unidades conductoras en un rango de radio del repetidor (26), haciendo que todas las unidades conductoras receptoras retarden las transmisiones. Por ejemplo, el mensaje de utilidad impide que una unidad conductora que esté fuera de un túnel transmita simultáneamente con una unidad remota que esté dentro del túnel.

La Figura 9 compara los tiempos de retardo del mensaje del protocolo normal de mensajes de la técnica anterior, el protocolo OBMR de la presente invención y el protocolo normal de tiempo de los mensajes cuando está en operación con el repetidor de mensajes externo.

En otras realizaciones, el sistema de comunicaciones de la presente invención comprende además una característica de diversidad de antena/radio y/o una característica de selección de señal que es ventajosa para superar daños en el trayecto de la transmisión de la señal como los causados por la propagación de señal multitrayecto, reflexiones de señal y obstrucciones de señal (como las debidas a un pantógrafo montado en una locomotora para proveer energía eléctrica a la locomotora de cables tendidos de energía eléctrica).

Cada serie de dos locomotoras comprende una locomotora delantera (250 A/250B/250C) y una locomotora posterior (252 A/252B/252C) (ver Figura 10), y cada locomotora comprende además un radio delantero (260A/260B/260C) y un radio posterior (262A/262B/262C), y cada radio posterior es operativo junto con una antena (268A/268B/268C), respectivamente para recibir mensajes enviados de otras locomotoras de un tren (270). Las series de locomotoras están conectadas por un cable UM (unidad múltiple) (253A/253B/253C). Según el lenguaje convencional de ferrocarril, la locomotora

delantera (250A/250B/250C) es la unidad "A" designada que controla la locomotora (252A/252B/252C) o la unidad "B" mediante señales de control iniciadas por el operador del tren en la unidad "A2 y suministradas a la unidad "B" por el cable UM (253A/253B/253C).

Se observa que los conceptos que se describen aquí también son aplicables a una locomotora que comprenda dos radios y dos antenas asociadas, una a cada extremo de la locomotora, con un pantógrafo u otra obstrucción localizada entre las dos antenas.

Cuando el sistema de comunicaciones es activado, los radios delanteros (2650A/260B/260C) y los radios posteriores (262A/262B/262C) en cada serie de locomotora son activados. De este modo ambos radios en cada serie reciben mensajes transmitidos por otras unidades en el tren (270). Tanto los radios delanteros (260A/260B/260C) como los radios posteriores (2620A/262B/262C) determinan una métrica de calidad de señal (tal como la intensidad de señal, tasa de error de bits o la recepción de datos válidos) para cada mensaje recibido. La métrica de calidad de señal es comparada en un comparador/procesador (276A/276B/276C) y el mensaje que tenga la mejor métrica de calidad de señal es seleccionado como el mensaje operativo para uso por la serie de locomotoras.

Según una realización, la métrica de la calidad de señal se determina para todos los mensajes recibidos en los radios delanteros (260A/260B/260C) y en los radios posteriores (262A/262B/262C) para seleccionar el mensaje operativo para esa serie. Por ejemplo, cada mensaje de radio recibido puede verificarse si es correcto sometiendo el mensaje a un algoritmo de detección y corrección de errores, seguido por procesamiento según la presente invención para determinar la métrica de la calidad de señal de la señal recibida en cada radio de la serie, del cual se selecciona el mensaje operativo de la serie.

Alternativamente, en lugar de procesar toda la señal para determinar la métrica de calidad de la señal, únicamente un primer grupo de los bits del mensaje es analizado para determinar la métrica de calidad de la señal del mensaje. El mensaje con la mejor métrica de calidad de señal es seleccionado como el mensaje operativo de la serie.

Típicamente, los mensajes salientes son transmitidos de la antena/radio (268A/262A) de la serie conductora y los mensajes de estado son transmitidos de las antenas/radio (266B/260B) y (266C/260C) de las series remotas. Aún en otra realización, para minimizar interferencia que pueda interrumpir la recepción fiel de las señales recibidas, una de las antenas (266A/266B/266C) (y el correspondiente radio (262A/262B/262C) es seleccionada como la antena transmisora en respuesta a una dirección deseada de la señal transmitida. Obsérvese que las antenas (266A/266B/266C) están dispuestas próximas a un extremo delantero de la serie locomotora asociada (suponiendo una dirección de viaje indicada por la flecha 11) y las antenas (268A/268B/268C) están dispuestas en un extremo posterior de la serie locomotora asociada.

El radio (260A/260B/260C/262A/262B/262C) determina una dirección de destino de la señal transmitida (por ej: entrante o saliente según el tipo de señal y/o información contenida en la señal) y selecciona la antena/radio transmisor que esté más cerca a la antena/radio receptor de destino. Por ejemplo, si la serie locomotora comprende las locomotoras (250A) y 252A es la serie conductora y se desea transmitir un mensaje saliente a la serie locomotora que comprende las locomotoras (250B y 252B, entonces la antena/radio (268 A/262A) es seleccionada como la antena operativa. Esta característica puede tener un provecho especial cuando cada locomotora comprende un pantógrafo (280) para suministrar corriente a las locomotoras desde una fuente de corriente de cables tendidos (no se muestra en la Figura 10). Según esta realización, una antena (y su correspondiente radio) es seleccionada de modo que la dirección de la señal deseada esté lejos del pantógrafo. Como otro ejemplo, si la serie de locomotoras remotas que comprenden las locomotoras (250B y 252B) es enviar una señal a la serie de locomotoras que comprende las locomotoras (250A y 252A), entonces la antena/radio (266B/260B) es seleccionada como la antena/radio operativa.

La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra el método para implementar la función de selección de señal de acuerdo con una realización de la presente invención. En una realización, el método de la Figura 11 es implementado en un microprocesador y sus elementos de memoria dentro de las locomotoras del tren, por ejemplo, dentro de las locomotoras (260A/260B/260C/262A/262B/262C). En este tipo de realización, los pasos de la Figura 11 4representan un programa guardado en el elemento de memoria y operable en el microprocesador. Cuando es implementado en un microprocesador, el código del programa configura el microprocesador para crear operaciones lógicas y aritméticas para procesar los pasos del diagrama de flujo. La invención también puede realizarse en forma de código de programa de computador escrito en cualquiera de los lenguajes de computador conocidos que contenga instrucciones realizadas en medios tangibles, tales como disquetes, CD-ROM, discos duros, DVD, medios removibles o cualquier otro medio de almacenamiento legible por computador. Cuando el código del programa es cargado y ejecutado por un computador de propósito general o de propósito especial controlado por un microprocesador, el computador se convierte en un aparato para practicar la invención. La invención también puede realizarse en forma de un código de programa por computador, por ejemplo, guardado en un medio de almacenamiento cargado y/o ejecutado por un computador o transmitido por un medio de transmisión, tal como por cableado o alambrado eléctrico, a través de fibra óptica, o por medio de radiación electromagnética, donde cuando el código del programa de computador es cargado y ejecutado por un computador, el computador se convierte en un aparato para practicar la invención.

El diagrama de flujo de la Figura 11 comienza en el paso (300), donde el sistema de comunicaciones es activado, y con ello, los radios delanteros (260A/260B/260C en la Figura 10) y los radios posteriores (262A/262B/262C en la Figura 10) en cada serie locomotora son activados. Tal como se indica en el paso (302), ambos radios en cada

serie reciben mensajes transmitidos por otras unidades en el tren (270). Tal como se indica en el paso (304), tanto los radios delanteros como los radios posteriores determinan una señal de calidad de señal (tal como la intensidad de señal, tasa de error de bits, o la recepción de datos válidos) para cada mensaje recibido. La métrica de calidad de señal es comparada en el paso (306) y el mensaje que tenga la mejor métrica de calidad de señal es seleccionado (ver el paso 310) como el mensaje operativo para ser utilizado por la serie locomotora.

Un diagrama de flujo de la Figura 12 muestra la característica de diversidad de la antena/radio de una realización de la presente invención. En el paso (330), se produce una señal para transmitir a otra locomotora en el tren. En el paso (332), se determina una dirección de destino de la señal transmitida (por ej: entrante o saliente según el tipo de señal y/o información contenida de la señal). En el paso (334), la antena/radio transmisor es seleccionada como la antena/radio más cercana a la antena/radio receptora de destino.

Algunas realizaciones se han descrito con respecto a trenes ferroviarios. Salvo que se indique otra cosa (como en las reivindicaciones), cualquiera de dichas realizaciones también es aplicable a series de vehículos férreos u otras series de vehículos más generalmente, una "serie de vehículos" que se refiera a un grupo de vehículos enlazados que viajen juntos a lo largo de una ruta. Por ejemplo, una "serie de vehículos ferroviarios" es un grupo de vehículos enlazados que viajan juntos a lo largo de una serie de rieles u otros carriles-guía. Como otro ejemplo, una "serie de vehículos marinos" es un grupo de embarcaciones marítimas enlazadas para viajar a lo largo de una vía acuática. Adicionalmente, otras realizaciones en este contexto se han descrito con respecto a locomotoras. Salvo que se indique otra cosa (como en las reivindicaciones) cualquiera de este tipo de realizaciones también es aplicable a vehículos propulsados por ferrocarril u otros vehículos propulsados más generalmente. Un "vehículo propulsado" es un vehículo (marítimo, terrestre o no terrestre, etc.) que sea capaz de auto propulsión. Un "vehículo propulsado por ferrocarril" es un vehículo configurado para auto propulsión a lo largo de un par de rieles u otro tipo de carril-guía.

Si bien la invención se ha descrito con referencia a varias realizaciones, las personas versadas en la técnica entenderán que se pueden hacer varios cambios y sustituir elementos equivalentes por otros elementos sin apartarse del alcance de la presente invención. El alcance de la presente invención incluye además cualquier combinación de los elementos de las varias realizaciones que se presentan aquí. Además, se pueden hacer modificaciones para adaptar una situación en particular a las enseñanzas de la presente invención sin apartarse de su alcance esencial. Por lo tanto, el propósito de la intención no es que se limite a la realización particular que se presenta como el mejor modo contemplado para llevar a cabo esta invención, sino que la invención incluye todas las realizaciones que caigan dentro del espíritu de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende un vehículo accionado conductor y un vehículo accionado remoto, en donde el vehículo accionado conductor comprende primera y segunda antenas separadas, y cada antena está asociada con un radio; el vehículo accionado remoto comprende tercera y cuarta antenas separadas, cada antena asociada con un radio; el método comprende:

transmitir un mensaje saliente del vehículo accionado conductor;

en el vehículo accionado remoto, recibir el mensaje saliente en la tercera antena y suministrar una señal representativa de ella al radio asociado para producir una primera señal recibida, y recibir el mensaje saliente en la cuarta antena y suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una segunda señal recibida;

seleccionar la primera o la segunda señal recibida para procesamiento por el vehículo accionado remoto en respuesta a la primera y segunda métrica de calidad de señal;

transmitir un mensaje entrante del vehículo accionado remoto;

en el vehículo accionado conductor, recibir el mensaje entrante en la primera antena y suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una tercera señal recibida, y recibir el mensaje saliente en la segunda antena y suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una cuarta señal recibida;

determinar una tercera métrica de calidad de señal de la tercera señal recibida;

determinar una cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida; y

seleccionar la tercera o la cuarta señal recibida para procesamiento por el vehículo accionado conductor en respuesta a la tercera y cuarta métricas de calidad de señal.

2. El método de comunicaciones de la reivindicación 1, en donde cada una de la primera, segunda, tercera y cuarta métricas de calidad de señal comprende una de una intensidad de señal, tasa de error de bits y relación señal-a-ruido.

3. El método de comunicaciones de la reivindicación 1, en donde los pasos de determinar la primera, segunda, tercera y cuarta métrica de calidad de señal comprende además determinar al menos una de la primera, segunda, tercera y cuarta métrica de calidad de señal para un segmento de la respectiva primera, segunda, tercera y cuarta señales recibidas.

4. Un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende una serie conductora que comprende un vehículo accionado delantero y uno posterior y una serie remota que comprende un vehículo accionado delantero y uno posterior, en donde

cada uno de los vehículos accionados delanteros y posteriores de cada una de las series conductoras y remotas comprende una antena y un radio asociado; el método comprende:

transmitir un mensaje saliente de la serie conductora;

en la serie remota, recibir el mensaje saliente en la antena del vehículo accionado delantero y suministrar una señal recibida al radio asociado para producir una primera señal recibida, y recibir el mensaje saliente en la antena del vehículo accionado posterior y suministrar la señal recibida al radio asociado para producir una segunda señal recibida;

determinar una primera métrica de calidad de señal de la primera señal recibida,

determinar una segunda métrica de calidad de señal de la segunda señal recibida;

seleccionar la primera o la segunda señal recibida para procesamiento por la serie remota en respuesta a la primera y segunda métricas de calidad de señal;

transmitir un mensaje entrante de la serie remota;

en la serie conductora, recibir el mensaje entrante en la antena del vehículo accionado delantero y suministrar una señal recibida al radio asociado para producir una tercera señal recibida, y recibir el mensaje entrante en la antena del vehículo accionado posterior y suministrar una señal recibida al radio asociado para producir una cuarta señal recibida;

determinar una tercera métrica de calidad de señal de la tercera señal recibida;

determinar una cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida; y

seleccionar la tercera o la cuarta señal recibida para procesamiento por la serie conductora en respuesta a la tercera y cuarta métricas de calidad de señal.

5. El método de comunicaciones de la reivindicación 4, en donde cada una la primera, segunda, tercera y cuarta métricas de calidad de señal comprende una de intensidad de señal, tasa de error de bits y relación señal-a-ruido.

6. El método de comunicaciones de la reivindicación 4, en donde los pasos de determinar la primera, segunda, tercera y cuarta métricas de calidad de señal comprende además determinar la primera, segunda, tercera y cuarta métricas de calidad de señal para un segmento de la respectiva primera, segunda, tercera y cuarta señales recibidas.

7. Un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende un vehículo accionado conductor y al menos dos series remotas, cada serie remota comprende un vehículo accionado delantero y uno posterior, en donde cada uno de los vehículos accionados delanteros, posteriores y conductores comprende una antena y un radio asociado para transmitir y recibir señales por un canal de comunicaciones, el método comprende;

en una de las series remotas:

producir un mensaje que vaya a ser transmitido por el canal de comunicaciones;

determinar un radio de destino para recibir la señal, y

transmitir la señal del vehículo accionado delantero o el vehículo accionado posterior en respuesta al paso de determinación.

8. El método de comunicaciones de la reivindicación 7, en donde el paso de transmitir comprende además transmitir de uno del vehículo accionado delantero o el vehículo accionado posterior que esté más cerca a la antena asociada con el radio para recibir la señal.

9. El método de comunicaciones de la reivindicación 7, en donde el paso de determinar comprende además determinar que el radio de destino está en una dirección entrante o en una dirección saliente de la serie remota, y el paso de transmisión comprende además seleccionar el vehículo accionado delantero para transmitir una señal entrante y seleccionar el vehículo accionado posterior para transmitir una señal saliente.

10. Un sistema de comunicaciones para una serie de vehículos que tiene un vehículo accionado conductor y un vehículo accionado remoto, cada uno de los vehículos accionados conductores y remotos comprende una antena delantera y una antena posterior, el sistema de comunicaciones comprende:

un canal de comunicaciones;

el vehículo accionado conductor para transmitir un mensaje saliente por el canal de comunicaciones para ser recibido por el vehículo accionado remoto;

un primer radio asociado con la antena delantera en el vehículo accionado remoto para recibir una primera señal recibida en respuesta al mensaje saliente y un segundo radio asociado con la antena posterior en el vehículo accionado remoto para recibir una segunda señal recibida en respuesta al mensaje saliente, en donde el primer radio determina una primera métrica de calidad de señal de la primera señal recibida y el segundo radio determina una segunda métrica de calidad de señal de la segunda señal recibida;

un comparador para comparar la primera y la segunda métricas de calidad de señal;

un procesador para procesar una de la primera o la segunda señales recibidas que tenga una mejor métrica de calidad de señal;

el vehículo accionado remoto para transmitir un mensaje entrante por el canal de comunicaciones para ser recibido por el vehículo accionado conductor;

un tercer radio asociado con la antena delantera en el vehículo accionado conductor para recibir una tercera señal recibida en respuesta al mensaje entrante y un cuarto radio asociado con la antena posterior en el vehículo accionado conductor para recibir una cuarta señal recibida en respuesta al mensaje entrante, en donde el tercer radio determina una tercera métrica de calidad de señal de la tercera señal recibida y el cuarto radio determina una cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida;

un comparador para comparar la tercera y la cuarta métricas de calidad de señal; y
un procesador para procesar la tercera señal recibida o la cuarta señal recibida que tenga una mejor métrica de calidad de señal.

11. El método de comunicaciones de la reivindicación 10, en donde la métrica de calidad de señal comprende uno de una intensidad de señal, tasa de error de bits y relación señal-a-ruido.

12. El método de comunicaciones de la reivindicación 10, en donde la primera, segunda, tercera y cuarta métricas de calidad de señal son determinadas de un segmento de la respectiva primera, segunda, tercera y cuarta señales recibidas.

13. Un sistema de comunicaciones para una serie de vehículos que tiene una serie conductora y una serie remota, cada una de las series conductoras y remotas comprende un vehículo accionado delantero y un vehículo accionado posterior, el sistema de comunicaciones comprende:

un canal de comunicaciones;

la serie conductora para transmitir un mensaje saliente por el canal de comunicaciones para ser recibido por la serie remota;

un primer radio asociado con una antena delantera un vehículo accionado remoto delantero para recibir una primera señal recibida en respuesta al mensaje saliente y un segundo radio asociado con una antena posterior en el vehículo accionado remoto posterior para recibir una segunda señal recibida en respuesta al mensaje saliente, en donde el primer radio determina una primera métrica de calidad de señal de la primera señal recibida y el segundo radio determina una segunda métrica de calidad de señal de la segunda señal recibida;

un comparador en la serie remota para comparar la primera y la segunda métricas de calidad de señal;

un procesador en la serie remota para procesar la primera o la segunda señal recibida que tenga una mejor métrica de calidad de señal;

la serie remota para transmitir un mensaje entrante por el canal de comunicaciones para ser recibido por la serie conductora;

un tercer radio asociado con una antena delantera en un vehículo accionado conductor delantero para recibir una tercera señal recibida en respuesta al mensaje entrante y un cuarto radio asociado con una antena posterior en un vehículo accionado conductor posterior para recibir una cuarta señal recibida en respuesta al mensaje entrante, en donde el tercer radio determina una tercera métrica de calidad de señal de la tercera señal recibida y el cuarto radio determina una cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida;

un comparador en la serie conductora para comparar la tercera y la cuarta métricas de calidad de señal; y

un procesador en la serie conductora para procesar la tercera o la cuarta señal que tenga una mejor métrica de calidad de señal.

14. El método de comunicaciones de la reivindicación 13, en donde la métrica de calidad de señal comprende una de una intensidad de señal, tasa de error de bits y relación señal-a-ruido.

15. El método de comunicaciones de la reivindicación 13, en donde la primera, segunda, tercera y cuarta métricas de calidad de señal son determinadas de un segmento de la respectiva primera, segunda, tercera y cuarta señales recibidas.

16. Un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende un vehículo accionado conductor, uno o más vehículos accionados remotos espaciados intermedios, y un último vehículo accionado remoto, el método comprende:

transmitir un mensaje saliente del vehículo accionado conductor

en cada uno de los vehículos accionados remotos intermedios, recibir y guardar el mensaje saliente, esperar un primer tiempo desde un final del mensaje saliente como recibido en el vehículo accionado remoto intermedio y luego retransmitir el mensaje saliente, donde el primer tiempo se basa en una posición, dentro de la serie de vehículos, del vehículo accionado remoto intermedio que recibió el mensaje saliente y el número de vehículos accionados remotos intermedios entre el vehículo accionado remoto intermedio que recibió el mensaje saliente y el vehículo accionado conductor;

en el último vehículo accionado remoto, recibir el mensaje saliente como retransmitido por uno del vehículo accionado remoto intermedio, esperar un segundo tiempo desde el final del mensaje saliente como es retransmitido, y luego transmitir un mensaje entrante en respuesta al mensaje saliente, en donde los vehículos accionados remotos intermedios transmiten el mensaje saliente antes de transmitir un mensaje de respuesta entrante en respuesta al mensaje saliente;

en cada uno de los vehículos accionados remotos intermedios, guardar un mensaje entrante recibido, anexar un mensaje de respuesta local al mensaje entrante recibido para formar un nuevo mensaje entrante y transmitir el nuevo mensaje entrante;

recibir el nuevo mensaje entrante en el vehículo accionado conductor, en donde el nuevo mensaje entrante comprende una respuesta al mensaje saliente de cada uno de los vehículos accionados intermedios y el último vehículo accionado remoto;

en el vehículo accionado conductor, determinar si se recibió una respuesta de cada uno de los vehículos accionados remotos intermedios y el último vehículo accionado remoto, y en caso de que no se haya recibido una respuesta de uno o más de los vehículos accionados remotos intermedios y el último vehículo accionado remoto transmitir nuevamente el mensaje saliente.

17. El método de comunicaciones de la reivindicación 16, en donde el mensaje saliente comprende un mensaje de comando o un mensaje de solicitud de actualización de estado.

18. El método de comunicaciones de la reivindicación 16, en donde el primero y el segundo tiempo responden a periodos de retardo asignados asociados con cada uno de los vehículos accionados remotos intermedios y el último vehículo accionado remoto y responden a si uno o más de los vehículos accionados remotos intermedios retransmitió o retransmitieron el mensaje saliente.

19. Un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende un vehículo accionado conductor que tiene una primera antena asociada con un primer transceptor y una segunda antena asociada con un segundo transceptor y un vehículo accionado remoto que tiene una tercera antena asociada con un tercer transceptor y una cuarta antena asociada con un cuarto transceptor, el método comprende:

transmitir un mensaje saliente del primer transceptor por medio de la primera antena o del segundo transceptor por medio de la segunda antena, el mensaje saliente comprende una pluralidad de bytes de mensaje;

recibir el mensaje saliente en la tercera y cuarta antenas y en el tercero y cuarto transceptores asociados;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en el mensaje saliente como son recibidos en el tercer transceptor;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en el mensaje saliente como son recibidos en el cuarto transceptor; y

ensamblar un mensaje reconstruido usando bytes correctos de uno del mensaje recibido en el tercer transceptor y el mensaje recibido en el cuarto transceptor.

20. El método de comunicaciones de la reivindicación 19, en donde cada byte de mensaje comprende una porción de datos y una porción de detección de errores.

21. El método de comunicaciones de la reivindicación 20, en donde la porción de detección de errores comprende una porción de verificación de paridad.

22. El método de comunicaciones de la reivindicación 19, que además comprende transmitir un mensaje entrante del tercer transceptor por medio de la tercera antena o del cuarto transceptor por medio de la cuarta antena, el mensaje entrante comprende una pluralidad de bytes de mensaje;

recibir el mensaje entrante en la primera y segunda antenas y en los primero y segundo transceptores asociados;

determinar bytes correctos y bytes de error en el mensaje entrante como es recibido en el segundo transceptor; y

en el vehículo accionado conductor ensamblar un mensaje reconstruido usando bytes correctos de uno del mensaje recibido en el primer transceptor y el mensaje recibido en el segundo transceptor.

14

23. Un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende un vehículo accionado conductor y una pluralidad de vehículos accionados remotos, el método comprende:

transmitir un mensaje saliente del vehículo accionado conductor, el mensaje saliente comprende una pluralidad de bytes de mensaje;

uno o más de la pluralidad de los vehículos accionados remotos reciben y retransmiten el mensaje saliente;

recibir una primera aparición del mensaje saliente en uno de la pluralidad de los vehículos accionados remotos;

recibir una segunda aparición del mensaje saliente en uno de la pluralidad de los vehículos accionados remotos;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en la primera aparición del mensaje saliente;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en la segunda aparición del mensaje saliente; y

ensamblar un mensaje saliente reconstruido en el uno de la pluralidad de vehículos accionados remotos usando bytes correctos de la primera o la segunda aparición del mensaje saliente.

24. El método de comunicaciones de la reivindicación 23, en donde cada byte de mensaje comprende una porción de datos y una porción de detección de errores.

25. El método de comunicaciones de la reivindicación 24, en donde la porción de detección de errores comprende una porción de verificación de paridad.

26. El método de comunicaciones de la reivindicación 26 que además comprende:

transmitir un mensaje entrante de uno de la pluralidad de vehículos accionados remotos, el mensaje entrante comprende una pluralidad de bytes de mensaje;

otros unos de la pluralidad de vehículos accionados remotos reciben y retransmiten el mensaje entrante;

recibir una primera aparición del mensaje entrante en uno de la pluralidad de los vehículos accionados remotos o en el vehículo accionado conductor;

recibir una segunda aparición del mensaje entrante en uno de la pluralidad de los vehículos accionados remotos o en el vehículo accionado conductor;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en la primera aparición del mensaje entrante;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en la segunda aparición del mensaje entrante; y

ensamblar un mensaje entrante reconstruido en el uno de la pluralidad de los vehículos accionados remotos o en el vehículo accionado conductor usando bytes correctos de la primera o la segunda aparición del mensaje saliente.

27. El método de comunicaciones de la reivindicación 26, en donde cada byte de mensaje comprende una porción de datos y una porción de detección de errores.

28. El método de comunicaciones de la reivindicación 27, en donde la porción de detección de errores comprende una porción de verificación de paridad.

29. Un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende una serie de vehículos accionados conductores que comprende un vehículo accionado delantero que tiene una primera antena asociada con un primer transceptor y un vehículo accionado posterior que comprende una segunda antena asociada con un segundo transceptor, la serie de vehículos comprende además una serie de vehículos accionados remotos que comprende un vehículo accionado delantero que tiene una tercera antena asociada con un tercer transceptor y un vehículo accionado posterior que comprende una cuarta antena asociada con un cuarto transceptor, el método comprende:

transmitir un mensaje saliente del primer transceptor por medio de la primera antena o del segundo transceptor por medio de la segunda antena, el mensaje saliente comprende una pluralidad de bytes de mensaje;

recibir el mensaje saliente en la tercera y cuarta antenas y en el tercero y cuarto transceptores asociados;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en el mensaje saliente como es recibido en el tercer transceptor;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en el mensaje saliente como es recibido en el cuarto transceptor; y

ensamblar un mensaje reconstruido usando bytes correctos de uno del mensaje recibido en el tercer transceptor y el mensaje recibido en el cuarto transceptor.

30. El método de comunicaciones de la reivindicación 29, en donde cada byte de mensaje comprende una porción de datos y una porción de detección de errores.

31. El método de comunicaciones de la reivindicación 30, en donde la porción de detección de errores comprende una porción de verificación de paridad.

32. El método de comunicaciones de la reivindicación 29 que además comprende:

transmitir un mensaje entrante del tercer transceptor por medio de la tercera antena o del cuarto transceptor por medio de la cuarta antena, el mensaje entrante comprende una pluralidad de bytes de mensaje;

recibir el mensaje entrante en la primera y segunda antenas y en el primero y segundo transceptores asociados;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en el mensaje entrante como es recibido en el primer transceptor;

determinar los bytes correctos y los bytes de error en el mensaje entrante como es recibido en el segundo transceptor; y

ensamblar un mensaje reconstruido usando bytes correctos de uno del mensaje recibido en el primer transceptor y el mensaje recibido en el segundo transceptor.

RESUMEN

Un método de comunicaciones para una serie de vehículos (10) que comprende un vehículo conductor (14) y un vehículo accionado remoto (12A/12B/12C), el vehículo conductor (14) comprende primera (20A) y segunda (29B) antenas asociada cada una con un radio. El método comprende transmitir un mensaje saliente del vehículo conductor (14), recibir el mensaje saliente en la tercera antena (29 A) y suministrar una señal al radio asociado para producir una primera señal recibida, y recibir el mensaje saliente en la cuarta antena (29B) y suministrar una señal al radio asociado para producir una segunda señal recibida, determinar una primera y segunda métricas de calidad de señal para las respectivas primera y segunda señales recibidas, seleccionar la primera o segunda señal recibida para procesamiento por el vehículo remoto (12 A/12B/12C) en respuesta a la primera y segunda métricas de calidad de señal.

98

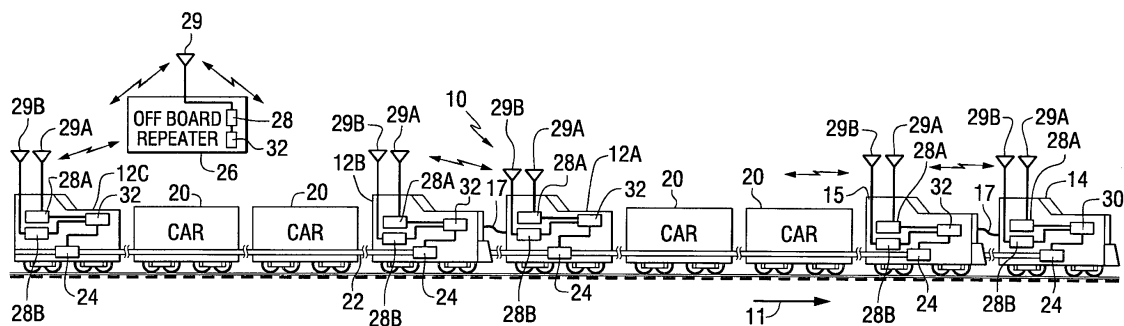


FIG. 1

1/10

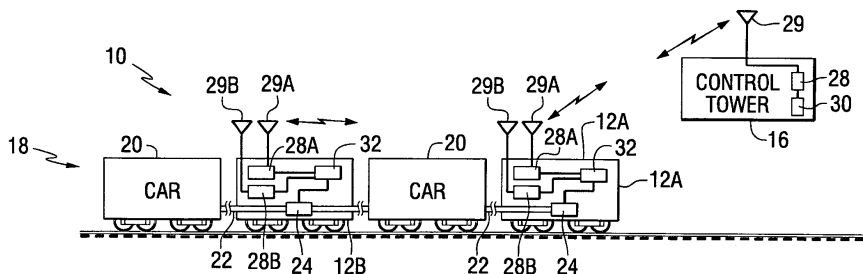
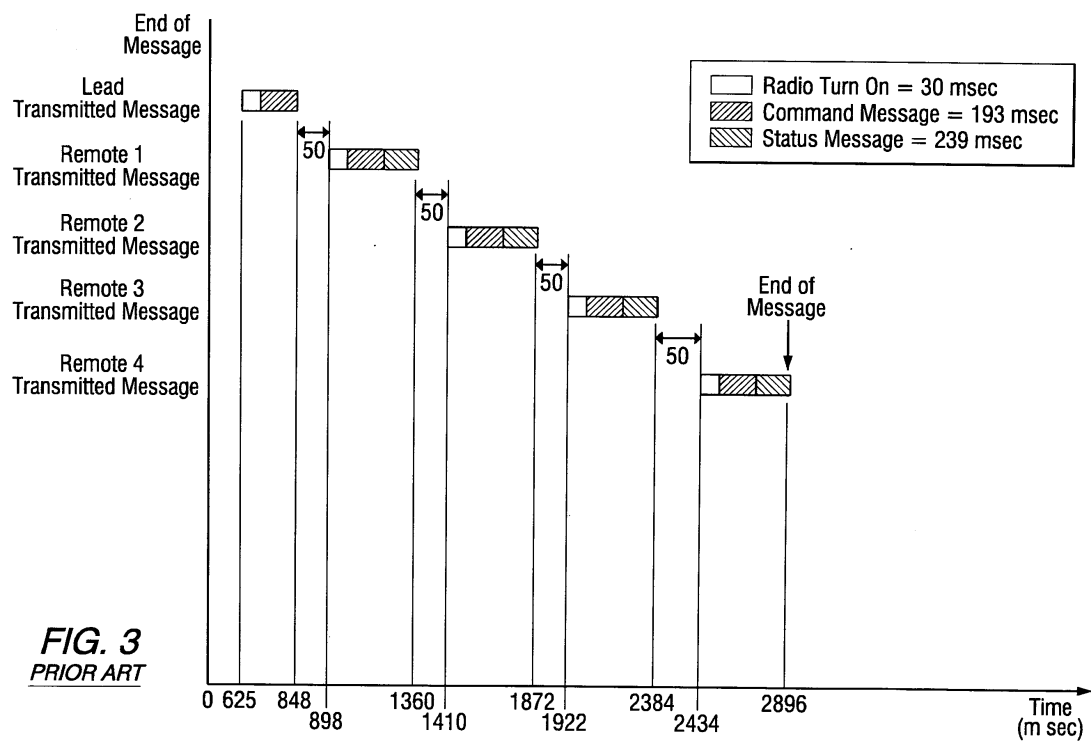
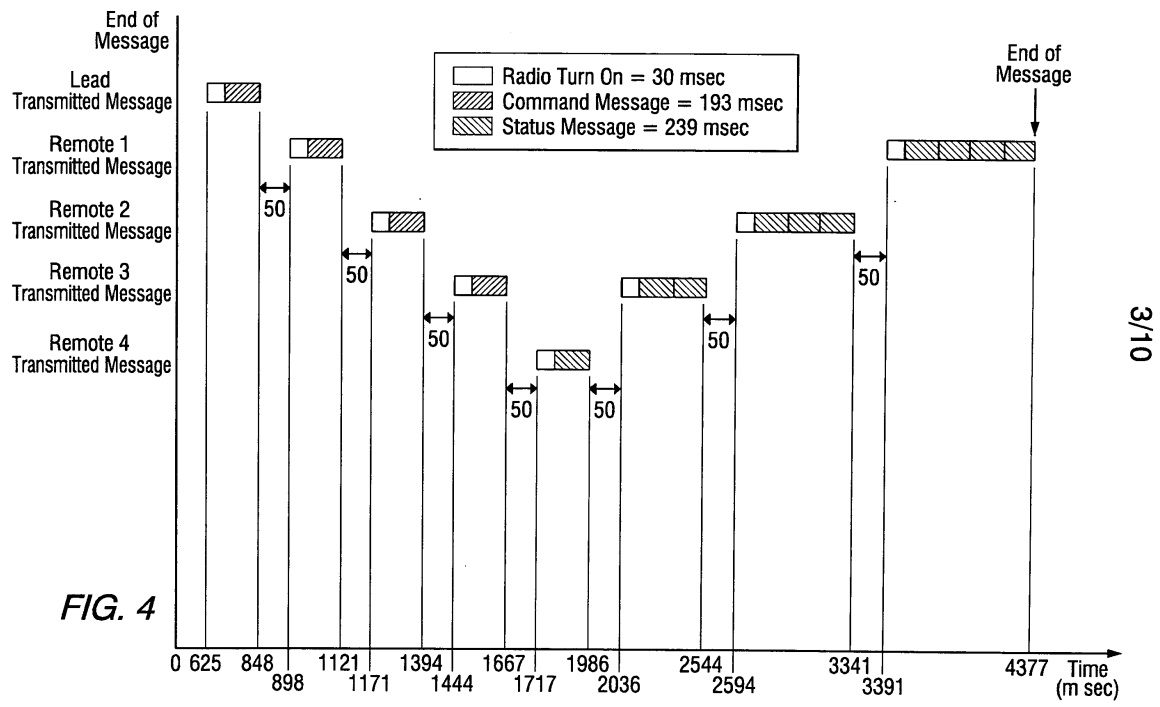


FIG. 2

29

2/10





40

Unit	Priority Time	Time Delay	Message Content
Lead	---	---	Cmd
Remote 1	$N \times 50 \text{ msec}$	50 msec	Cmd
Remote 2	$N \times 50 \text{ msec}$	100 msec	Cmd
Remote 3	$N \times 50 \text{ msec}$	150 msec	Cmd
Remote 4	$N \times 50 \text{ msec}$	200 msec	Status (R4)
Remote 3	$(M + 1) \times 50 \text{ msec}$	250 msec	Status (R3 + R4)
Remote 2	$(M + 2) \times 50 \text{ msec}$	300 msec	Status (R2 + R3 + R4)
Remote 1	$(M + 3) \times 50 \text{ msec}$	350 msec	Status (R1 + R2 + R3 + R4)

4/10

N = Remote Number
M = Number of Remotes

FIG. 5

4/

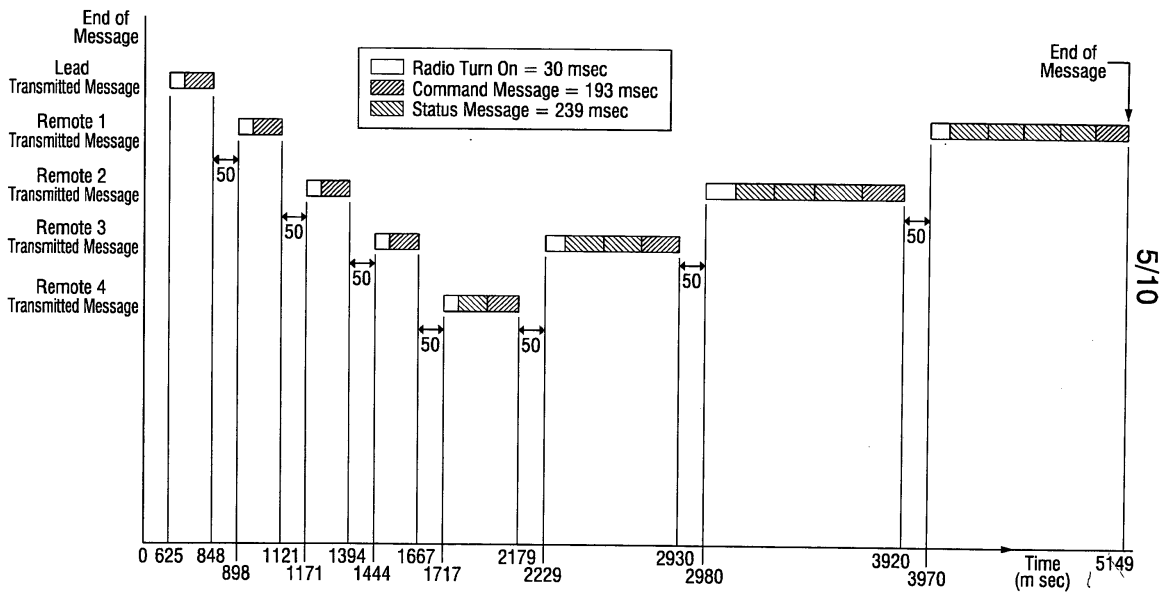
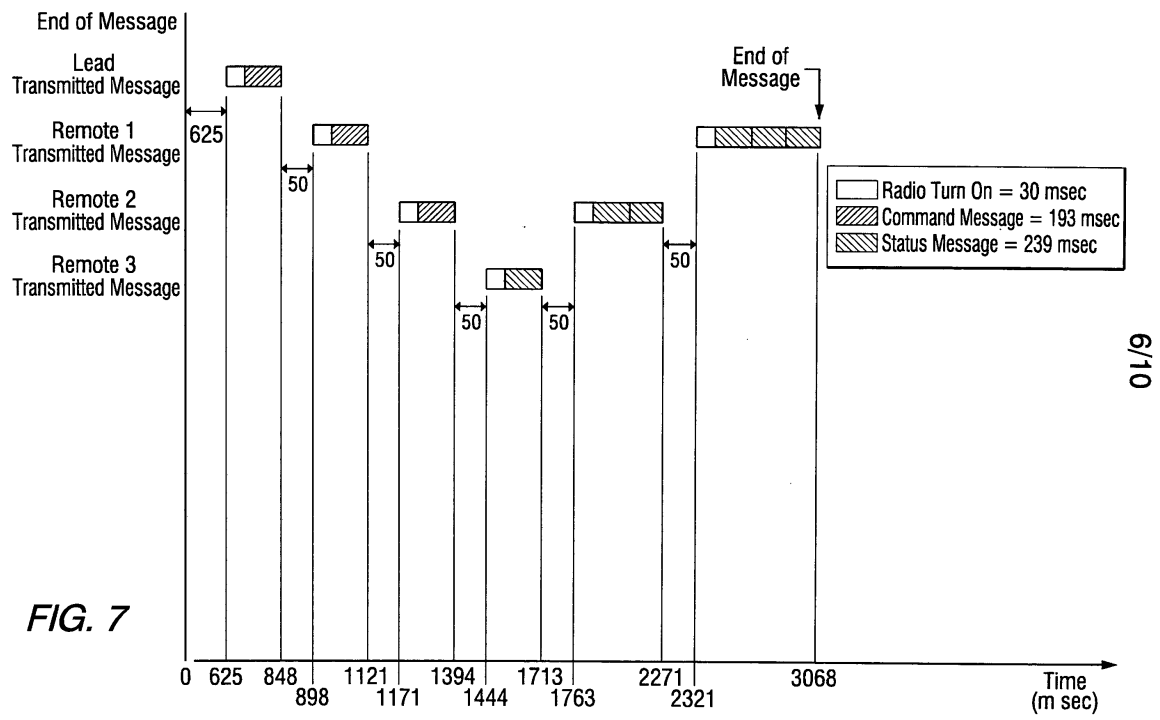
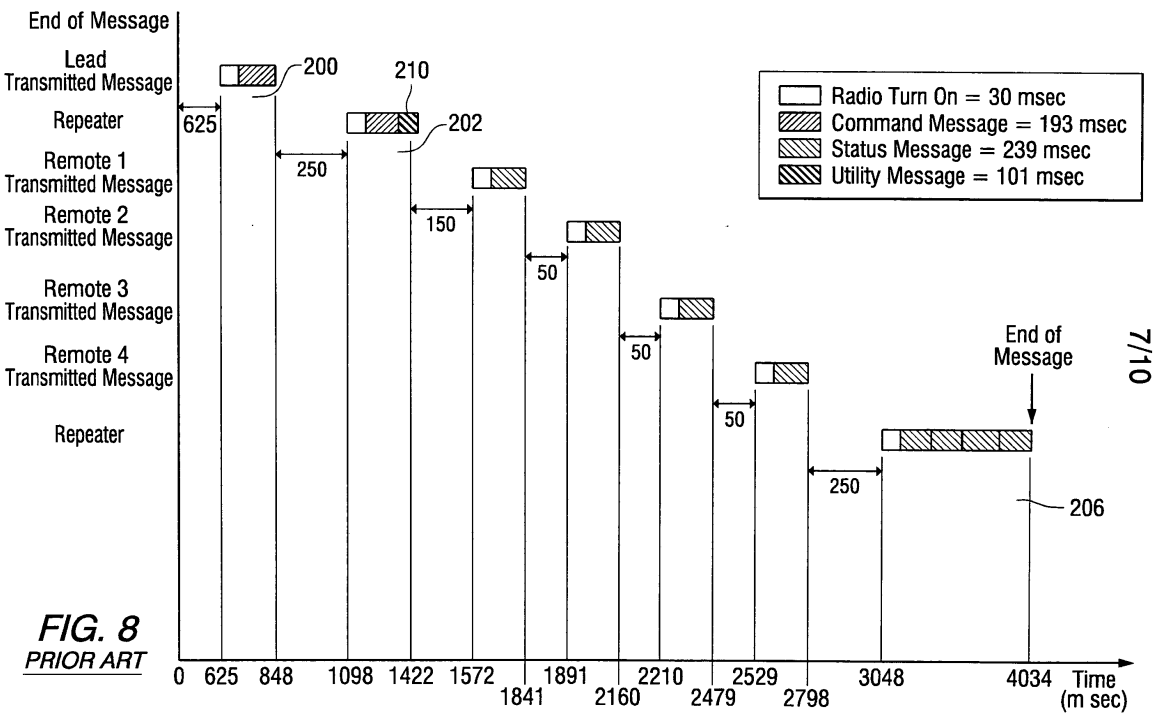


FIG. 6

2



6/10



ff

Message Protocol Type	Time to get Command Message to all Remotes	Time to get Status Message from all Remotes Back to Lead
Normal LOCOTROL Message Protocol	0.848 sec (0.223 sec)	2.896 sec (2.271 sec)
On-Board Message Repeater Protocol	1.667 sec (1.042 sec)	4.377 sec (3.752 sec)
Standard Off-Board Message Repeater Protocol	1.422 sec (0.797 sec)	4.034 sec (3.409 sec)

NOTE: All times include 0.625 seconds to allow priority timing from last received End of Message. Actual times based on start of lead transmit are shown in parenthesis.

FIG. 9

85

48

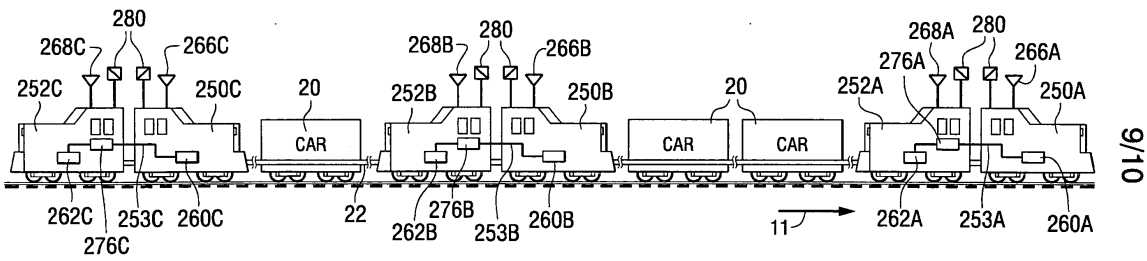
Tipo de Protocolo del Mensaje	Tiempo para Obtener Mensaje de Comando a Todas las Unidades Remotas	Tiempo para Obtener Mensaje de Estado de Todas las Unidades Remotas a la Unidad Conductora
Protocolo Normal de Mensaje LOCOTROL	0.848 sec (0.223 sec)	2.896 sec (2.271 sec)
Protocolo Repetidor de Mensaje a Bordo	1.667 sec (1.042 sec)	4.377 sec (3.752 sec)
Protocolo Estándar de Repetidor de Mensaje Externo (Off Board)	1.422 sec (0.797 sec)	4.034 sec (3.409 sec)

NOTA: Todos los tiempos incluyen 0.625 segundos para permitir tiempo de prioridad desde el último Fin de Mensaje recibido.

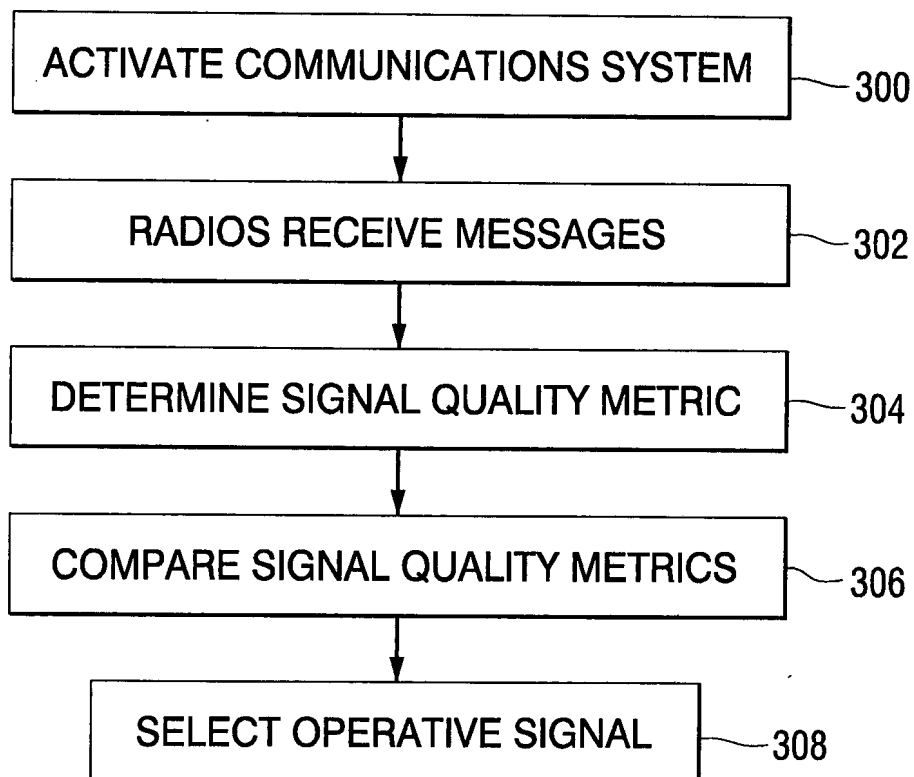
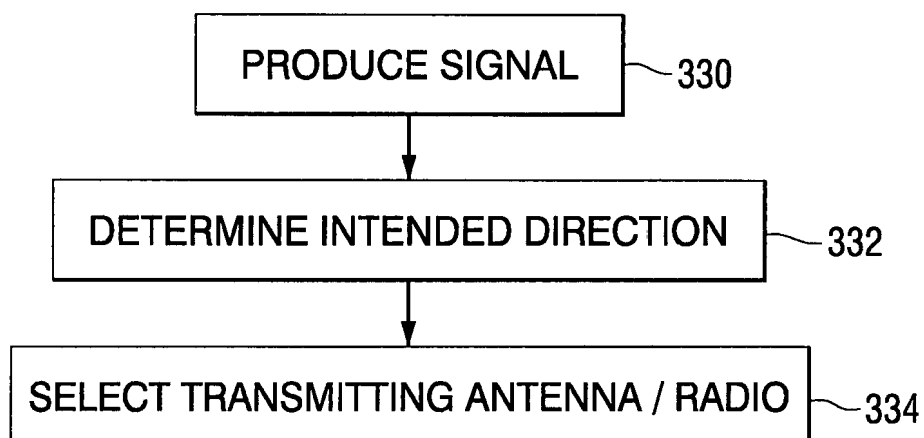
Los tiempos reales basados en el comienzo de la transmisión conductora se muestran en paréntesis

FIG. 9

57



10/10

*FIG. 11**FIG. 12*

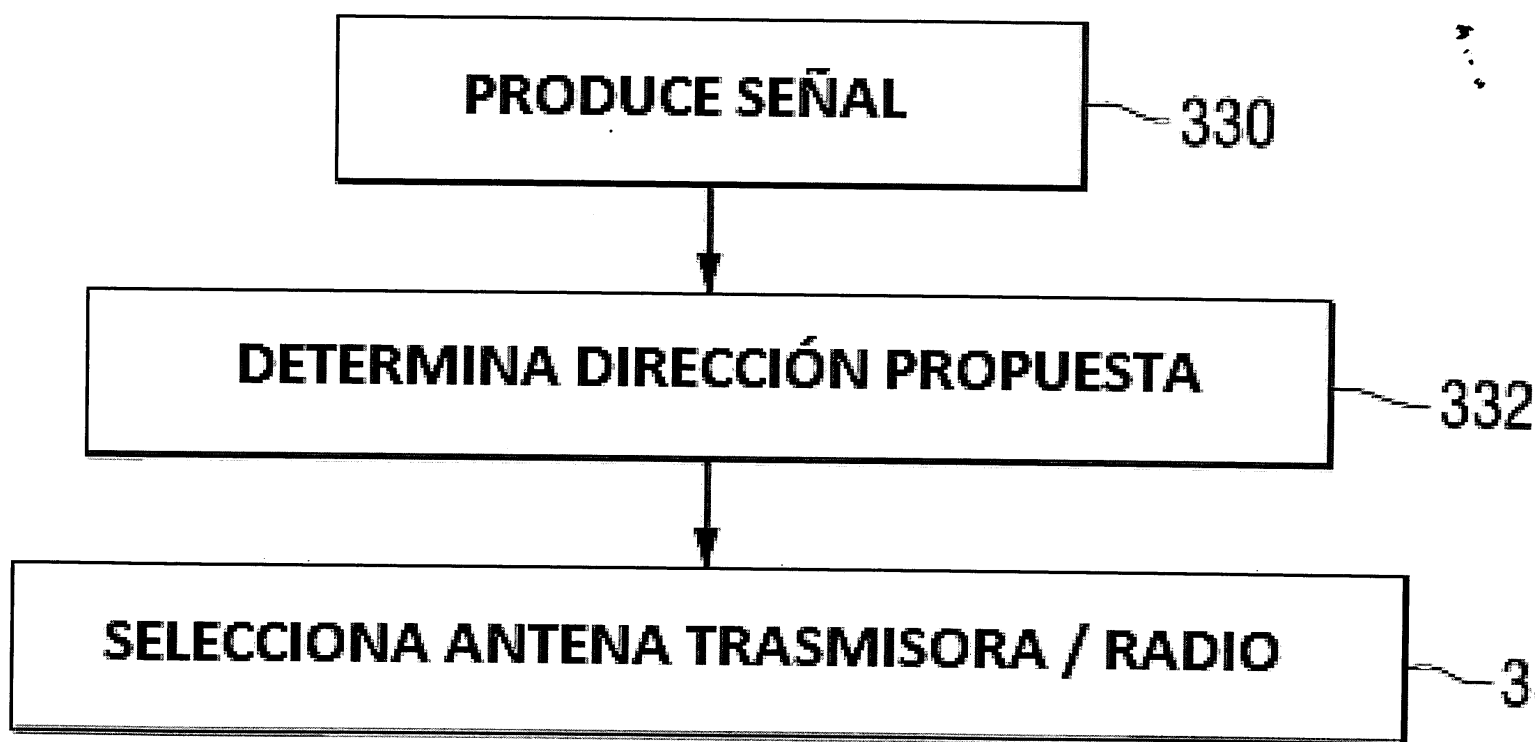


FIG. 12

89

5

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN ☒ Patente de Invención ☐ Patente modelo de utilidad ☐ PCT	
(21) No. De solicitud	(51) int. Cl: B61L 15/00	
(22) Fecha de solicitud 1	(71) Solicitante (s) GENERAL ELECTRIC COMPANY	
(30) Prioridad (31) No. Prioridad: 12/693,399 - 12/693,383 (32) Fecha 25.01.2010 (33) País E.U.A.	(72) Interventor (es) Eugene A. SMITH, Jr. - David Michael PELTZ - Robert C. PALANTI	
(74) Apoderado (s) LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE		
(54) Título MÉTODO Y APARATO RELACIONADOS CON REPETICIÓN DE MENSAJE A BORDO PARA SISTEMA DE COMUNICACIONES DE UNA SERIE DE VEHÍCULOS		
<i>Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT</i>		
(85) Fecha límite inicio Fase Nacional	(87) Publicación internacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud <i>Fecha: 25.01.2011</i> <i>No. de solicitud PCT: PCT/ US2011/022306</i>	Fecha No. Publicación <i>Fecha 28.07.2011</i> <i>WO 2011/091391 A2</i>	
Resumen reivindicación (es): 1. Un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende un vehículo accionado conductor y un vehículo accionado remoto, en donde el vehículo accionado conductor comprende primera y segunda antenas separadas, y cada antena está asociada con un radio; el vehículo accionado remoto comprende tercera y cuarta antenas separadas, cada antena asociada con un radio; el método comprende: transmitir un mensaje saliente del vehículo accionado conductor; en el vehículo accionado remoto, recibir el mensaje saliente en la tercera antena y suministrar una señal representativa de ella al radio asociado para producir una primera señal recibida, y recibir el mensaje saliente en la cuarta antena y suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una segunda señal recibida; seleccionar la primera o la segunda señal recibida para procesamiento por el vehículo accionado remoto en respuesta a la primera y segunda métrica de calidad de señal; transmitir un mensaje entrante del vehículo accionado remoto; en el vehículo accionado conductor, recibir el mensaje entrante en la primera antena y suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una tercera señal recibida, y recibir el mensaje saliente en la segunda antena y suministrar una señal representativa de ello al radio asociado para producir una cuarta señal recibida; determinar una tercera métrica de calidad de señal de la tercera señal recibida;		

5

determinar una cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida; y seleccionar la tercera o la cuarta señal recibida para procesamiento por el vehículo accionado conductor en respuesta a la tercera y cuarta métricas de calidad de señal.

4. Un método de comunicaciones para una serie de vehículos que comprende una serie conductora que comprende un vehículo accionado delantero y uno posterior y una serie remota que comprende un vehículo accionado delantero y uno posterior, en donde cada uno de los vehículos accionados delanteros y posteriores de cada una de las series conductoras y remotas comprende una antena y un radio asociado; el método comprende:

transmitir un mensaje saliente de la serie conductora;

en la serie remota, recibir el mensaje saliente en la antena del vehículo accionado delantero y suministrar una señal recibida al radio asociado para producir una primera señal recibida, y recibir el mensaje saliente en la antena del vehículo accionado posterior y suministrar la señal recibida al radio asociado para producir una segunda señal recibida;

determinar una primera métrica de calidad de señal de la primera señal recibida,

determinar una segunda métrica de calidad de señal de la segunda señal recibida;

seleccionar la primera o la segunda señal recibida para procesamiento por la serie remota en respuesta a la primera y segunda métricas de calidad de señal;

transmitir un mensaje entrante de la serie remota;

en la serie conductora, recibir el mensaje entrante en la antena del vehículo accionado delantero y suministrar una señal recibida al radio asociado para producir una tercera señal recibida, y recibir el mensaje entrante en la antena del vehículo accionado posterior y suministrar una señal recibida al radio asociado para producir una cuarta señal recibida;

determinar una tercera métrica de calidad de señal de la tercera señal recibida;

determinar una cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida; y

seleccionar la tercera o la cuarta señal recibida para procesamiento por la serie conductora en respuesta a la tercera y cuarta métricas de calidad de señal.

10. Un sistema de comunicaciones para una serie de vehículos que tiene un vehículo accionado conductor y un vehículo accionado remoto, cada uno de los vehículos accionados conductores y remotos comprende una antena delantera y una antena posterior, el sistema de comunicaciones comprende:

un canal de comunicaciones;

el vehículo accionado conductor para transmitir un mensaje saliente por el canal de comunicaciones para ser recibido por el vehículo accionado remoto;

2
5

un primer radio asociado con la antena delantera en el vehículo accionado remoto para recibir una primera señal recibida en respuesta al mensaje saliente y un segundo radio asociado con la antena posterior en el vehículo accionado remoto para recibir una segunda señal recibida en respuesta al mensaje saliente, en donde el primer radio determina una primera métrica de calidad de señal de la primera señal recibida y el segundo radio determina una segunda métrica de calidad de señal de la segunda señal recibida;

un comparador para comparar la primera y la segunda métricas de calidad de señal;

un procesador para procesar una de la primera o la segunda señales recibidas que tenga una mejor métrica de calidad de señal;

el vehículo accionado remoto para transmitir un mensaje entrante por el canal de comunicaciones para ser recibido por el vehículo accionado conductor;

un tercer radio asociado con la antena delantera en el vehículo accionado conductor para recibir una tercera señal recibida en respuesta al mensaje entrante y un cuarto radio asociado con la antena posterior en el vehículo accionado conductor para recibir una cuarta señal recibida en respuesta al mensaje entrante, en donde el tercer radio determina una tercera métrica de calidad de señal de la tercera señal recibida y el cuarto radio determina una cuarta métrica de calidad de señal de la cuarta señal recibida;

un comparador para comparar la tercera y la cuarta métricas de calidad de señal; y

un procesador para procesar la tercera señal recibida o la cuarta señal recibida que tenga una mejor métrica de calidad de señal

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 12 - 0082047
		Bogotá D.C., Agosto 10 de 2012 - 15:01:48

RECIBIDO DE : CASTILLO GRAU & ASOCIADOS LTDA.					NI 800.098.704
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	410234193	10/08/2012	4.565.000.00

*** Conceptos Pagados ***			
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	
			Vr. UNDITARIO Vr. CONCEPTO
			590.000.00 590.000.00
			\$590.000.00

SON: **QUINIENTOS NOVENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-135139- -00000-0000

Fecha: 2012-08-10 15:58:15 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 54

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Agosto 10 de 2012 - 15:01:50

Castillo Grau & Asociados

ABOGADOS
APARTADO AEREO 251473
BOGOTA, COLOMBIA



No. 12-135139-00000-0000

Fecha: 2012-08-10 15:58:15 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR IS
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 54

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita 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 (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen).
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita 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 ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐