

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 318**

51 Int. Cl.:

**B60C 23/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2009 E 09722476 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2015 EP 2271506**

54 Título: **Enlace de bucle de presión de neumático de avión**

30 Prioridad:

**21.03.2008 US 38556**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**17.07.2015**

73 Titular/es:

**ELDEC CORPORATION (100.0%)  
16700 13th Avenue West  
Lynnwood, Washington 98037, US**

72 Inventor/es:

**LAMPING, JEFF y  
FINEFROCK, MARK**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 541 318 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Enlace de bucle de presión de neumático de avión

**5 Referencias cruzadas a solicitudes relacionadas**

Esta solicitud se basa en la solicitud provisional número 61/038.556, presentada el 21 de Marzo de 2008.

**10 Antecedentes**

15 Esta invención se refiere en general a sistemas de control de presión de neumático de vehículo, y se refiere más en concreto a un sistema para transmitir potencia a un sensor de presión de neumático de avión desde una unidad de control asociada con un cubo de rueda y transmitir datos entre el sensor de presión de neumático de avión y la unidad de control. La invención se refiere más específicamente a un enlace de comunicación entre un sensor de presión de neumático en una llanta de rueda y electrónica de control conectada a un cubo de rueda, en concreto para avión.

20 En los aviones es útil medir la presión de cada neumático y presentar esta información en la cabina. Hay que comunicar esta información desde la llanta de rueda al cubo, desde el cubo de rueda a la electrónica situada en el eje de rueda, y luego desde la unidad electrónica a la cabina.

25 Un sistema conocido de presión de neumático usa un par de bobinas de transformador para comunicar entre una bobina primaria y otra secundaria en el eje de rueda. Estos transformadores son coaxiales y miran uno a otro. Un tramo de cable conectado al secundario del par de transformadores conecta directamente con el sensor de presión de neumático que está situado en la periferia de la llanta de rueda. Otro dispositivo conocido para mejorar el acoplamiento magnético en un sistema de comunicaciones inalámbricas RFID incluye bobinas de antena primera y segunda conectadas conjuntamente por conectores eléctricos en un bucle cerrado y formadas sobre un sustrato flexible que se puede plegar alrededor de un bloqueador de flujo magnético para evitar la interferencia magnética del bloqueador de flujo magnético. Sin embargo, es deseable proporcionar comunicación entre un cubo de rueda de avión y un sensor de presión de neumático situado en la llanta de la rueda hasta seis pulgadas del cubo de rueda sin usar conexiones eléctricas que pueden ser poco fiables y que se rompen fácilmente en un entorno severo de las ruedas de un avión. Así, es deseable proporcionar un método de comunicación sin contacto entre un cubo de rueda de aeroplano y un sensor de presión de neumático situado en la llanta de la rueda que no requiere conexiones eléctricas o una longitud de cable para comunicar entre el cubo de rueda y el sensor de presión de neumático.

35 También se conoce un extensor de rango de antena acoplado magnéticamente que está estructurado para interponerse entre una antena de RF y un dispositivo electrónico de 0,5 a 5 centímetros de la antena de RF o el dispositivo electrónico, para ampliar el rango operativo de comunicación entre la antena de RF y el dispositivo electrónico. El extensor de rango de antena incluye un circuito resonante sintonizado de serie pasiva que debe ser sintonizado para resonar sustancialmente a la frecuencia de una señal RF irradiada por la antena de RF. El circuito resonante sintonizado de serie pasiva puede estar formado por una bobina de bucle abierto de un conductor eléctrico, con un condensador conectado en serie y completando el circuito. Sin embargo, se ha hallado que una fuerza electromotriz puede ser inducida en dicho bucle por el flujo magnético parásito que puede generar una corriente eléctrica que puede interferir con una señal deseada conducida.

45 Por lo tanto, hay que reducir el costo del dispositivo que enlaza las dos bobinas, y reducir la complejidad del dispositivo que enlaza el campo magnético, de una manera que evite la generación de interferencia de señal, el uso de conexiones eléctricas poco fiables, y el uso de cables para conexiones eléctricas, que se pueden romper fácilmente en el entorno severo de la rueda del avión. La presente invención satisface esta y otras necesidades.

50 En la Publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos US 2007/0182650 se describe un dispositivo de transmisión de radiofrecuencia incluyendo una antena de transmisión y una antena receptora.

55 En la Patente de Estados Unidos 5.033.295 se describe un dispositivo para la transmisión y evaluación de señales de medición de la presión de neumáticos sin cámara montados en llantas en vehículos de motor de una y dos ruedas.

60 En la Publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos 2006/0164214 se describe un dispositivo de transmisión de señales inductivas incluyendo un circuito transpondor que tiene al menos una primera bobina, y un circuito de interrogación que tiene al menos una segunda bobina.

**Resumen de la invención**

65 Brevemente y en términos generales, la invención proporciona un enlace de bucle de presión de neumático de avión para acoplar electromagnéticamente un campo magnético entre una bobina de cubo de rueda y una bobina de sensor de presión de neumático que no usa conexiones eléctricas poco fiables y no usa hilos que por lo demás son

propensos a romperse en el entorno severo de la rueda de un avión.

Consiguientemente, la presente invención proporciona un enlace de bucle de presión de neumático de avión que se puede formar como un bucle de metal único rígido primero o primario conectado por un par rígido de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados con un bucle de metal único rígido segundo o secundario, estando configurado el bucle de metal único primero o primario para montarse junto a una bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda, y estando configurado el segundo bucle de metal único para montarse junto a una bobina de transceptor de sensor de presión de neumático. La corriente inducida en el primer bucle de metal único recorre la distancia desde el borde de la bobina de eje de rueda a la periferia de la llanta de rueda al segundo bucle de metal único, que genera el flujo en la bobina receptora de sensor de presión de neumático necesaria para alimentar el sensor de presión de neumático.

El par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados está formado típicamente por bucles de metal único primero y segundo y ejes de metal espaciados paralelos de conexión que se pueden hacer de un metal, tal como aluminio o titanio, por ejemplo, que no tiene que ser un metal permeable, para acoplar el flujo en la distancia necesaria. Con el fin de recoger, concentrar y dirigir un flujo magnético de choque desde la bobina de transceptor electromagnético de eje de rueda al bucle de metal único primero o primario, el bucle de metal único primero o primario incluye ventajosamente un elemento de inserto de colector de flujo magnético conectado eléctricamente y montado en el primer bucle de metal único, para recoger, concentrar y dirigir el flujo magnético de choque a través de una zona de una porción central de una zona en sección transversal encerrada por el primer bucle de metal único. El enlace de bucle de presión de neumático de avión se puede fabricar por estampado y curvado, y se puede escalar fácilmente para trabajo en diámetros de ruedas más pequeños o más grandes. No se necesitan conexiones eléctricas entre el sensor de presión de neumático y la bobina de cubo de rueda. Por lo tanto, la presente invención usa un método más fiable para comunicar con el sensor de presión de neumático. La simplicidad del diseño lo hace mucho más fácil de producir. El diseño también es de costo más bajo. El diseño también se puede hacer resistente usando hoja metálica más gruesa de modo que pueda resistir el entorno severo en la rueda de un avión. El diseño es sin contacto dado que el dispositivo de acoplamiento no contacta la bobina de cubo de rueda.

El enlace de bucle de presión de neumático de avión permite que tenga lugar comunicación a través de un campo magnético que acopla un sensor de presión de neumático y una bobina de eje de rueda. El enlace de bucle de presión de neumático de avión permite el acoplamiento de flujo en una distancia significativa sin necesidad de usar materiales permeables que puenteen toda la distancia, y permite que tenga lugar acoplamiento de señal sin requerir de ninguna forma el contacto con la bobina de cubo de rueda.

Estos y otros aspectos y ventajas de la invención serán evidentes por la descripción detallada siguiente y los dibujos acompañantes que ilustran a modo de ejemplo las características de la invención.

#### **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva de un enlace de flujo de metal laminado multicapa altamente permeable.

La figura 2A representa vistas parciales que ilustran el montaje del enlace de flujo de la figura 1 en una rueda de avión que conecta electromagnéticamente un cubo de rueda a un sensor de presión de neumático.

La figura 2B representa vistas parciales que ilustran el montaje del enlace de flujo de la figura 1 en otra rueda de avión que conecta electromagnéticamente un cubo de rueda a un sensor de presión de neumático.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un enlace de bucle de presión de neumático de avión según la invención.

La figura 4 es una vista en perspectiva que ilustra el montaje del enlace de bucle de presión de neumático de avión de la figura 3 en una rueda de avión, que conecta electromagnéticamente un cubo de rueda a un sensor de presión de neumático.

La figura 5 es otra vista en perspectiva similar a la figura 4, que ilustra el montaje del enlace de bucle de presión de neumático de avión de la figura 3 en una rueda de avión, que conecta electromagnéticamente un cubo de rueda a un sensor de presión de neumático.

La figura 6 es otra vista en perspectiva similar a la figura 4, que ilustra el montaje del enlace de bucle de presión de neumático de avión de la figura 3 en una rueda de avión, que conecta electromagnéticamente un cubo de rueda a un sensor de presión de neumático.

La figura 7 es una vista frontal en perspectiva del enlace de bucle de presión de neumático de avión de la figura 3 según la invención.

La figura 8 es un diagrama esquemático funcional del enlace de bucle de presión de neumático de avión de la figura 3 montado en una rueda de avión, que ilustra los principios de operación del enlace de bucle de presión de

neumático de avión.

**Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

5 Aunque se han usado bobinas de transformador primaria y secundaria para comunicar entre un sensor de neumático y un eje de rueda para transportar información de presión de neumático a través del eje de rueda, con un tramo de cable que conecta la bobina secundaria directamente con el sensor de presión de neumático, se ha demostrado que esto es poco fiable porque comunica entre un cubo de rueda de aeroplano y un sensor de presión de neumático situado en la llanta de la rueda hasta seis pulgadas del cubo de rueda cuando sea necesario, en concreto porque las conexiones eléctricas pueden ser poco fiables y romperse fácilmente en un entorno severo de las ruedas de un avión.

15 Se desarrolló un sistema de supervisión de presión de neumático en el que una unidad electrónica situada en el cubo de la rueda comunica con un sensor de presión de neumático cerca de la llanta de la rueda usando un campo magnético. Una bobina centrada en el eje de rueda y situada en el cubo de la rueda produce el campo magnético. Este campo magnético puede ser acoplado a una bobina receptora de sensor de presión de neumático usando una longitud de estructura de metal multicapa y laminado altamente permeable y fino para acoplar el flujo desde el borde de la bobina de cubo de rueda a la periferia de la llanta de rueda donde está situada la bobina receptora del sensor de presión de neumático. La información puede ser transferida a y del sensor de presión de neumático a través de este campo magnético que acopla las dos bobinas. Sin embargo, la alta permeabilidad del enlace de flujo metálico acopla una fracción del flujo total a la longitud del material y a la bobina de sensor de presión de neumático. No es posible la comunicación usando este campo magnético solo porque la intensidad de campo magnético no es suficientemente intensa para alimentar el sensor de presión de neumático.

25 Un método de incrementar la intensidad del campo magnético es insertar un dispositivo de acoplamiento de campo magnético entre el borde de la bobina de cubo de rueda y la bobina de sensor de presión de neumático. Un acercamiento para mejorar el campo magnético acoplado es recoger flujo con una tira de metal magnético altamente permeable. Esta tira se puede denominar un enlace de flujo, y se representa en la figura 1. Un diagrama del enlace de flujo instalado en una rueda de avión Messier-Bugatti se representa en la figura 2A, y un diagrama del enlace de flujo instalado en una rueda de avión Goodrich se representa en la figura 2B. La tira de metal magnético permeable acopla el flujo aproximadamente cuatro pulgadas hacia abajo del enlace de flujo al cuerpo del sensor de presión de neumático. El cuerpo permeable del sensor de presión de neumático también acopla el flujo hacia arriba a través de la bobina receptora de sensor de presión de neumático. Dado que la frecuencia de operación es tan alta (135 KHz), el objeto de metal permeable debe ser de muchas capas de un material magnético muy fino (0,004 pulgada) para mantener bajas las pérdidas producidas por corrientes transitorias. Una implementación del diseño requirió 10 capas aisladas del material magnético fino y altamente permeable. El uso de un número tan grande de capas de tales materiales magnéticos finos y altamente permeables da lugar a una complejidad alta y un costo alto para proporcionar suficiente intensidad de campo magnético para permitir la transferencia de información a y del sensor de presión de neumático a través de dicho acoplamiento de campo magnético.

40 Un sistema de supervisión de presión de neumático para transferir magnéticamente un campo magnético de cubo de rueda a través de una estructura de metal multicapa laminado fino y altamente permeable típicamente sólo acopla una fracción del flujo magnético en la distancia entre una bobina de eje de rueda y una bobina de sensor de presión de neumático, y típicamente no es suficientemente intensa para alimentar suficientemente un sensor de presión de neumático a efectos de comunicación de información desde el sensor de neumático, a causa de la baja intensidad de campo magnético disponible; y un sistema similar que utiliza un enlace de flujo metálico magnético altamente permeable utilizando muchas capas de materiales magnéticos finos y altamente permeables da lugar a una complejidad y unos costos de producción altos.

50 Consiguientemente, la presente invención proporciona un método y sistema mejorados para acoplar un campo magnético entre una bobina de cubo de rueda y una bobina de sensor de presión de neumático que reduce el costo del dispositivo que enlaza las dos bobinas, y reduce la complejidad del dispositivo que enlaza el campo magnético, sin usar conexiones eléctricas poco fiables y cables que se pueden romper fácilmente en el entorno severo de la rueda de un avión. Un ejemplo del enlace de bucle de presión de neumático de avión de la invención se ilustra en las figuras 3-8.

60 La invención es ventajosa porque no usa un par de hilos para conectar eléctricamente la bobina de eje de rueda con la bobina receptora de sensor de presión de neumático. El enlace de bucle de presión de neumático de avión 10 de la invención se forma típicamente como un bucle de metal único rígido primero o primario 12, un par rígido de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados 14, incluyendo típicamente ejes de metal espaciados paralelos 15, 16, y un bucle de metal único rígido segundo o secundario 18. Los ejes de metal espaciados paralelos están preferiblemente poco espaciados un intervalo pequeño, para minimizar su zona de bucle. El par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados está conectado rígidamente eléctricamente entre el bucle de metal único primero o primario y el bucle de metal único segundo o secundario. Como se ilustra en la figura 3, el eje 15 del par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados está conectado rígidamente eléctricamente entre una primera porción 21 del bucle de metal único primero o primario 12 y una primera porción 23 del bucle de metal único

segundo o secundario 18, y el eje 16 está conectado rígidamente eléctricamente entre una segunda porción 25 del bucle de metal único primero o primario 12 y una segunda porción 27 del bucle de metal único segundo o secundario 18. El bucle de metal único primero o primario está configurado para montarse junto a una bobina de excitación de transceptor electromagnético 20, ilustrada en la figura 8, de un eje de rueda 22, y el segundo bucle de metal único está configurado para montarse junto a una bobina de transceptor de sensor de presión de neumático 24. La corriente inducida en el bucle de metal único primero o primario recorre la distancia desde el borde 26 de la bobina de excitación de transceptor de eje de rueda a la periferia 28 de la llanta de rueda 30 al segundo bucle de metal único, que genera el flujo en la bobina receptora de sensor de presión de neumático necesario para alimentar un sensor de presión de neumático 32.

El enlace de bucle de presión de neumático de avión de la invención se puede hacer de una variedad de materiales metálicos, tal como metales de baja permeabilidad magnética, incluyendo aluminio o titanio, por ejemplo, que están fácilmente disponibles, y no hay que usar un metal de alta permeabilidad magnética para acoplar flujo en la distancia necesaria. El par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados se puede hacer de cualquier longitud deseable sin pérdida de mejora de acoplamiento entre una bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda y una bobina de transceptor de sensor de presión de neumático. El flujo se enlaza en una vuelta de un bucle de metal y la corriente inducida en el bucle recorre la distancia desde el borde de la bobina de eje de rueda a la periferia de la de la llanta de rueda, donde el segundo bucle de metal único genera el flujo en la bobina receptora de sensor de presión de neumático. El enlace de bucle de presión de neumático de avión de la invención proporciona ventajosamente una conexión de recorrido de señal electromagnética de baja impedancia entre una bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda y una bobina de transceptor de sensor de presión de neumático, de modo que no se requiere aislamiento eléctrico sobre el par de brazos de conexión del enlace de bucle. Además, el enlace de bucle de presión de neumático de avión de la invención proporciona ventajosamente una conexión de recorrido de señal electromagnética de bajo voltaje entre la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda y la bobina de transceptor de sensor de presión de neumático, de modo que el enlace de bucle no es una fuente de radiación de campo eléctrico y no es sensible a interferencia de campo eléctrico. Ventajosamente, el enlace de bucle de presión de neumático de avión de la invención también puede ser típicamente una parte estructural intrínsecamente rígida de autosoporte, que no requiere medios de soporte adicionales.

La figura 7 representa un dibujo del enlace de bucle de la presente invención. El elemento 40 es un remache de aluminio. El elemento 42 indica un elemento de inserto de colector de flujo magnético altamente permeable conectado típicamente eléctricamente y montado en el bucle de metal único primero o primario, por ejemplo con remaches de aluminio, por ejemplo. El elemento 44 es una pieza de hoja metálica de aluminio curvada a forma. El elemento de inserto de colector de flujo magnético 42 proporciona un medio de recoger un flujo magnético de choque procedente de la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda, y luego concentrar y dirigir dicho flujo magnético a través de una zona 46 de una porción central del área en sección transversal encerrada por el bucle de metal único primero o primario superior 12. Esto mejora en gran medida la eficiencia de acoplamiento del enlace de bucle de la invención, permitiendo que una porción mayor del flujo procedente de la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda pase a través del bucle de metal único primero o primario como si el bucle de metal único primero o primario fuese físicamente mucho mayor. El elemento de inserto de colector de flujo magnético 42 se forma típicamente de un metal de alta permeabilidad magnética, tal como una aleación de níquel-hierro-molibdeno comercializada bajo la marca comercial HYMU-80, o una aleación magnética de níquel-hierro comercializada bajo la marca comercial PERMALLOY.

La figura 8 representa un diagrama esquemático funcional del enlace de bucle de la presente invención. La bobina de excitación de transceptor electromagnético 20 es excitada con una corriente alterna,  $I_c$ , típicamente a una frecuencia con cualquier banda de frecuencia RFID deseada. La corriente  $I_c$  se representa saliendo del papel. Se produce un campo magnético que rodea la bobina de excitación de transceptor electromagnético 20 y se representa por líneas de flujo 48. Parte de este campo magnético 48 es acoplado por el metal de alta permeabilidad magnética del elemento de inserto de colector de flujo magnético 42 y se representa como líneas de flujo 50, 52 y 54. El flujo es acoplado a través del área en sección transversal 46 del bucle primero o primario superior 12, como se representa en la figura 7. Este flujo sinusoidal induce una corriente ( $I_L$ ) en el par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados de aluminio 14 formados por los ejes de metal espaciados paralelos primero y segundo, elementos 15, 16. La corriente  $I_L$  baja por el par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados 14 a un bucle de metal único segundo o secundario inferior más pequeño 18, y vuelve mediante el par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados 14 al bucle de metal único primero o primario superior más grande 12. En el bucle de metal único segundo o secundario inferior más pequeño 18, la corriente sinusoidal genera un campo magnético representado como línea de flujo 56 que excita el sensor de presión de neumático 24 situado en dicho campo.

La física implicada se determina por la ley circuital de Ampere. La circulación de la intensidad de campo magnético alrededor de cualquier recorrido cerrado es igual a la corriente libre que fluye a través de la superficie delimitada por el recorrido. El recorrido cerrado es el par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados 14 formados por los ejes de metal espaciados paralelos 15, 16 de aluminio. Si se dirige un campo magnético a través del área en sección transversal encerrada por el bucle de metal único primero o primario superior más grande 12, entonces se induce una corriente en el bucle de metal único primero o primario superior más grandes 12. El flujo es dirigido a

través de la zona de bucle por acoplamiento a lo largo de la superficie del metal magnético permeable, elemento 42. El campo magnético puede ser acoplado directamente al área en sección transversal del bucle sin el uso del metal permeable. Sin embargo, el metal magnético permeable incrementa la cantidad de flujo que se puede enlazar en la zona en sección transversal de bucle superior. El flujo acoplado avanza en la superficie del metal magnético permeable y existe en la parte inferior del bucle superior, representado como línea de flujo 58.

En el bucle superior, la ley circuital de Ampere se aplica a la corriente  $I_L$  y el campo magnético acoplado a través de la zona de bucle (véase la figura 7, zona 46). El campo magnético atraviesa la zona 46 e induce una corriente en el bucle de metal único primero o primario superior 12 encerrando la zona 46 por las ecuaciones siguientes:

$$\oint_C (\nabla \times H) \cdot ds = \int_S J \cdot dS$$

$$\oint_C (\nabla \times H) \cdot ds = I_L$$

El campo magnético H es el campo perpendicular al área en sección transversal 46, representada en las figuras 7 y 8. La integral de este campo magnético debe ser calculada numéricamente porque el campo H no es constante en el recorrido cerrado que rodea el bucle de corriente  $I_L$ . La ecuación se muestra con el fin de exponer la teoría de operación general del enlace de bucle. Esta ecuación muestra que el enlace de campo magnético en el área en sección transversal que rodea el par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados de aluminio 14 produce una corriente  $I_L$  en el par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados 14.

Las conexiones eléctricas no son necesarias entre el sensor de presión de neumático y la bobina de cubo de rueda. Por lo tanto, esto usa un método más fiable para comunicar con el sensor de presión de neumático. La simplicidad del diseño lo hace mucho más fácil de producir. El diseño también es de menor costo. El diseño también se puede hacer resistente usando hoja metálica más gruesa de modo que pueda resistir el entorno severo en la rueda de un avión. El diseño es sin contacto dado que el dispositivo de acoplamiento no contacta la bobina de cubo de rueda.

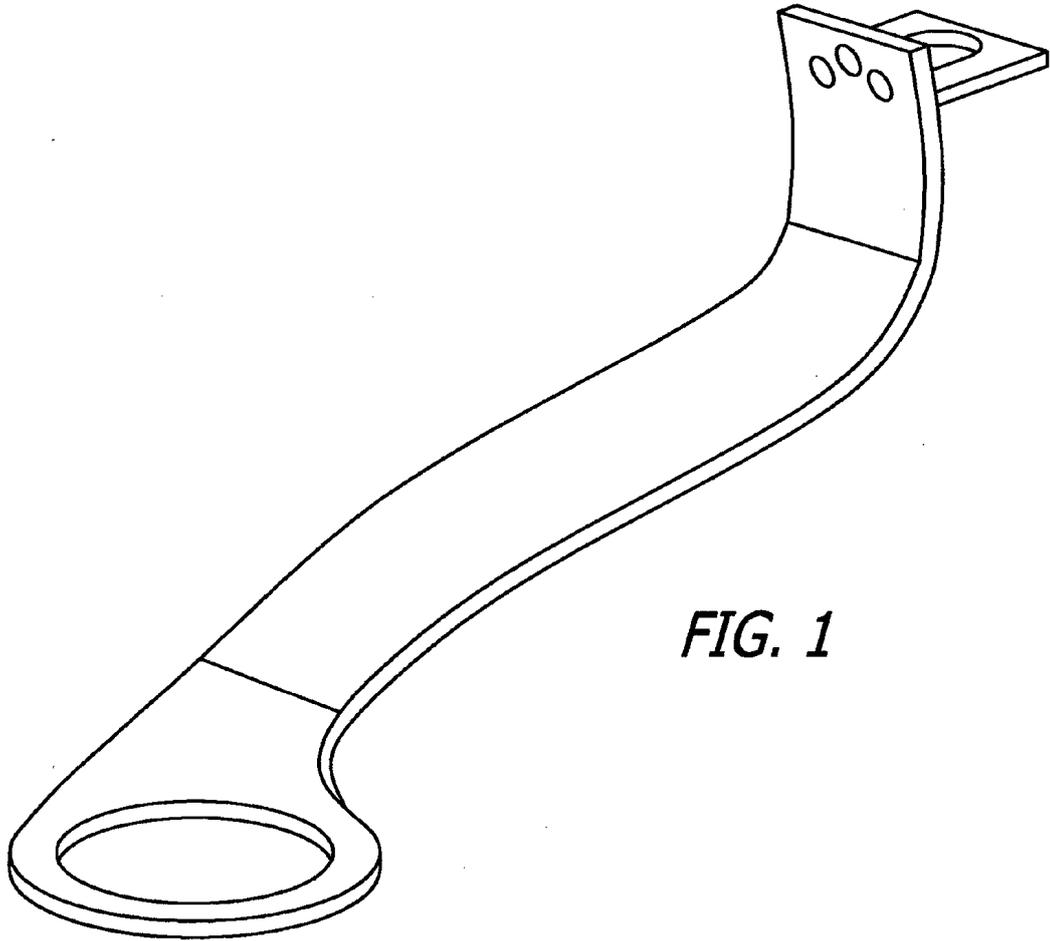
El enlace de bucle se probó satisfactoriamente en una media llanta de rueda principal 787 en un laboratorio de Crane Aerospace & Electronics acoplado entre el sensor de presión de neumático 83-202-01 y el concentrador de datos remoto de eje 142-12922 en Lynnwood, Washington.

## REIVINDICACIONES

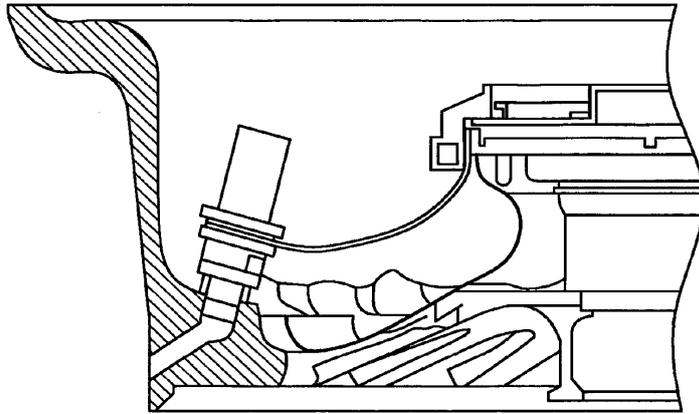
1. Un enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) para acoplar electromagnéticamente un campo magnético entre una bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20) y una bobina receptora de sensor de presión de neumático (24) espaciada de la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20) para suministrar potencia a un sensor de presión de neumático (32), incluyendo el enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) un primer bucle de metal único (12) y un segundo bucle de metal único (18), **caracterizado** dicho enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) por incluir además un par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados (14) conectados eléctricamente entre dicho primer bucle de metal único (12) y dicho segundo bucle de metal único (18), donde:
- dicho primer bucle de metal único (12) está configurado para montarse junto a la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20), incluyendo dicho primer bucle de metal único (12) un elemento de inserto de colector de flujo magnético (42) conectado eléctricamente y montado en dicho primer bucle de metal único (12) para recoger un flujo magnético de choque procedente de la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20);
- dicho segundo bucle de metal único (18) está configurado para montarse junto a una bobina de transceptor de sensor de presión de neumático (24); y
- dicho par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados (14) están configurados para llevar corriente generada en el primer bucle de metal único (12) desde la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20) al segundo bucle de metal único (18), por lo que la corriente inducida en el primer bucle de metal único (12) avanza mediante el par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados (14) una distancia desde la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20) al segundo bucle de metal único (18), para generar flujo en la bobina de transceptor de sensor de presión de neumático (24) para alimentar el sensor de presión de neumático (32).
2. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 1, donde dicho par de brazos de conexión conductores eléctricos (14) están poco espaciados un intervalo pequeño para minimizar una zona de bucle de dicho par de brazos de conexión conductores eléctricos (14), donde no se incluyen conexiones alámbricas en el enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) para formar un circuito eléctrico entre la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20) y la bobina de transceptor de sensor de presión de neumático (24), dicho enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) es una parte estructural rígida de autosoporte, y el elemento de inserto de colector de flujo magnético (42) recoge un flujo magnético de choque procedente de la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20), y concentra y dirige el flujo magnético a través de una zona de una porción central de una zona en sección transversal encerrada por dicho primer bucle de metal único (12).
3. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 1, donde dicho primer bucle de metal único (12) se forma de un metal que tiene baja permeabilidad magnética.
4. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 1, donde dicho elemento de inserto de colector de flujo magnético (42) se forma de un metal que tiene alta permeabilidad magnética.
5. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 4, donde dicho elemento de inserto de colector de flujo magnético (42) se forma a partir de una aleación magnética de níquel-hierro.
6. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 1, donde dicho par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados (14) incluye ejes de metal espaciados paralelos primero y segundo (15, 16) conectados entre dicho primer bucle de metal único (12) y dicho segundo bucle de metal único (18).
7. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 6, donde dichos ejes de metal espaciados paralelos primero y segundo (15, 16) incluyen aluminio.
8. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 2, donde dicho par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados (14) pueden ser de cualquier longitud deseable sin pérdida de mejora de acoplamiento.
9. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 2, donde dicho enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) proporciona una conexión de recorrido de señal electromagnética de baja impedancia entre la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20) y la bobina de transceptor de sensor de presión de neumático (24), por lo que no se requiere aislamiento eléctrico sobre dicho par de brazos de conexión conductores eléctricos espaciados (14).
10. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 2, donde dicho enlace de bucle de

presión de neumático de avión (10) proporciona una conexión de recorrido de señal electromagnética de bajo voltaje entre la bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20) y la bobina de transceptor de sensor de presión de neumático (24), por lo que el enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) no es una fuente de radiación de campo eléctrico y no es sensible a interferencia de campo eléctrico.

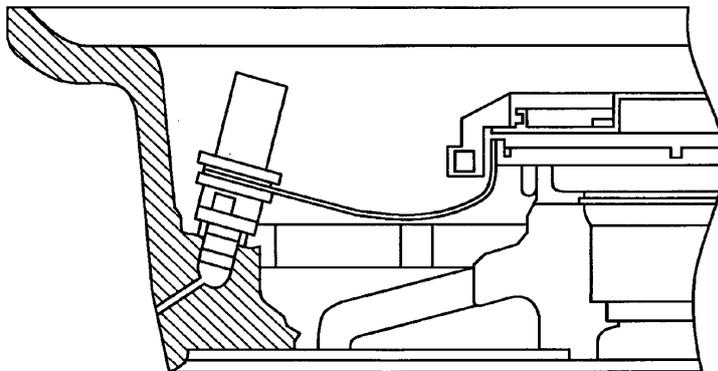
- 5
11. El enlace de bucle de presión de neumático de avión de la reivindicación 1, donde dicho enlace de bucle de presión de neumático de avión incluye una parte estructural rígida de autosoporte.
- 10
12. El enlace de bucle de presión de neumático de avión (10) de la reivindicación 2, incluyendo además una bobina de excitación de transceptor electromagnético de eje de rueda (20).



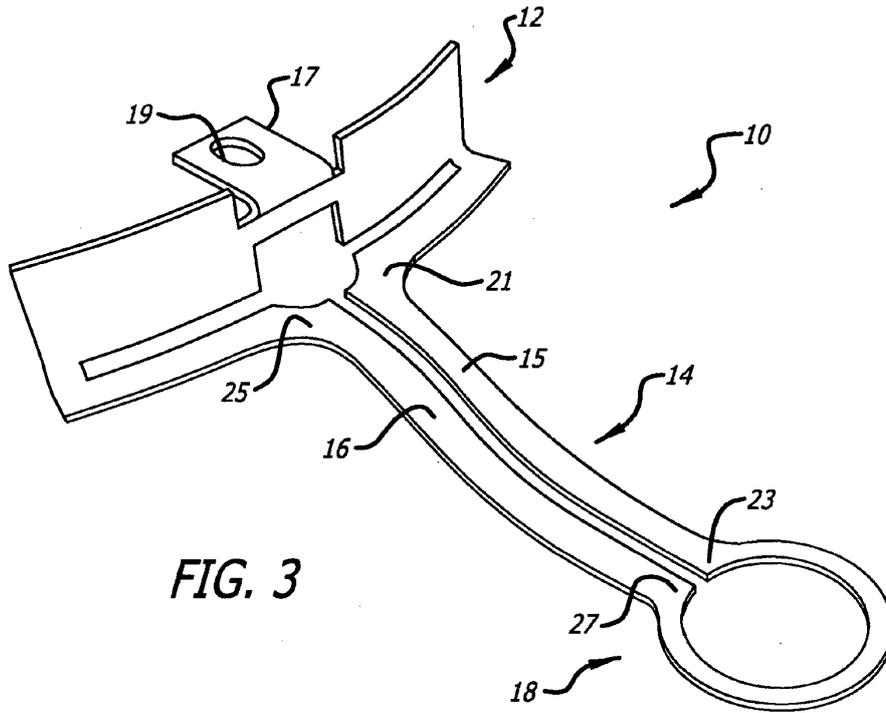
**FIG. 1**

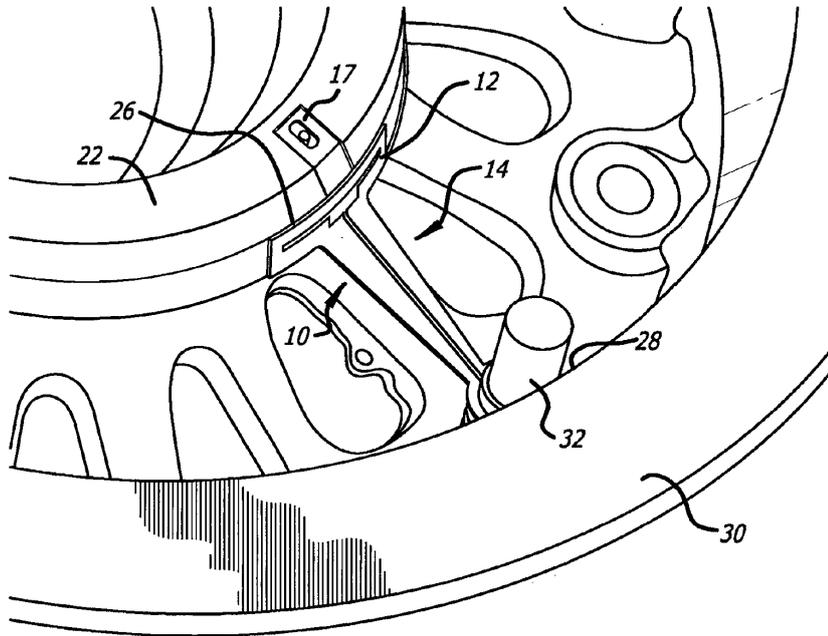


*FIG. 2A*

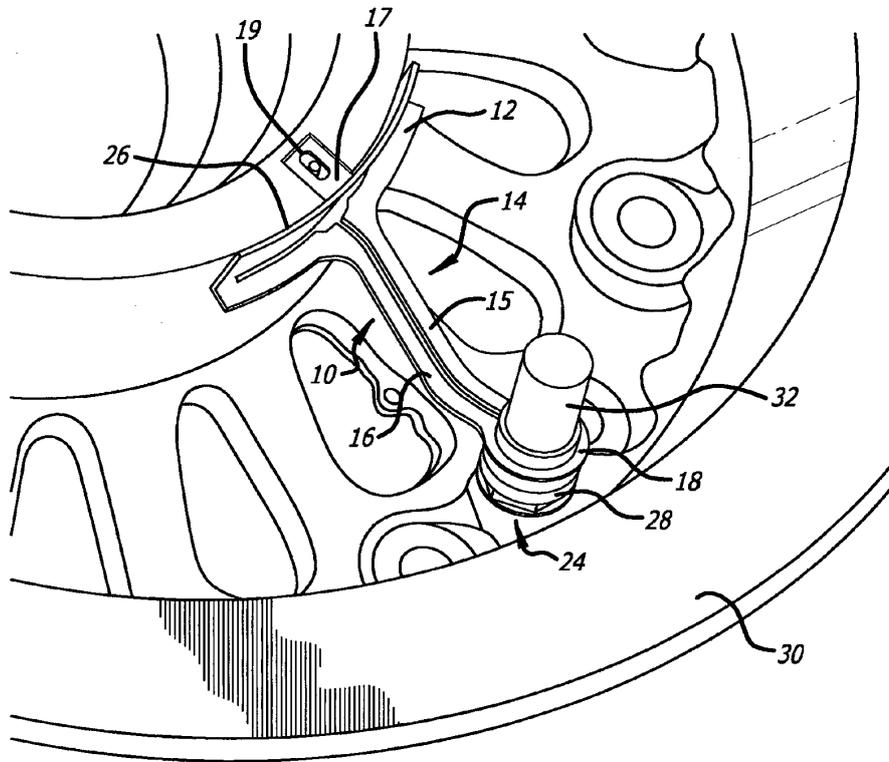


*FIG. 2B*

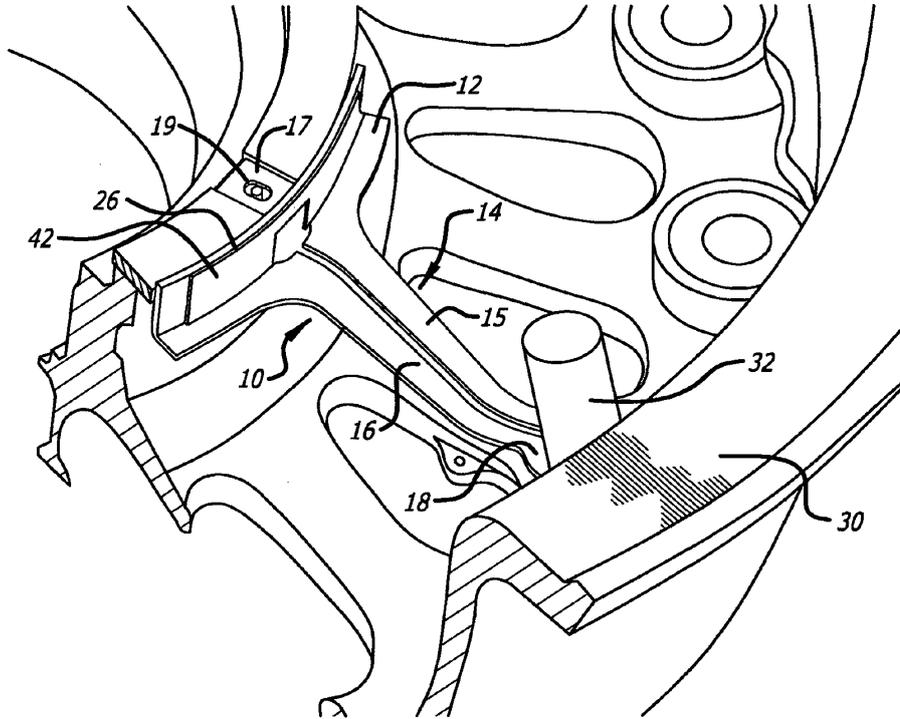




**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

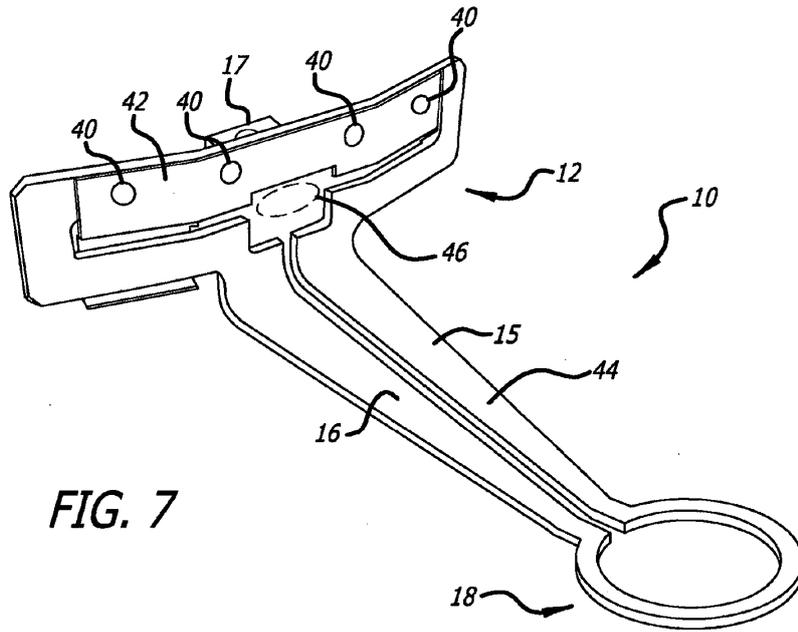


FIG. 7

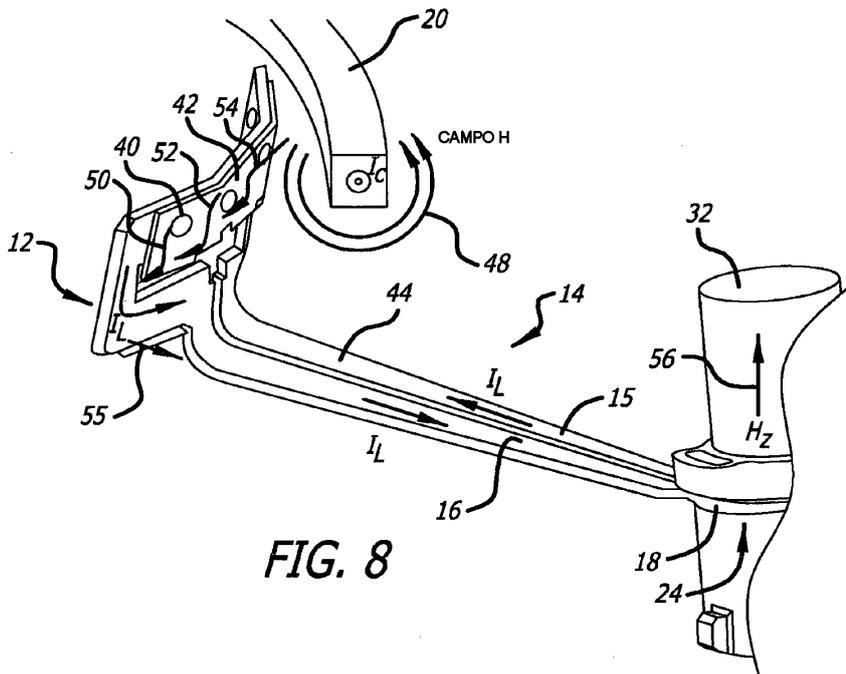


FIG. 8