(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 424 897**

(21) Número de solicitud: 201300755

(51) Int. Cl.:

B60L 5/38 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

31.07.2013

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

09.10.2013

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA (100.0%)
Avenida de la Paz 93
26006 Logroño (La Rioja) ES

(72) Inventor/es:

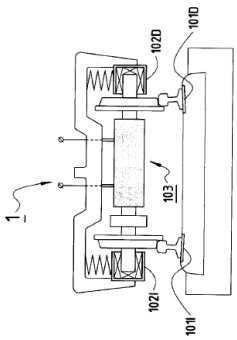
SÁENZ-DÍEZ MURO, Juan Carlos;
JIMÉNEZ MACÍAS, Emilio ;
BLANCO FERNÁNDEZ, Julio y
MARTÍNEZ CÁMARA, Eduardo

(54) Título: **Dispositivo de alimentación inalámbrica para sistemas ferroviarios**

(57) Resumen:

Dispositivo de alimentación inalámbrica para sistemas ferroviarios (1) con el fin de suministrar energía eléctrica a un tren que circule por un sistema de raíles, que consta de una pluralidad de placas de asiento aislante (101I, 101D), una pluralidad de revestimiento aislante (102I, 102D), una pluralidad de conversores de intensidad rotativa (103) que se dispondrán en cada eje tractor (2014) y cuya función es alimentar de energía eléctrica de forma inalámbrica cada dispositivo motriz (206I, 206D) de un tren y que dispone de una pluralidad de subestaciones de transformación especial (105A, 105B, 105C) generadoras regulables de intensidad eléctrica y una pluralidad de placas interraíl aislante (104ABI, 104ABD, 104BCI, 104BCD).

FIG.3



ES 2 424 897 A1

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de alimentación inalámbrica para sistemas ferroviarios

Sector de la técnica al que se refiere la invención

La invención se sitúa en el sector técnico ferroviario, más concretamente en el relativo a vehículos ferroviarios equipados con motores de tracción eléctricos.

Estado de la técnica anterior

Breve reseña del Ferrocarril en España

La primera línea ferroviaria en España data de 1848; el proyecto fue promovido por Miguel Biada Bunyol, un catalán residente en Inglaterra que regresó a su tierra natal para poner en marcha junto con José María Roca la línea Barcelona-Mataró, que fue inaugurada el 28 de octubre de ese año. Un año después la reina Isabel II inauguraba la línea Madrid-Aranjuez, promoción de José de Salamanca, Marqués de Salamanca, tramo que suponía los primeros 45 km de la concesión de la línea Madrid-Alicante. No obstante, aunque la fecha citada figura en los anales del ferrocarril en España, conviene añadir, que ya en Cuba, a la sazón provincia española de ultramar hasta 1898, funcionó la línea ferroviaria La Habana-Güines, que con una longitud de unos 90 km fue inaugurada el 10 de noviembre de 1837, por lo que resulta ser así la primera línea ferroviaria española. Se entiende este momento de progreso que vivía Cuba, dada la proximidad de Estados Unidos y sobre todo por el apoyo que recibió esta iniciativa por parte de sociedades cívicas como la de Amigos del País y otros círculos industriales y mercantiles. La línea estaba destinada al transporte de frutas y tabacos desde los campos del sur hasta la capital. El ferrocarril siguió extendiéndose en España de tal forma que en menos de dos décadas estaban concedidas, y varias en explotación, la mayoría de las líneas fundamentales de la red Española.

La alimentación eléctrica de la locomotora

Los vehículos de ferrocarril modernos están equipados con motores de tracción eléctricos, que habitualmente están ubicados en la locomotora. Para poder suministrar energía eléctrica de forma permanente a los motores, se dota al vehículo de un pantógrafo, que se sitúa en la parte exterior del techo de la locomotora, y que a través de un contacto deslizante, normalmente doble y compuesto por una banda de grafito, conexiona con una línea aérea eléctrica de alimentación, denominada línea de contacto, que va suspendida de la catenaria. Cada locomotora normalmente equipa dos pantógrafos. Para aumentar la vida de las bandas, la línea de contacto se construye en zig-zag para que el desgaste sea uniforme. Además del desgaste, la fricción de este contacto móvil genera calor que para altas velocidades puede llegar a ser considerable. Otro problema que aparece en el contacto entre el pantógrafo y la línea de contacto es

la fuerza aerodinámica, que es proporcional al cuadrado de la velocidad de avance del tren.

Se presenta en los pantógrafos la dificultad de que las vibraciones de frecuencia relativamente alta, que se originan en la alta velocidad, producen una descompensación en el sistema de ajuste que intenta conservar una fuerza constante de contacto con respecto a la línea de contacto. Debido a ello, actualmente se incorporan pantógrafos de dos escalones que son capaces de reaccionar de forma más eficaz.

Los vehículos de ferrocarril de alta velocidad presentan una posición variable del coche, inclinándose en las curvas de la vía, para oponerse a la aceleración centrífuga no compensada, mejorando la sensación de confort de los pasajeros. Debido a la inclinación del coche, actualmente se incorpora en el pantógrafo un soporte de pantógrafo, que es móvil con respecto al coche, de manera que el pantógrafo se mantiene centrado en contacto con la línea aérea eléctrica de alimentación cuando el coche se inclina al recorrer una curva.

La alimentación eléctrica por medio de pantógrafo presenta una importante problemática: la resistencia de contacto que origina elevados calentamientos, el desgaste de los elementos participantes en el contacto, las fuerzas aerodinámicas, el disponer de un complejo sistema de tensado de la línea de contacto y catenaria sometido a averías y fallos, y actualmente debido a la alta velocidad el necesitar de un complejo sistema de adecuación y centrado del pantógrafo debido a las vibraciones de frecuencia alta y a la inclinación del coche.

En el estado de la técnica son conocidos diferentes tipos de soluciones propuestas para la alimentación de energía eléctrica a vehículos de ferrocarril mediante pantógrafo y conexionado por contacto deslizante con una catenaria.

En los documentos de patente siguientes pueden encontrarse diferentes tipos de soluciones propuestas para la adecuación del pantógrafo debido a las vibraciones de frecuencia alta: ES-8206296 A1; DE 2165813.

En los documentos de patente siguientes pueden encontrarse diferentes tipos de soluciones propuestas para el centrado del pantógrafo debido a la inclinación del coche: ES-2170358 T3; DE 2243405;EP 0436993 A; JP 08205310 A.

En España, la alimentación convencional RENFE de la línea de contacto es a 3 kV en corriente continua (rizado de frecuencia 16 + 2/3 Hz), y la alimentación moderna de alta velocidad ADIF mayoritariamente es a 25 kV en corriente alterna (frecuencia de 50 Hz). Para alimentar la línea de contacto se distribuyen a lo largo de toda su longitud Subestaciones de Transformación de Abonado (STA) de una potencia por módulo de 6 MW.

La vía férrea

Una vez establecida la plataforma, se coloca la vía férrea formada por los raíles (denominados también carriles y rieles) que constituyen la superficie de rodamiento; éstos van asentados sobre las traviesas, que modernamente se construyen con hormigón pretensado, cuyo objeto es repartir la presión transmitida por los raíles, y mantener la separación de éstos. Generalmente, las traviesas no se apoyan directamente sobre la plataforma, sino que se colocan sobre una capa interpuesta, de roca fragmentada o de grava, denominada balasto, que sirve para distribuir las presiones recibidas de la traviesa. Como el raíl tiende a tomar una forma ondulada, al pasar las ruedas los esfuerzos transmitidos por él se concentran sobre las aristas de la traviesa, y para evitar este efecto se coloca una placa de asiento, la que además distribuye, sobre mayor superficie, las fatigas que la traviesa debe soportar.

Los diferentes tipos de raíles se fabrican para Europa según la norma europea EN 13674-1 y EN 13674-4, y las secciones transversales normalizadas son (cm^2) 50,66; 57,46; 62,92; 64,84; 68,56; 69,19 y 76,48.

Las traviesas monobloque de hormigón pretensado se fabrican e instalan en España mediante las especificaciones técnicas ET 03.360.571.8, 4ª edición, de enero de 2009, de ADIF: VIA. En las vías de ferrocarril españolas, tanto las convencionales como las de alta velocidad, es de aplicación la norma UNE-EN 13146-5 (2) para obtener un valor de resistencia eléctrica característico del sistema traviesa-sujeciones bajo condiciones atmosféricas desfavorables. El sistema traviesa-sujeciones presenta una resistencia eléctrica medida, entre raíl y raíl, de 15 kΩ, que aumenta hasta 30 kΩ cuando se corrige por el valor de conductividad del agua.

En España se emplean dos anchos de vía. El ancho convencional ibérico, denominado ancho RENFE, que es de 1.668 mm y el ancho estándar UIC, empleado para la alta velocidad AVE, que es de 1.435 mm.

La locomotora

Las locomotoras modernas para alta velocidad (v > 200 km/h) alcanzan una velocidad nominal de 350 km/h. Tienen dos bogies, cada uno de dos ejes, denominándose de tipo " Bo' ", y a la máquina de tipo " Bo' Bo' ". Cada eje se tracciona individualmente por un motor trifásico asíncrono de alrededor de 1 MW que transmite el esfuerzo a las ruedas por un accionamiento reductor y un árbol hueco. El conjunto motor-reductor está suspendido del bastidor del bogie por bielas pendulares de acción transversal. Cada motor puede regularse individualmente para lograr la máxima adherencia.

Una locomotora Bo'Bo' corresponde por tanto a una locomotora de 2 bogies de 2 ejes con un motor a cada eje. El apóstrofe significa que el grupo motor tiene un bastidor distinto al de la locomotora; puede ser un bogie o un truck.

El autotrén

El autotrén es un tren moderno de muy alta velocidad que lleva los bogies tractores distribuidos a lo largo del mismo. No todos los bogies del tren son obligatoriamente tractores, empleándose normalmente seis. Los bogies se colocan en el espacio intervagón para aumentar el confort de los pasajeros. Los motores son trifásicos de imanes permanentes con alimentación y control electrónicos.

Problema técnico planteado

Los sistemas del estado de la técnica anterior presentan una problemática que se centra fundamentalmente en los siguientes aspectos:

- Requieren una infraestructura eléctrica aérea para alimentar la línea de contacto que tiene un elevado coste, provoca una gran contaminación visual y es un peligro para la avifauna, tanto por colisión como por electrocución.

- Requieren un pantógrafo para contactar con la línea de contacto, que presenta una serie de problemas importantes descritos con detalle en el apartado anterior y que se manifiestan de forma importante con la alta velocidad.

Ventaja técnica que aporta la invención

El dispositivo que la invención reivindica resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta, en todos y cada uno de los diferentes aspectos comentados.

Breve descripción de las figuras

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción un juego de figuras con carácter ilustrativo y no limitativo.

Glosario de referencias

(1)	Dispositivo de alimentación inalámbrica para sistemas ferroviarios
(2)	Tren del estado de la técnica anterior
(101I, 101D)	Placa de asiento aislante
(102I, 102D)	Revestimiento aislante
(103)	Conversor de intensidad rotativa
(104ABI, 104ABD 104BCI, 104BCD)	Placa inter-raíl aislante
(105A, 105B, 105C)	Subestación de transformación especial

(201)	Dispositivo compuesto
(202I, 202D)	Suspensión
(203)	Puente transversal
(204)	Carrocería
(205)	Pantógrafo
(206I, 206D)	Dispositivo motriz
(1031I, 1031D 1031IN, 1031S)	Carcasa
(1032)	Dispositivo interior
(2011I, 2011D)	Cojinetes
(2012I, 2012D)	Ruedas
(2013)	Transmisión
(2014)	Eje tractor
(2015I, 2015D)	Raíles
(2016)	Traviesa
(2017)	Balasto
(10321)	Núcleo ferro-magnético
(10322)	Bobinado
(10323, 10324)	Soportes
(10325, 10326)	Terminales
(103211)	Sub-núcleo de chapa en espiral
(103212)	Soporte aislante
(Bo')	Bogie articulado tractor
(P)	Paso
(P/2)	Paso mitad

Figura 1 (**Fig.1**).- muestra una vista en corte transversal a la altura del bogie articulado tractor (Bo') de un tren del estado de la técnica anterior (2).

Figura 2 (**Fig.2**).- muestra la disposición de los diferentes elementos del dispositivo compuesto (201) de un tren del estado de la técnica anterior (2).

Figura 3 (**Fig.3**).- muestra la disposición de parte de los elementos del dispositivo reivindicado por la invención (1).

Figura 4 (**Fig.4**).- muestra un primer despiece del conversor de intensidad rotativa (103).

Figura 5 (**Fig.5**).- muestra un segundo despiece del conversor de intensidad rotativa (103) en el que se puede apreciar el dispositivo interior (1032).

Figura 6 (**Fig.6**).- muestra un tercer despiece del conversor de intensidad rotativa (103) en el que se puede apreciar el núcleo ferro-magnético (10321).

Figura 7 (**Fig.7**).- muestra una vista general en alzado de una locomotora con la composición típica doble " Bo' Bo' ". Se muestra detalle en planta del bogie articulado tractor (Bo') y sus ubicaciones.

Figura 8 (**Fig.8**).- muestra una vista general en alzado de un autotrén con la composición típica " Bo' ",..., "Bo' ". Se muestra detalle en planta del bogie articulado tractor (Bo') y sus ubicaciones.

Figura 9 (**Fig.9**).- muestra una vista esquemática del sistema de electrificación de los raíles (2015I, 2015D) por inyección de intensidad.

Descripción detallada de la invención y exposición de un modo de realización preferente de la invención

Se describe detalladamente una realización preferente de la invención, de entre las distintas alternativas posibles, en base a enumeración de sus componentes así como de la relación funcional entre los mismos.

Figura 1 (**Fig.1**).- muestra una vista en corte transversal a la altura del bogie articulado tractor (Bo') de un tren del estado de la técnica anterior (2). La carrocería (204), que es inclinable, se apoya en el puente transversal (203), absorbiéndose las vibraciones mediante la suspensión (202I, 202D). Se toma la energía eléctrica necesaria para alimentar cada dispositivo motriz (206I, 206D) de cada bogie, de una línea de contacto mediante el adecuado pantógrafo (205).

Figura 2 (**Fig.2**).- muestra la disposición de los diferentes elementos del dispositivo compuesto (201) de un tren del estado de la técnica anterior (2). Puede apreciarse el balasto (2017) dónde descansan los raíles (2015I, 2015D), que van fijados a una serie de traviesas (2016), y por los que se deslizan las ruedas (2012I, 2012D), estando éstas montadas en un eje tractor (2014) que se tracciona mediante una transmisión (2013) y se apoya en sendos cojinetes (2011I, 2011D).

Figura 3 (**Fig.3**).- muestra la disposición de parte de los elementos del dispositivo reivindicado por la invención (1), y que se caracteriza por constar de:

- una pluralidad de placas de asiento aislante (101I, 101D) que se dispondrán en sendos raíles (2015I, 2015D) en cada traviesa (2016) y cuya función es aislar los raíles de tierra y entre sí;

- una pluralidad de revestimiento aislante (102I, 102D) que se dispondrán en sendos cojinetes (2011I, 2011D) en cada eje tractor (2014) y cuya función es aislar eléctricamente el eje del bogie articulado tractor (Bo');

- una pluralidad de conversores de intensidad rotativa (103) que se dispondrán en cada eje tractor (2014) y cuya función es alimentar de energía eléctrica inalámbricamente cada dispositivo motriz (206I, 206D).

Figura 4 (Fig.4).- muestra un primer despiece del conversor de intensidad rotativa (103). Puede apreciarse un eje tractor (2014) que es por el que circulará la intensidad eléctrica primaria. Desde un punto de vista macroscópico, cuando el eje está en reposo dicha intensidad está en reposo y cuando el eje está en movimiento rotatorio dicha intensidad también está en movimiento rotatorio. El conversor de intensidad rotativa (103) funciona correctamente en ambos casos, pero no hay que realizar un análisis "*ex post facto*" y suponer que este fenómeno es conocido por un experto en la materia sin emplear técnicas inventivas. Puede apreciarse el despiece de la carcasa (1031I, 1031D, 1031IN, 1031S) cuya misión es aislante y protectora, así como disponer de un aceptable coeficiente aerodinámico (en ambos sentidos de circulación del tren). En el interior de la carcasa se dispone el dispositivo interior (1032).

Figura 5 (Fig.5).- muestra un segundo despiece del conversor de intensidad rotativa (103) en el que se puede apreciar el dispositivo interior (1032). Puede apreciarse un núcleo ferro-magnético (10321) y un bobinado (10322) que hace de secundario, ya que la función de primario la adopta el eje tractor (2014). Por lo tanto, si designamos:

N_1: número de espiras del bobinado primario;
N_2: número de espiras del bobinado secundario;
I_1: intensidad eléctrica del primario;
I_2: intensidad eléctrica del secundario;

tendremos que la relación entre las variables viene dada por la siguiente ecuación:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

como $N_1 = 1$, tendremos:

$$I_2 = \frac{I_1}{N_2}$$

preferentemente $N_2 = 1$, por lo que:

$$I_2 = I_1$$

Es decir, el conversor de intensidad rotativa (103) tiene dos funciones principales:

- convertir una intensidad eléctrica rotante en una intensidad eléctrica estática;
- convertir dicha intensidad sin órganos en movimiento mecánico, es decir se realiza mediante inducción electromagnética;

También pueden apreciarse los soportes (10323, 10324) que sirven para sujetar el conversor de intensidad rotativa (103) al puente transversal (203) del bogie y que

sirven para que por su interior pasen los extremos del bobinado (10322) para formar los terminales (10325, 10326) por los que circulará I_2.

Figura 6 (Fig.6).- muestra un tercer despiece del conversor de intensidad rotativa (103) en el que se puede apreciar el núcleo ferro-magnético (10321). Dicho conversor es un equipo de elevada potencia eléctrica, llegando a valores nominales de 1 MVA y superiores (el límite de potencia lo impondrá el dimensionamiento del bogie). El núcleo ferro-magnético (10321) se caracteriza por constar de:

- Un núcleo ferro-magnético (10321) formado por una pluralidad de sub-núcleos de chapa en espiral (103211), formados éstos por un arrollamiento en espiral de chapa magnética de grano orientado laminada en frío con un tratamiento químico superficial (fosfatado denominado carlite) y cuya chapa es de 0,1 mm de espesor o menor, y cuya chapa está perforada en toda su longitud mediante una secuencia de agujeros distribuidos en su anchura, y aislados los sub-núcleos entre sí mediante un soporte aislante (103212).

Para poder construir un conversor de intensidad rotativa (103), como el que reivindica la invención, es imprescindible reducir las pérdidas de potencia en el hierro más de lo que se conoce en el estado de la técnica respecto a la construcción de transformadores principalmente de intensidad. Para ello se debe aumentar la resistencia del hierro al paso de la corriente eléctrica y se debe disminuir la reluctancia del hierro al paso del flujo magnético. Para ello se emplea chapa magnética con silicio, y de espesor de 0,1 mm o menor, espesor inadecuado para apilamiento convencional de chapas, mediante arrollamiento en espiral siendo mediante esta disposición la dirección magnética empleada la más favorable, que es la de laminación, y de ancho lo pequeño que se desee mediante el empleo de una pluralidad de sub-núcleos. Además la chapa está perforada mediante una secuencia de agujeros distribuidos en su anchura, que aumentarán la resistencia pero no afectarán a la reluctancia. La resistencia aumenta porque la intensidad eléctrica inducida en la chapa, en su camino de avance, se encuentra con una sección transversal reducida por los agujeros. La reluctancia no se ve afectada pues el flujo magnético puentea los agujeros porque puede circular saltando entre el arrollamiento y se compensa la sección transversal incrementando las espiras de arrollamiento. Además el arrollamiento, al ser en espiral, va incrementando su radio por lo que se irán desplazando continuamente los agujeros evitando que se solapen. Sin todos estos factores no sería posible la construcción del dispositivo descrito para potencias de 1 MVA (y superiores).

Figura 7 (Fig.7).- muestra una vista general en alzado de una locomotora con la composición típica doble " Bo' Bo' ". Se muestra detalle en planta del bogie articulado tractor (Bo') y sus ubicaciones. Puede observarse la disposición de sendos conversores de intensidad rotativa (103) en el bogie, para alimentar cada uno al correspondiente dispositivo motriz (206I, 206D). Es necesario que el cableado entre dichos dispositivos tenga la menor longitud posible (para evitar pérdidas eléctricas e incurrir en elevados costes de cableado). El referido dispositivo motriz está formado tanto por un motor

eléctrico como por la etapa de control de potencia electrónico. En los bogies del tren que no sean tractores, en principio no se dispondrá del dispositivo conversor, pero será necesario dotar los extremos del eje con un revestimiento aislante.

Figura 8 (Fig.8).- muestra una vista general en alzado de un autotrén con la composición típica " Bo' ",..., "Bo' ". Se muestra detalle en planta del bogie articulado tractor (Bo') y sus ubicaciones. Se dispondrá del conversor de intensidad rotativa (103) en todos los ejes tractores (2014) de los bogies articulados tractores (Bo') del autotrén. En los bogies del tren que no sean tractores, en principio no se dispondrá del dispositivo conversor, pero será necesario dotar los extremos del eje con un revestimiento aislante.

Figura 9 (Fig.9).- muestra una vista esquemática del sistema de electrificación de los raíles (2015I, 2015D) por inyección de intensidad que se caracteriza por constar de:

- Una pluralidad de subestaciones de transformación especial (105A, 105B, 105C), generadoras regulables de intensidad eléctrica y que se disponen alimentando sendos raíles (2015I, 2015D) a intervalos de longitud de paso (P) entre las mismas y a paso mitad (P/2) de los extremos;

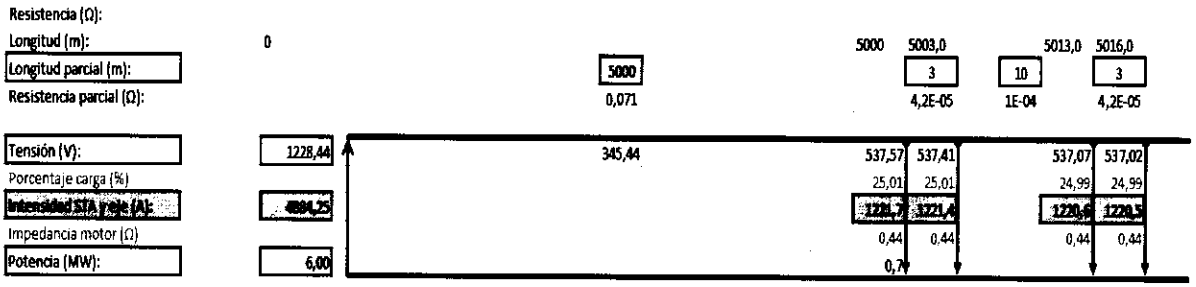
- Una pluralidad de placas inter-raíl aislante (104ABI, 104ABD, 104BCI, 104BCD) con el fin de aislar los tramos que alimentan cada subestación de transformación especial (105A, 105B, 105C).

Las subestaciones de transformación especial (105A, 105B, 105C), tendrán una potencia de 6 MW para alimentar trenes de 4 MW de potencia nominal. Pero puede elegirse cualquier potencia según las necesidades. La tensión de alimentación es variable, siendo la máxima nominal de 1,5 kV para un paso (P) de 10 km y potencias indicadas. Se empleará corriente alterna a frecuencia de 50 Hz. Una característica importante de la invención es que sólo aparecerá tensión en los raíles mientras circule un tren en el tramo que alimenta cada subestación. El resto del tiempo la tensión será nula. El tiempo al que se verá tensionado el sistema de raíles es breve. Por ejemplo para un tren circulando a 200 km/h, para un paso (P) de 10 km, el tiempo será de 3 minutos. Es decir la seguridad es alta al emplear bajas tensiones, y además durante pocos minutos. Cuando el tramo no está tensionado, si una persona (o animal) se ve sometida a un contacto tierra-raíl, o raíl-raíl, no se verá sometida ni a una diferencia de potencial ni circulará intensidad eléctrica alguna, ya que la impedancia es muy alta para que se cierre el circuito, siendo ésta otra característica importante de la invención.

Se muestra en el cuadro siguiente los resultados gráficos de una simulación de una electrificación ferroviaria aplicando la invención para un paso mitad (P/2) de 5 km. Obsérvese que la tensión de la subestación de transformación especial (105) es de unos 1.228 V suministrando unos 6 MW. Se han representado dos bogies articulados tractores (Bo'), que tendrán un reparto de intensidades según el orden de proximidad a la subestación de:

1º: 25,01 %
2º: 25,01 %
3º: 24,99 %
4º: 24,99 %

siendo el reparto totalmente satisfactorio y donde se demuestra que el reparto por los diferentes ejes es idéntico.



Resultados gráficos de una simulación de una electrificación ferroviaria aplicando la invención para un paso mitad (P/2) de 5 km.

Se describe detalladamente un procedimiento preferente de electrificación de sistemas ferroviarios que utiliza el dispositivo de alimentación inalámbrica para sistemas ferroviarios (1) mediante la enumeración de las etapas a ejecutar según el orden indicado:

- No presencia de tren en el paso (P) de cada subestación de transformación especial (105):

- La subestación de transformación especial (105) no tensiona los raíles (2015I, 2015D), por lo que tampoco suministra intensidad eléctrica;

- Si una persona o animal se somete a un contacto raíl-tierra o raíl-raíl no sufrirá ninguna descarga eléctrica.

- Presencia de tren en el paso (P) de cada subestación de transformación especial (105):

- La subestación de transformación especial (105) tensiona los raíles (2015I, 2015D) en un rango de 150 a 1,5 kV y suministra la intensidad eléctrica que demande el tren;

- La intensidad suministrada se reparte por igual entre el número de ejes tractores (2014) de que disponga el tren, llegando de forma inalámbrica por inducción hasta los dispositivos motrices (206) situados en cada bogie articulado tractor (Bo').

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de alimentación inalámbrica para sistemas ferroviarios (1) que suministra energía eléctrica a un tren que circule por un sistema de raíles, y que se **caracteriza** por constar de:

   - una pluralidad de placas de asiento aislante (101I, 101D) que se dispondrán en sendos raíles (2015I, 2015D) en cada traviesa (2016) y cuya función es aislar los raíles de tierra y entre sí;

   - una pluralidad de revestimientos aislantes (102I, 102D) que se dispondrán en sendos cojinetes (2011I, 2011D) en cada eje tractor (2014) y cuya función es aislar eléctricamente el eje del bogie articulado tractor (Bo');

   - una pluralidad de conversores de intensidad rotativa (103) que se dispondrán en cada eje tractor (2014) y cuya función es alimentar de energía eléctrica de forma inalámbrica cada dispositivo motriz (206I, 206D) y que constan de:

     - un primario formado por un eje tractor (2014);

     - un secundario formado por un bobinado (10322);

     - un núcleo ferro-magnético (10321) formado por una pluralidad de sub-núcleos de chapa en espiral (103211), formados éstos por un arrollamiento en espiral de chapa magnética de grano orientado laminada en frío con un tratamiento químico superficial, fosfatado denominado carlite, y cuya chapa es de 0,1 mm de espesor o menor, y cuya chapa está perforada en toda su longitud mediante una secuencia de agujeros distribuidos en su anchura, y aislados los sub-núcleos entre sí mediante un soporte aislante (103212);

   - una pluralidad de subestaciones de transformación especial (105A, 105B, 105C), generadoras regulables de intensidad eléctrica y que se disponen alimentando sendos raíles (2015I, 2015D) a intervalos de longitud de paso (P) entre las mismas y a paso mitad (P/2) de los extremos;

   - una pluralidad de placas inter-raíl aislante (104ABI, 104ABD, 104BCI, 104BCD) con el fin de aislar los tramos que alimentan cada subestación de transformación especial (105A, 105B, 105C).

2. Procedimiento de electrificación de sistemas ferroviarios que utiliza el dispositivo de alimentación inalámbrica para sistemas ferroviarios (1)) según la reivindicación 1 **caracterizado** por que comprende las siguientes etapas:

- No presencia de tren en el paso (P) de cada subestación de transformación especial (105):

- La subestación de transformación especial (105) no tensiona los raíles (2015I, 2015D), por lo que tampoco suministra intensidad eléctrica;

- Si una persona o animal se somete a un contacto raíl-tierra o raíl-raíl no sufrirá ninguna descarga eléctrica;

- Presencia de tren en el paso (P) de cada subestación de transformación especial (105):

- La subestación de transformación especial (105) tensiona los raíles (2015I, 2015D) en un rango de 150 a 1,5 kV y suministra la intensidad eléctrica que demande el tren;

- La intensidad suministrada se reparte por igual entre el número de ejes tractores (2014) que disponga el tren, llegando de forma inalámbrica por inducción hasta los dispositivos motrices (206) situados en cada bogie articulado tractor (Bo').

FIG.1

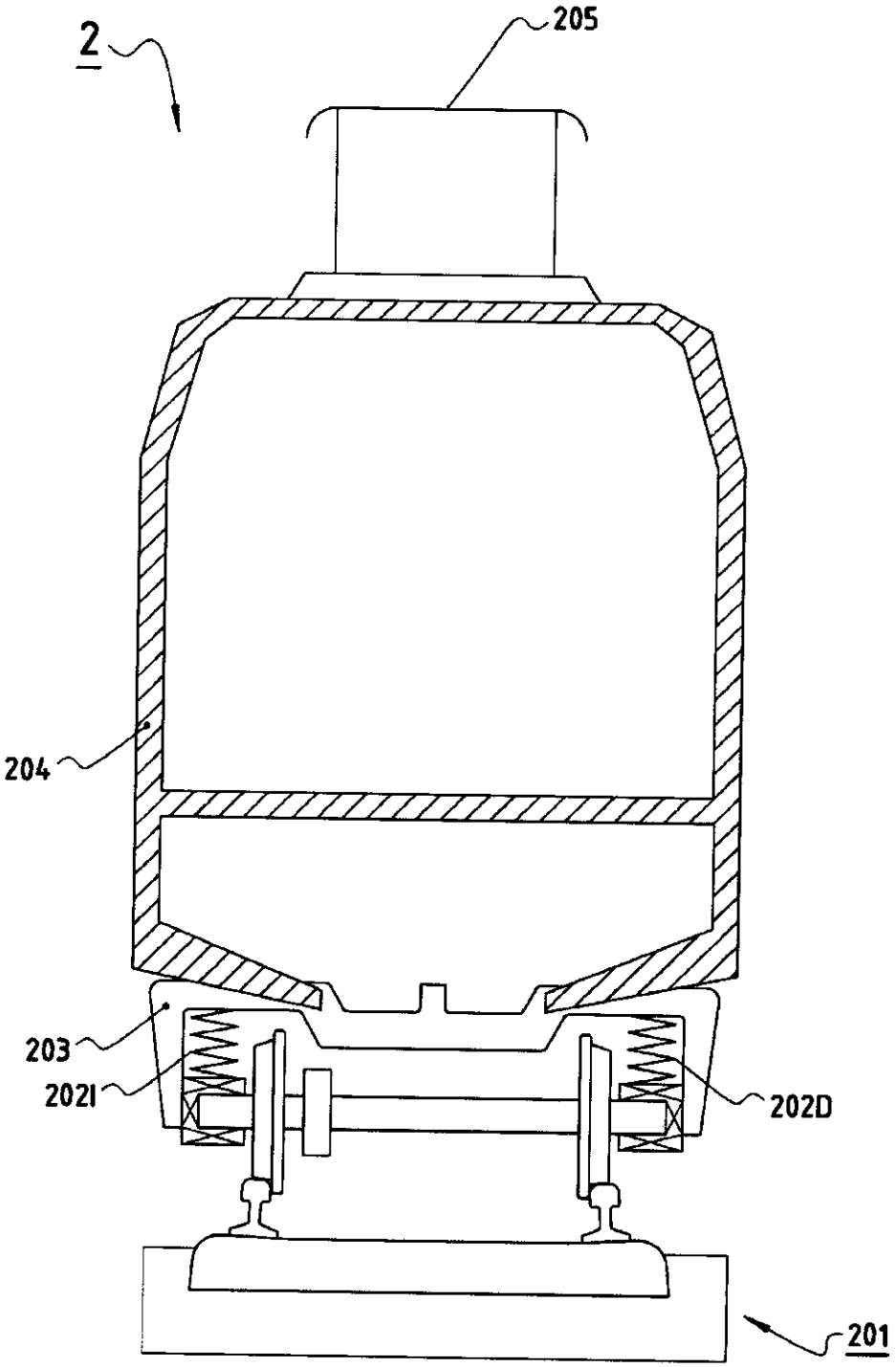


FIG.2

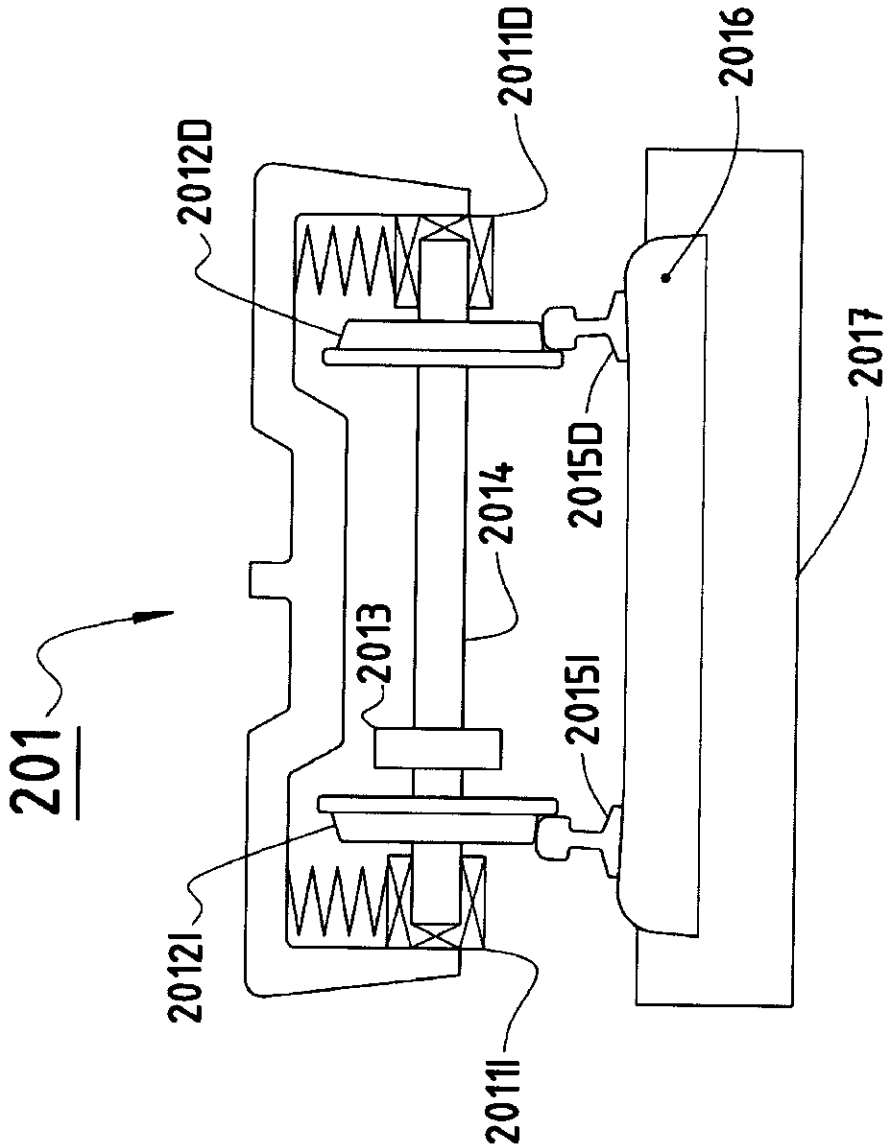


FIG.3

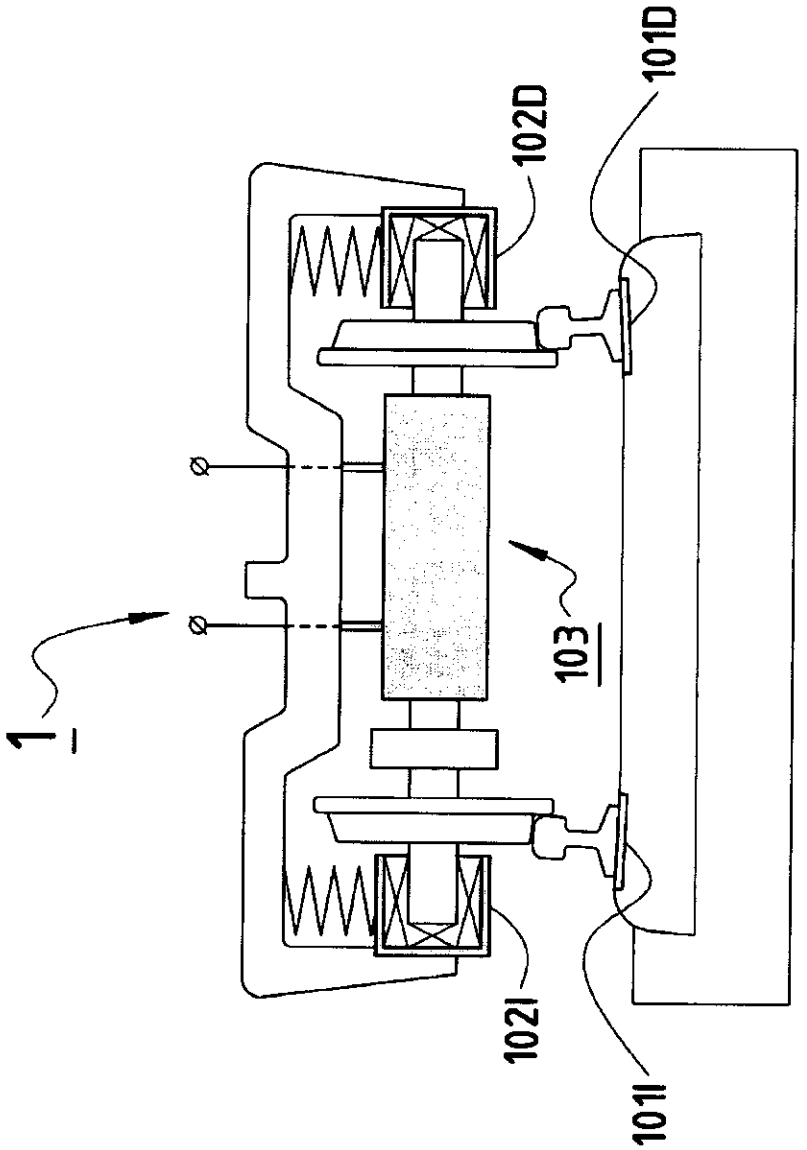


FIG.4

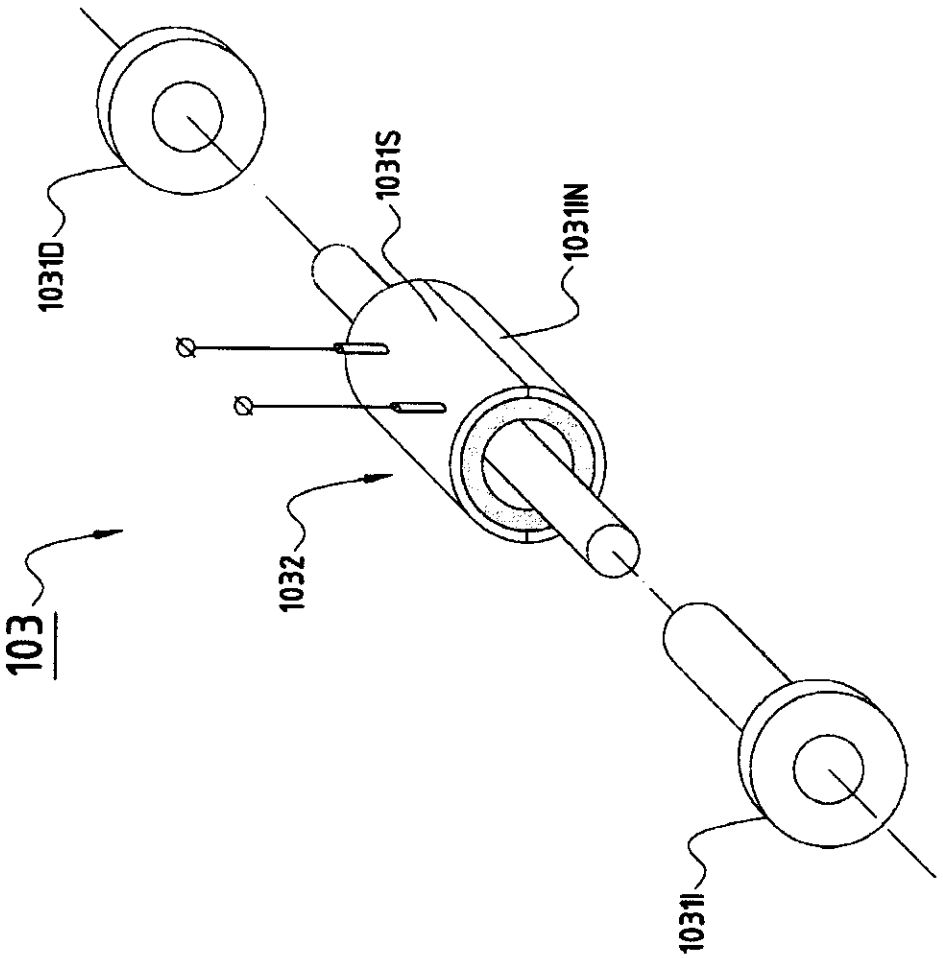


FIG.5

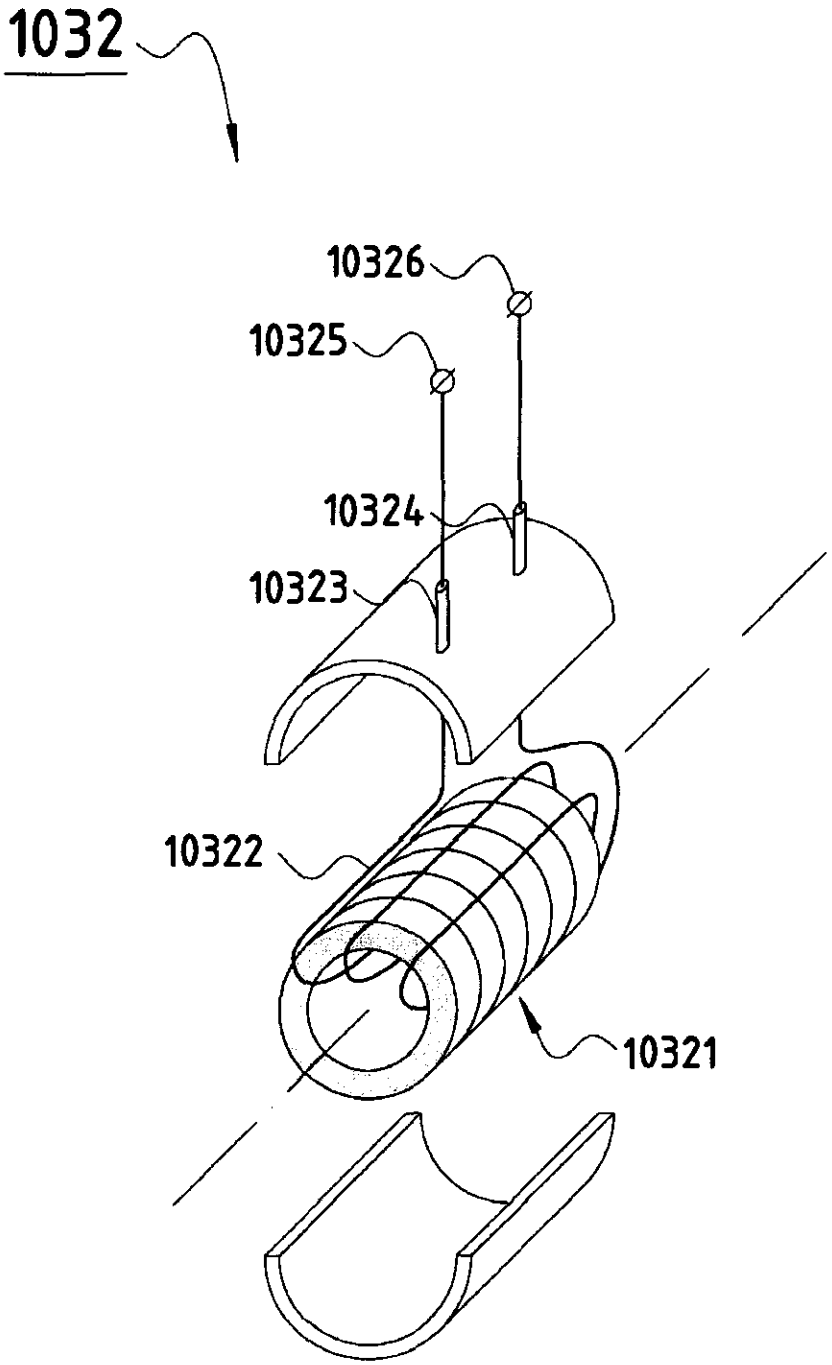


FIG.6

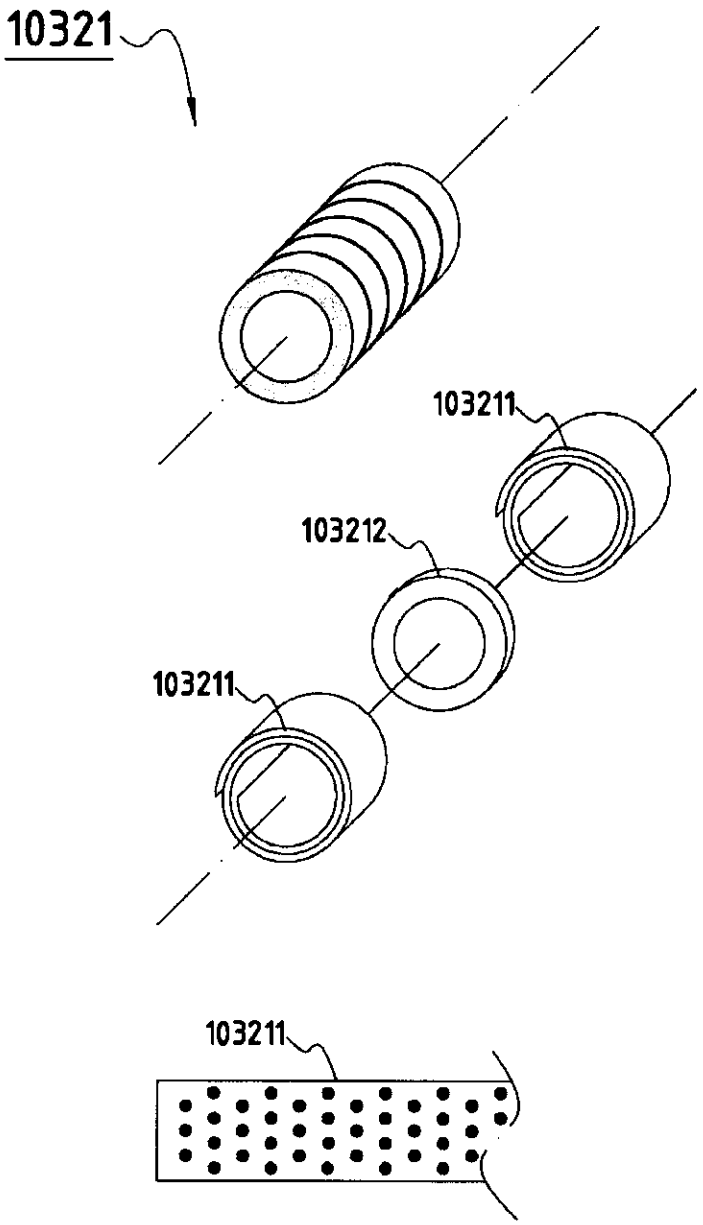


FIG.7

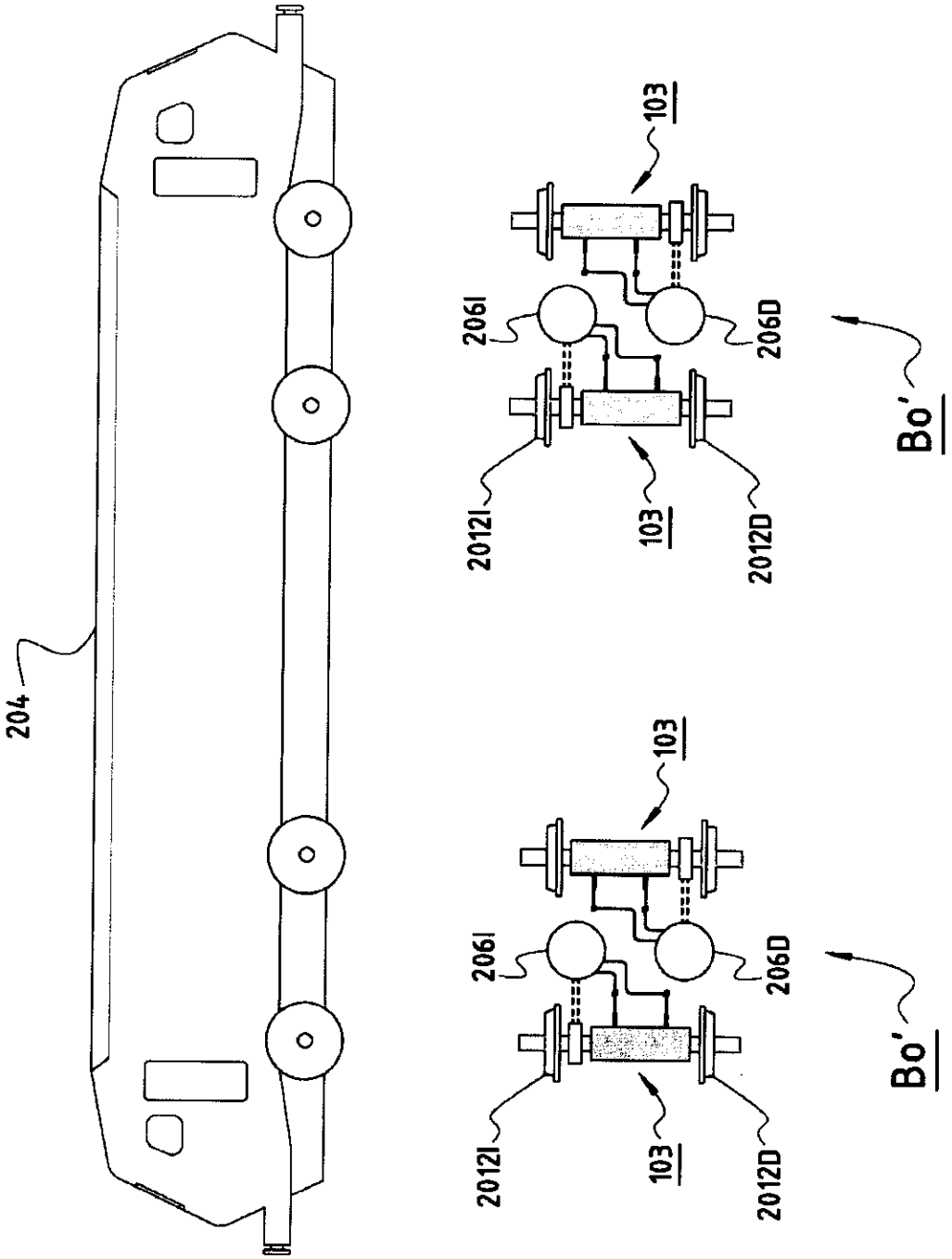


FIG.8

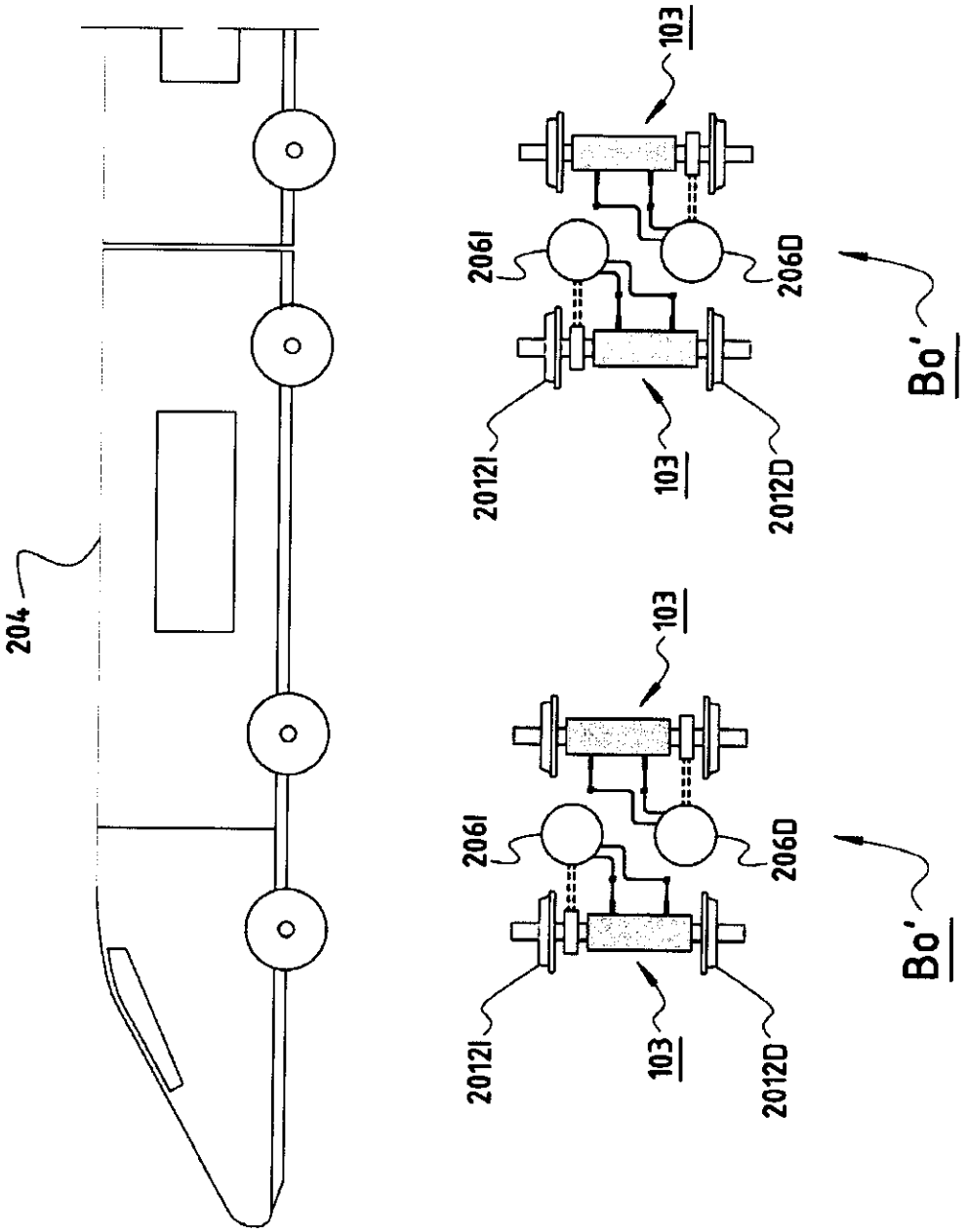
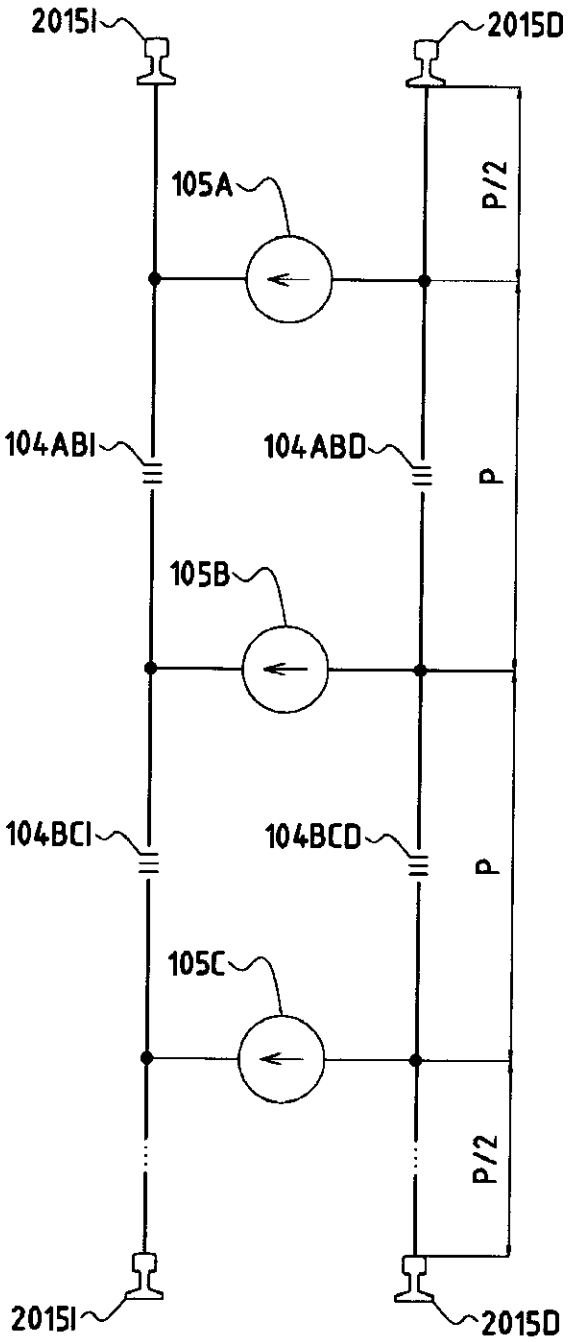


FIG.09


2015I
2015D
105A
P/2
104ABI
104ABD
P
105B
104BCI
104BCD
P
105C
P/2
2015I
2015D

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201300755

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 31.07.2013

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***B60L5/38*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 20130126287 A1 (KANEMORI et alii) 23.05.2013, todo el documento.	1,2
Y	WO 9425304 A1 (CADAC HOLDINGS LTD) 10.11.1994, todo el documento.	1,2
A	CN 102707190 A (CHENGDU TANGYUAN ELECTRICAL) 03.10.2012, todo el documento.	1,2
Y	GB 1418128 A (OTTO D V) 17.12.1975, todo el documento.	1,2
Y	CN 202243460 A (NANPING NANDIAN GEN MACHINERY) 30.05.2012, todo el documento.	1,2
A	US 5467945 A (KUBOTA et alii) 21.11.1995, todo el documento.	1,2

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
26.09.2013	Manuel Fluvià Rodríguez	1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B60L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.09.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1, 2	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones		**SI**
	Reivindicaciones	1, 2	**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial.

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D1	US 20130126287 A1 (KANEMORI et alii)	23.05.2013
D2	WO 9425304 A1 (CADAC HOLDINGS LTD)	10.11.1994
D3	CN 102707190 A (CHENGDU TANGYUAN ELECTRICAL)	03.10.2012
D4	GB 1418128 A (OTTO D V)	17.12.1975
D5	CN 202243460 A (NANPING NANDIAN GEN MACHINERY)	30.05.2012
D6	US 5467945 A (KUBOTA et alii)	21.11.1995

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

NOTA: Ley de Patentes, artículo 4.1: Son patentables las invenciones nuevas, que impliquen actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial,....
Ley de Patentes, artículo 6.1. Se considera que una invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.
Ley de Patentes, artículo 8.1. Se considera que una invención implica una actividad inventiva si aquella no resulta del estado de la técnica de una manera evidente para un experto en la materia.
Reglamento de Patentes Artículo 29.6. El informe sobre el estado de la técnica incluirá una opinión escrita, preliminar y sin compromiso, acerca de si la invención objeto de la solicitud de patente cumple aparentemente los requisitos de patentabilidad establecidos en la Ley, y en particular, con referencia a los resultados de la búsqueda, si la invención puede considerarse nueva, implica actividad inventiva y es susceptible de aplicación industrial (Real Decreto 1431/2008, de 29 de agosto, BOE núm. 223 de 15 de septiembre de 2008,)

Las características técnicas reivindicadas en esta solicitud, están agrupadas en 2 reivindicaciones, sobre cuya novedad, actividad inventiva y aplicación industrial se va a opinar, según el Reglamento de Patentes.

La primera reivindicación, independiente, especifica el objeto técnico de la solicitud de patente, en un dispositivo de alimentación inalámbrica para sistemas ferroviarios que tiene dos raíles tensionados y aislados, ruedas aisladas de su eje, conversores de intensidad inalámbricos de inductores/inducidos móviles para dar energía a los motores tractores, con primerio, secundario y núcleo y una pluralidad de subestaciones eléctricas que alimentan a sus tramos. La segunda reivindicación añade a la primera el procedimiento de alimentación automática de secciones de raíles de cada subestación según presencia del tren en los tramos

Según el contenido de la solicitud, la invención aparentemente puede considerarse que es susceptible de aplicación industrial, ya que al ser su objeto un sistema de alimentación eléctrica de trenes, puede ser usado en la industria del transporte tanto de mercancías como de viajeros (la expresión "industria" entendida en su más amplio sentido, como en el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial).

Según el contenido de la solicitud, y en especial del texto de sus 2 reivindicaciones, todo el objeto de la invención, que en ellas se pretende proteger pudo resultar del estado de la técnica de manera evidente para un experto en la materia de electrificación de vehículos, pues, D1 en fecha anterior a la de solicitud de patente, divulgó un sistema de tráfico con vehículos guiados y dos carriles tensionados y aislados (título y 32-33 en figura 4) y D2 divulgó un dispositivo de alimentación eléctrica inductiva (título) para ferrocarriles (página 1, línea 14) con transferencia inalámbrica o inductiva de potencia eléctrica de inductores/inducidos móviles (figura 1) para dar energía a los motores tractores (18 en figura 1), con primario lineal y secundario móviles (figura 3) y una subestación 13 de corriente alterna que alimenta su tramo 11, quedando la posibilidad de una pluralidad de subestaciones automáticas, a su repetición en el sistema, siendo éstas todas las características de las 2 reivindicaciones. La combinación de D1 con D2, anteriores a la fecha de solicitud, resultó evidente para un experto medio en la materia, pues pertenecen al mismo campo técnico, resolviendo el mismo problema de electrificación de vehículos guiados por carril, por lo que, ante la divulgación conjunta de D1 y D2, las 2 reivindicaciones de la solicitud de patente aparentemente podría considerarse que no implican actividad inventiva, al haber resultado evidentes para un experto en la materia (ley de patentes, artículo 8), al confrontarse con el estado de la técnica representado por los citados dos documentos técnicos.

Y además, según el contenido de la solicitud, y en especial del texto de sus 2 reivindicaciones, todo el objeto de la invención, que en ellas se pretende proteger pudo resultar del estado de la técnica de manera evidente para un experto en la materia de electrificación de vehículos, pues, D4 en fecha anterior a la de solicitud de patente, divulgó un sistema de transporte con vehículos electrificados (título, página 1, líneas 9-12) que reciben alimentación eléctrica a través de conversor de intensidad inalámbrico de inductor/inducido móviles para dar energía a los motores tractores (8 en figura 1), con primerio lieneal (1 en figura 1) y secundario alimentador de motor tractor (2 en figura 1) y D5 divulgó que el sistema es de guiado y de alimentación mediante dos rieles (título) electrificados en corriente alterna y aislados entre sí (I y II en figura 3) que acceden al vehículo a través de sus ruedas metálicas aisladas de su eje (figura 2), y una subestación (figura 3) de corriente alterna que alimenta su tramo I, II, quedando la posibilidad de una pluralidad de subestaciones automáticas, a su repetición en el sistema, siendo éstas todas las características de las 2 reivindicaciones. La combinación de D4 con D5, anteriores a la fecha de solicitud, resultó evidente para un experto medio en la materia, pues pertenecen al mismo campo técnico, resolviendo el mismo problema de electrificación de vehículos guiados por carril, por lo que, ante la divulgación conjunta de D4 y D5, las 2 reivindicaciones de la solicitud de patente aparentemente podría considerarse que no implican actividad inventiva, al haber resultado evidentes para un experto en la materia (ley de patentes, artículo 8), al confrontarse con el estado de la técnica representado por los citados dos documentos técnicos.