

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 480**

51 Int. Cl.:

B60G 17/019 (2006.01)

F16F 9/05 (2006.01)

G01S 13/75 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2007 E 07008643 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013 EP 1857305**

54 Título: **Tren de rodaje con suspensión neumática con dispositivo de medición de nivel que se compone de unidad de sensor y transpondedor**

30 Prioridad:

15.05.2006 DE 102006022934

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

15.10.2013

73 Titular/es:

**BPW BERGISCHE ACHSEN KG (100.0%)
OHLERHAMMER
51674 WIEHL, DE**

72 Inventor/es:

**EBERT, JÖRG y
WALTER, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 425 480 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

Tren de rodaje con suspensión neumática con dispositivo de medición de nivel que se compone de unidad de sensor y transpondedor

5 La invención se refiere a un tren de rodaje con suspensión neumática con una guía de eje que guía un eje de vehículo, articulada con respecto a un chasis de vehículo, así como un dispositivo de medición de nivel compuesto por al menos una unidad de sensor activa y un elemento pasivo para la determinación de una distancia entre tren de rodaje y chasis de vehículo, en el que o bien el elemento pasivo está dispuesto en el tren de rodaje y la unidad de sensor activa en el chasis de vehículo o bien a la inversa, el elemento pasivo es un transpondedor dispuesto en el campo alterno magnético de la unidad de sensor activa y alimentado con energía del mismo, y porque la unidad de sensor comprende:

- 10 - un módulo de lectura de transpondedor para la determinación de la intensidad de campo con la que responde el transpondedor a una petición de la unidad de sensor activa o con la que llega la petición de la unidad de sensor activa al transpondedor,
- 15 - un módulo de evaluación para la generación de una información de distancia a partir de la intensidad de campo recibida por el módulo de lectura de transpondedor.

20 Los ejes de vehículos con suspensión neumática tienen una amplia aceptación en el sector de cargas pesadas, por ejemplo en vehículos de remolque o semirremolques. El resorte neumático está fijado con uno de sus extremos a través de una tapa hermética al aire al chasis del vehículo, y con su otro extremo soportado a través de un émbolo buzo con respecto al eje de vehículo o la guía de eje que guía el eje de vehículo. El volumen elástico se rodea por un fuelle neumático flexible, que en forma de un fuelle arrollable une entre sí la tapa y el émbolo buzo. El aire comprimido fusionado en el volumen elástico puede suspender elásticamente el vehículo contra golpes debidos a, por ejemplo, irregularidades del firme. Además, mediante el control de la presión en el resorte neumático es posible una adaptación o regulación del nivel. En este sentido, la compresión de resorte del resorte neumático, es decir, la distancia vertical entre la tapa y el émbolo buzo del resorte neumático, determina la altura de marcha del vehículo, bajo la cual se denomina la distancia del chasis de vehículo con respecto a firme. Al cargarse el vehículo, el peso de la carga comprime el aire dentro de la cámara de presión, con lo que disminuye el nivel de la altura de marcha.

25 Para poder determinar la altura de marcha, se conoce, en relación con resortes neumáticos, el uso de dispositivos de medición de distancias. Basándose en los valores reales obtenidos, a través de un control de la presión de la suspensión neumática tiene lugar un reajuste hasta alcanzar la altura de marcha teórica predeterminada.

30 Para este fin se conocen por ejemplo dispositivos de medición táctiles que, según el principio de resistencia, modifican la toma en un potenciómetro a través de un transductor de desplazamiento mecánico y así convierten los movimientos del émbolo buzo en una variación de la resistencia óhmica. En el caso de tales dispositivos de medición ha resultado desventajosa la toma mecánica debido al desgaste por rozamiento relacionado con la misma a lo largo de la vida útil de los resortes neumáticos.

35 Se conocen además sistemas que funcionan de forma capacitiva, en los que el movimiento vertical del émbolo buzo lleva a un desplazamiento relativo de dos placas de condensador de un condensador de placas. A través de la variación resultante de la capacidad del condensador puede calcularse la altura de marcha. En el caso de tales sistemas ha resultado desventajoso el contacto eléctrico de placas del condensador que se mueven una contra otra. También estos sistemas han resultado propensos a fallos en el caso de mayores distancias a detectar.

40 También han resultado propensos a fallos sistemas inductivos en los que está previsto un sistema de bobina, en el que se mueve un inducido eléctricamente conductor y a través de la variación resultante de la inductividad se determina la distancia. Los valores de medición los pueden falsear objetos metálicos situados en el campo magnético de la bobina.

45 A partir del documento EP 0 828 087 B1 se conoce un resorte neumático con dispositivo de medición, en el que una primera unidad de sensor está fijada en el fuelle arrollable, y una segunda unidad de sensor está fijada por fuera en el émbolo buzo. Cuando en régimen de marcha en el lado exterior del émbolo buzo se deposita por ejemplo polvo o aceite, entonces esto puede alterar o falsear los resultados de medición.

50 A partir del documento DE 100 23 622 B4 se conoce un resorte neumático con sensor de nivel integrado, en el que la determinación de distancia tiene lugar con ayuda de un sensor de campo magnético, que determina la intensidad de un imán permanente con distancia variable entre sensor e imán y a partir de ello permite conclusiones sobre esta distancia. Tanto el sensor como el imán permanente se encuentran en el interior del fuelle de resorte neumático. Dado que, sin embargo el sensor y dado el caso su electrónica de evaluación deben conectarse eléctricamente, las conexiones eléctricas deben guiarse de manera reumáticamente estanca a través de la pared del resorte neumático. Esto significa un esfuerzo técnico elevado. Además el sistema puede perturbarse ligeramente mediante campos magnéticos exteriores así como mediante variación del entorno metálico, sin que sea posible un reconocimiento de fallos con esfuerzo razonable.

55 A partir del documento WO 2006/073717 A1 que figura en el estado de la técnica en el artículo 54(3) CEP, se

conoce una determinación de distancia determinada para un resorte neumático de vehículo con las características indicadas en el preámbulo.

Es **objetivo** de la presente invención mostrar un tren de rodaje con suspensión neumática del tipo mencionado al principio, en el que la determinación de la altura de marcha trabaje de manera que no sea propensa a influencias externas perturbadoras.

Para conseguirlo, en el caso de un tren de rodaje con suspensión neumática del tipo mencionado al principio, se propone que el transpondedor se alimente con energía a través de la unidad de sensor activa de forma inalámbrica a partir de un campo alterno magnético, que el transpondedor transmita a la unidad de sensor activa una respuesta de señal, y la unidad de sensor contenga para su recepción el módulo de lectura de transpondedor y que la unidad de sensor pasiva transmita su información de respuesta a la unidad de sensor activa en dos bandas de frecuencia, que están desplazadas hacia arriba y hacia abajo la altura de una frecuencia de portadora auxiliar f_T .

La combinación de acuerdo con la invención de una unidad de sensor activa con un transpondedor que trabaja de forma pasiva permite una determinación de la altura de marcha que trabaja de forma no propensa a influencias externas perturbadoras en el tren de rodaje. El número de las partes que se mueven mecánicamente es pequeño, además el sistema trabaja sin desgaste y libre de cualquier conexión mecánica entre la unidad de sensor activa y el transpondedor.

Se prefiere una configuración en la que el transpondedor está dispuesto dentro de la cámara de presión del resorte neumático de la suspensión neumática, y la unidad de sensor activa está dispuesta en el chasis de vehículo. Desde el punto de vista constructivo es favorable fijar el transpondedor a un émbolo buzo que se adentra durante una compresión de resorte por lo menos en parte en la cámara de presión del resorte neumático.

Es ventajoso medir, además de la información primaria de la distancia entre unidad de sensor y transpondedor en el lado del transpondedor, otras magnitudes de medición, tales como por ejemplo la temperatura, la presión o la aceleración. Para este fin puede integrarse en el transpondedor al menos un sensor. El transpondedor puede presentar un microprocesador, que convierte los valores de medición detectados por el sensor en una respuesta de señal, que así mismo llega de forma inalámbrica hasta la unidad de sensor activa, para evaluarse y opcionalmente visualizarse en la misma. Este efecto adicional se consigue mediante evaluación de una subportadora, que está desplazada hacia arriba y hacia abajo una cantidad de frecuencia alrededor de la verdadera portadora principal. Si la información de la unidad de sensor pasiva, que junto con la intensidad de campo de la respuesta de señal incluye también la información sobre magnitudes de medición adicionales tales como temperatura y presión, sobre la que se trasladan las dos bandas laterales desplazadas hacia abajo y hacia arriba con respecto a la verdadera frecuencia de portadora principal, entonces aumenta significativamente la inmunidad a parásitos propia del sistema. La señal verdaderamente útil puede separarse incluso de manera mucho más sencilla de la señal portadora debido a la distancia hasta la frecuencia de portadora principal, mediante lo cual se mantienen bajos los perjuicios de los resultados de medición. Se integra al menos un sensor. El transpondedor puede presentar un microprocesador, que convierte los valores de medición detectados por el sensor en una respuesta de señal, que llega así mismo de forma inalámbrica hasta la unidad de sensor activa, para evaluarse y opcionalmente visualizarse en la misma. Este efecto adicional se consigue mediante evaluación de una subportadora, que está desplazada una cantidad de frecuencia alrededor de la verdadera frecuencia de portadora principal hacia arriba y hacia abajo. Si la información de la unidad de sensor pasiva, que junto con la intensidad de campo de la respuesta de señal incluye también la información de magnitudes de medición adicionales tales como temperatura y presión, sobre la que se trasladan dos bandas laterales desplazadas con respecto a la verdadera frecuencia de portadora principal hacia arriba y hacia abajo, entonces aumenta la inmunidad a parásitos propia del sistema. La verdadera señal útil puede separarse incluso de manera mucho más sencilla de la señal portadora debido a la distancia hasta la frecuencia de portadora principal, mediante lo cual se mantienen bajos los perjuicios de los resultados de medición.

Además mediante la distribución de la información de la respuesta de señal resulta una auténtica redundancia del sistema de medición. Si por ejemplo se perjudica una de las bandas por una frecuencia perturbadora, entonces esto puede descubrirse fácilmente mediante comparación con la señal de la otra banda a modo de un control de plausibilidad. Si durante el control de errores se reconoce un fallo de comunicación en una banda, la redundancia relacionada con el sistema ofrece la posibilidad de, o bien evaluar la otra banda de frecuencia o bien, si ésta también se viera perjudicada, reconstruir un valor de medición plausible a partir de los fragmentos de las dos bandas.

A la ventaja de la reducida tendencia a fallos se añade la ventaja de la información de valores de medición adicionales, ya sea ahora ésta la información de temperatura o la información de presión. Entonces tanto la detección de la altura de marcha, como la presión así como la temperatura en el resorte neumático son de especial importancia en el contexto de una regulación electrónica del tren de rodaje. Las magnitudes reales detectadas pueden utilizarse junto con una suspensión neumática controlada electrónicamente o un sistema de frenos electrónico para la estabilización del balanceo y para la estabilización de la trocha y del vuelco del vehículo.

Otras particularidades y ventajas de la invención se explican a continuación con la ayuda de los dibujos adjuntos. En ellos muestran

- la figura 1 en una primera forma de realización la vista lateral de un eje de vehículo con suspensión neumática;
- la figura 2 una vista en corte ampliada en la zona del émbolo buzo del resorte neumático;
- la figura 3 en una segunda forma de realización la vista lateral de un eje de vehículo con suspensión neumática;
- la figura 4 una vista en corte ampliada en la zona del émbolo buzo del resorte neumático;
- 5 la figura 5 en una tercera forma de realización la vista lateral de un eje de vehículo con suspensión neumática;
- la figura 6 una vista en corte ampliada en la zona del émbolo buzo del resorte neumático;
- la figura 7 en una cuarta forma de realización la vista lateral de un eje de vehículo con suspensión neumática;
- la figura 8 una vista en corte ampliada en la zona del émbolo buzo del resorte neumático;
- la figura 9 una visión general de esquema de conexiones de un dispositivo de medición de distancias;
- 10 la figura 10 una representación esquemática de la evolución temporal de una petición de una unidad de sensor activa y la respuesta de un transpondedor y
- la figura 11 el espectro de frecuencias correspondiente con portadora principal y dos bandas laterales.

15 Las figuras 1 a 8 muestran en distintas formas de realización trenes de rodaje con suspensión neumática de un vehículo de remolque de carga pesada. Su eje de vehículo 1 está apoyado a través de un resorte neumático 5 dispuesto entre el chasis de vehículo 2 y la guía de eje 4 articulada de forma pivotante a través de una consola 3 en el chasis de vehículo 2, con suspensión con respecto al chasis 2.

20 El resorte neumático 5 determina la altura de marcha H del vehículo. En principio consiste en una tapa 7 fijada al chasis de vehículo 2, un fuelle arrollable elástico 9, y un émbolo buzo 6 fijado a la guía de eje 4 o alternativamente también directamente al eje. En el lado del chasis el fuelle arrollable 9 está fijado a la tapa 7 de manera hermética al aire. El émbolo buzo 6 está sumergido en el volumen del fuelle arrollable 9 con su superficie lateral cilíndrica 8 que sirve como superficie de desarrollado para el fuelle arrollable 9, lo que está indicado mediante el contorno de émbolo buzo representado con línea discontinua. El fuelle arrollable 9 se extiende entre la tapa 7 y el émbolo buzo 6, a cuyo lado superior está fijado de manera hermética al aire a través de una tapa 13 (véase la figura 2). El fuelle arrollable 9 delimita en su interior una cámara de presión 10 con una presión P claramente elevada con respecto a la presión del entorno así como una temperatura interior T. Al reducirse la presión P desciende el chasis de vehículo 2 en dirección vertical, variándose la posición pivotante de la guía de eje 4 con respecto al chasis de vehículo 2. En su posición final superior, el émbolo buzo 6 se apoya contra un tope de caucho 18 previsto en la tapa 7. En este estado, teórico, la altura de marcha H del vehículo es mínima. También al cargarse el vehículo, puede producirse una reducción de la altura de marcha H por el peso de la carga. Para compensar se aumenta la presión del aire P de manera correspondiente al peso de la carga.

35 Para la medición de la distancia A durante la compresión de resorte del émbolo buzo 6 y por lo tanto por último para la medición de la altura de marcha H del vehículo, está previsto un dispositivo de medición de nivel 19, que presenta una unidad de sensor pasiva 20, es decir que funciona sin alimentación de corriente propia y también una unidad de sensor activa 21. La unidad de sensor pasiva 20 es un denominado transpondedor (en inglés: "tag"), y está dispuesta dentro de la cámara de presión 10 encerrada dentro del resorte neumático. La unidad de sensor activa 21 se encuentra fuera de la cámara de presión. Para generar un campo eléctrico E (figura 9) se alimenta con energía eléctrica a través de sistemas de alimentación de corriente o de tensión de a bordo y en el ejemplo de realización según la figura 1, está dispuesto en la zona de la tapa 7 del resorte neumático. No es necesario un cableado de la unidad 20 pasiva dispuesta en la cámara de presión 10, de modo que no surge ningún problema de obturación.

40 Tampoco son necesarias baterías u otras fuentes de energía propias para el funcionamiento del transpondedor 20, por lo que éste trabaja prácticamente sin mantenimiento.

45 Con su extremo opuesto a la unidad de sensor pasiva 20, el émbolo buzo 6 está fijado a través de elementos de fijación 15 sobre la guía de eje 4. Detalles de esta fijación pueden deducirse de las figuras 2, 4, 6 y 8. Puede apreciarse que el émbolo buzo 6 que se compone de plástico está dotado en su interior de nervios radiales 17 para el refuerzo del perfil de émbolo buzo. La fijación a la guía de eje 4 tiene lugar a través de una placa de sujeción 12, que está riostrada en la zona de abertura inferior del émbolo buzo 6 a través de un cuerpo de apoyo 11 contra los nervios 17. En el extremo superior del cuerpo de apoyo 11 está riostrado el fuelle arrollable 9 a través de la tapa 13 de forma resistente a la presión contra el émbolo buzo 6.

50 Sobre la tapa 13 está apoyado el transpondedor 20 con formado en conjunto de forma anular en el ejemplo de realización, de modo que sigue en todo momento el movimiento del émbolo buzo 6 y por lo tanto el movimiento del tren de rodaje con respecto al chasis de vehículo 2.

Junto con la forma anular representada en los ejemplos de realización naturalmente son concebibles también otras geometrías, por ejemplo formas cúbicas o de tipo o placa del transpondedor 20.

En las figuras 3 y 4 está representado un ejemplo de realización adicional para la disposición espacial de unidad de sensor activa y pasiva. La unidad de sensor activa 21 está fijada en este caso por fuera a la superficie lateral 8 del émbolo buzo 6, es decir, por fuera de la cámara de presión. A su vez, el transpondedor 20 se encuentra dentro de la cámara de presión 10, en este caso en la zona superior del fuelle arrollable 9 cerca de la tapa 7.

- 5 En las figuras 5 y 6 está representado un ejemplo de realización adicional para la disposición espacial de unidad de sensor activa y pasiva. La unidad de sensor pasiva 20 formada por transpondedor se encuentra, al igual que en el ejemplo de realización según la figura 2, por encima del émbolo buzo 6. Como particularidad, en este caso están presentes dos unidades de sensor activas 21a, 21 b. Éstas se encuentran en cada caso por fuera del verdadero resorte neumático, por ejemplo sobre el lado exterior del fuelle arrollable 9. La unidad de sensor 21a se encuentra relativamente alejada por arriba en el fuelle arrollable, la otra unidad de sensor 21 b relativamente alejada por debajo. Por lo tanto, el transpondedor 20 se encuentra entre estas dos unidades de sensor activas 21 a, 21 b, lo que lleva a una precisión de medición elevada. Desde el transpondedor se transmite tanto la información RSSI codificada digitalmente o proporcional a la distancia, como los valores de medición de presión y de temperatura codificados digitalmente.
- 10
- 15 En las figuras 7 y 8 está representado un ejemplo de realización adicional para la disposición espacial de unidad de sensor activa y pasiva. Este ejemplo de realización trabaja con dos unidades de sensor pasivas 20a, 20b separadas. La unidad de sensor pasiva 20a sirve para la información de distancia y está dispuesta por fuera sobre la superficie lateral 8 del émbolo buzo 6. La otra unidad de sensor pasiva 20b detecta los valores de temperatura y de presión. Se encuentra en el espacio interior ligeramente por debajo de la tapa 7. La unidad de sensor activa 21 está fijada al lado inferior del chasis de vehículo 2, está configurada también en este caso en forma anular, y rodea la segunda unidad de sensor pasiva 20b.
- 20

La figura 9 muestra en una representación de cuadro de conexiones en la parte izquierda la unidad de sensor activa 21, que está conectada a la alimentación de corriente del vehículo a través de una fuente de alimentación 35. La unidad de sensor activa 21 está dotada con una unidad emisora y receptora. Para ello, una antena 27 en forma de anillo o en forma de bobina, junto con una resistencia óhmica del material conductor y un condensador 34, forma un circuito oscilante. La unidad de sensor activa 21 genera un campo alterno magnético, que alcanza hasta la zona del transpondedor 20 representado en la parte derecha de la figura 9, que forma la unidad de sensor pasiva. Éste está dotado de una antena 26 en forma de anillo o en forma de bobina, que está orientada en la dirección de la unidad de sensor activa 21. La antena 26 está conectada a través de un condensador 33 conectado en paralelo con el denominado *extremo frontal* FE (extremo frontal) del transpondedor. El transpondedor se alimenta con energía a partir del campo alterno magnético E, que se genera por la unidad de sensor activa 21, a través de la antena 26. En este sentido, en el caso de la unidad de sensor pasiva 20 se trata de una unidad receptora. Con la energía obtenida del campo alterno magnético E se alimenta un microprocesador integrado 23 con una tensión U_B a través del extremo frontal FE. Además de esto el extremo frontal FE proporciona un contacto a masa 40 para el microprocesador 23 y predetermina su ciclo 41.

25

30

35

Entre el extremo frontal FE y el microprocesador 23 tiene lugar un intercambio de datos 42. El microprocesador 23 está dotado de un sensor 31 para detectar la temperatura T, y un sensor 30 adicional para la medición de la presión P en su entorno, es decir en la cámara de aire 10 (figura 2) del resorte neumático. Además de la medición de temperatura y presión pueden integrarse también otros sensores para la detección de otras magnitudes físicas o químicas.

40

Los datos de sensor se transmiten a la unidad de sensor activa 21 modulados en forma codificada digitalmente como respuesta de señal S_A a través de la antena 26, por ejemplo por modulación de carga. En este caso se "envía" información desde el transpondedor 20 a la unidad de sensor activa 21. No obstante, esto no es en absoluto un proceso de emisión en el sentido físico, dado que en el sentido de la modulación de carga la unidad de sensor pasiva 20 varía su estado únicamente con modulación, pero físicamente no envía nada. Por lo tanto, la unidad de sensor pasiva 20 representa, en el sentido de la técnica de información, una fuente de información, y la unidad de sensor activa 21 representa un receptor de información.

45

También es concebible el caso contrario, puesto que se transmite información, por ejemplo para fines de calibración, desde la unidad de sensor activa 21 a la unidad de sensor pasiva 20.

- 50 Una electrónica de evaluación determina la información sobre la distancia A entre unidad de sensor pasiva y activa por medio de la intensidad de campo de la respuesta de señal. Con una distancia creciente de las unidades de sensor se reduce la intensidad de campo de la respuesta de señal en la zona de la unidad de sensor activa 21, lo que puede aprovecharse para una medición de distancia fiable. Ha resultado ser ventajoso usar como electrónica de evaluación para la determinación de la intensidad de campo un IC (*Integrated Circuit* (circuito integrado)), que dispone de una salida RSSI (*Received Signal Strength Indicator* (indicador de intensidad de señal recibida)) para la emisión de la información de distancia.
- 55

Con una distancia A creciente de las antenas 26,27 de las dos unidades de sensor 20,21 se reduce la intensidad de campo de la señal de petición medida en la antena 26 y la intensidad de campo de la respuesta de señal S_A que llega a la antena 27. Para la determinación de la intensidad de campo de la respuesta de señal S_A , la unidad de

sensor activa 21 dispone de un módulo de lectura de transpondedor 32 con una electrónica de evaluación correspondiente. La señal S_A medida por medio de la unidad receptora de la unidad de sensor 21 se filtra en un filtro pasa banda BP y se amplifica en un amplificador 28. La generación de la información de distancia A tiene lugar en un módulo de evaluación. Éste dispone de un IC adicional, en el que la señal medida, filtrada y amplificada
 5 previamente con la frecuencia de portadora principal, preferentemente 13,35 MHz, se alimenta a un, cuya señal de salida es una subportadora modulada. La intensidad de señal de la subportadora así transmitida es la medida para la distancia A entre las antenas 26, 27. Esta señal es válida y puede evaluarse durante el tiempo t_2 (figura 10). Sólo durante este tiempo t_2 porta la señal de salida del mezclador por tanto la información sobre la distancia entre las antenas 26, 27. De esto resulta el requisito de que esta señal presente durante este tiempo sólo una amplitud
 10 modulada en distancia, y que no incluya también otra información modulada. Por este motivo se transmite la información desde el transpondedor 20 hasta la unidad de sensor activa 21 modulada en frecuencia (FM, FSK) o modulada en fase (PM, PSK). Por el contrario, durante la transmisión de datos desde el transpondedor 20 hasta la unidad de sensor activa 21 por medio de modulación de amplitud (AM, ASK) se superpone esta información codificada digitalmente a la información de intensidad de campo proporcional a la distancia, lo que perjudicaría la
 15 calidad de la medición.

Preferentemente se amplifica y se filtra la intensidad de la señal de subportadora, que representa la información sobre distancia de las antenas 26, 27, en un IC adicional conectado aguas abajo del mezclador, que dispone de la denominada salida de RSSI logarítmica (*Received Signal Strength Indicator*).

La frecuencia de portadora se selecciona suficientemente alta para poder mantener el intervalo de tiempo para la petición de señal t_1 y el periodo de tiempo para la respuesta de señal t_2 tan corto que puedan transmitirse al menos treinta peticiones de señal y respuestas de señal correspondientes por segundo. De esta manera pueden detectarse también correctamente valores de distancia dinámicos, tal como aparecen en el caso de la regulación del tren de rodajes. Es decir, el tiempo total t_0 debe ser menor de al menos menor de 33,33 milisegundos.

Como alternativa, la información de intensidad de campo proporcional a la distancia puede formarse también dentro del transpondedor 20 a partir de la señal de petición medida en el mismo. Para ello el transpondedor 20 debe disponer de un circuito de evaluación adecuado, que pueda medir las magnitud de la tensión inducida en la antena 26, incluso antes ésta se limite de manera no lineal por diodos limitadores dado el caso presentes dentro del extremo frontal FE. En este caso la información se comunica, a través de la magnitud de la tensión de antena medida, al microprocesador dentro de la unidad de sensor pasiva 20, que codifica de manera adecuada y se transmite a la unidad de sensor activa 21 con los demás datos de medición, tales como por ejemplo temperatura, presión, y otras magnitudes de medición físicas y químicas, por ejemplo a través de la modulación de carga. También en este caso se ejecuta rápidamente el procedimiento, para que puedan transmitirse al menos treinta valores de distancia por segundo.

La figura 11 muestra el espectro de frecuencias de la transmisión de señales. Puede apreciarse que la transmisión de la señal de respuesta S_A no tiene lugar a través de la frecuencia de portadora principal f_T , que asciende preferentemente a 13,56 MHz o 125 kHz o 133 kHz, sino que debido la modulación de la frecuencia de portadora principal con la subportadora f_H modulada por su parte con los datos a transmitir se desplaza en cada caso $+f_H$ y $-f_H$ con respecto a la frecuencia de portadora principal.

Mediante la distribución de la respuesta de señal S_A o su intensidad de campo así como la información de valores de medición contenida en la misma sobre dos bandas laterales desplazadas en cada caso f_H con respecto a la frecuencia de portadora principal f_T , puede suprimirse mejor el ruido próximo a la frecuencia de portadora mediante la electrónica de evaluación del módulo de lectura de transpondedor 32 o ya no se genera en absoluto un ruido de este tipo. Además, la información a transmitir no se encuentra en una de las bandas ISM, que a nivel mundial están liberadas para el uso comercial, de modo que en la práctica aparecen pocos fallos.

Al estar presente la información de valores de medición contenida en la intensidad de campo proporcional a la distancia tanto en la banda de frecuencia superior como en la inferior, resulta una transmisión redundante en cuanto al sistema, que puede utilizarse por la electrónica de evaluación para la detección de fallos y para la corrección de fallos. Si por ejemplo en una de las dos bandas una frecuencia perturbadora perjudicara la transmisión entre las dos unidades de sensor 20, 21, entonces la electrónica de evaluación del módulo de lectura de transpondedor puede reconocer esto y sobre esto o bien recurrir a la otra banda de frecuencia correspondiente para la evaluación, o bien, en caso de que esta también estuviera perturbada, reconstruir correctamente a partir de los fragmentos de la información de intensidad de campo transmitida en las dos bandas de frecuencia, por ejemplo mediante la aplicación del denominado principio de receptor de ISB (*Independent Sideband Receiver* (receptor de banda lateral independiente). Para ello, para comprobar la transmisión de datos puede realizarse por un lado, en el sentido de un control de plausibilidad, una comparación entre las señales de ambas bandas de frecuencia, o incluso un procedimiento de detección de fallos secuencial, cíclico, por ejemplo una comprobación de CRC (*Cyclic Redundancy Check* (comprobación de redundancia cíclica).

Además de esto, la unidad de sensor pasiva 20 puede realizarse también con un transpondedor de ondas de superficie. Éste responde en el caso de excitación por un impulso de alta frecuencia del aparato de lectura dependiendo de los valores de temperatura, de presión y de distancia con variaciones en el tiempo de propagación

de señal, frecuencia de señal y/o posición de fase de señal. Estas variaciones puede evaluarlas entonces el aparato de lectura.

Números de referencia:

	1	eje de vehículo
5	2	chasis de vehículo
	3	consola
	4	guía de eje
	5	resorte neumático
	6	émbolo buzo
10	7	tapa
	8	superficie lateral
	9	fuelle arrollable
	10	cámara de presión
	11	cuerpo de apoyo
15	12	placa de sujeción
	13	tapa
	14	agujero roscado
	15	tornillo
	16	cabeza
20	17	nervio
	18	tope de caucho
	19	dispositivo de medición de nivel
	20	unidad de sensor pasiva, transpondedor
	20a	unidad de sensor pasiva, transpondedor
25	20b	unidad de sensor pasiva, transpondedor
	21	unidad de sensor activa
	21a	unidad de sensor activa
	21b i	unidad de sensor activa
	22	elemento de amortiguación
30	23	microprocesador
	24	salida, demodulador
	25	salida, salida de RSSI
	26	antena
	27	antena
35	28	amplificador
	30	sensor, sensor de presión
	31	sensor, sensor de temperatura
	32	módulo de lectura de transpondedor
	33	condensador
40	34	condensador
	35	fuelle de alimentación
	40	masa
	41	ciclo
	42	datos
45	H	altura de marcha del vehículo
	A	distancia
	P	presión
	T	temperatura
	S _A	respuesta de señal
50	BP	filtración pasa banda
	E	campo alterno electromagnético
	U _B	tensión de funcionamiento
	R _i	resistencia
	FE	extremo frontal
55	f	frecuencia, frecuencia de emisión
	f _T	frecuencia de portadora principal
	f _H	frecuencia de subportadora
	t ₁	tiempo
	t ₂	tiempo
60	t _g	tiempo total

REIVINDICACIONES

1. Tren de rodaje con suspensión neumática con una guía de eje (4) que guía un eje de vehículo (1), articulada con respecto a un chasis de vehículo, así como un dispositivo de medición de nivel (19) compuesto por al menos una unidad de sensor activa (21) y un elemento pasivo (20) para la determinación de una distancia (A) entre tren de rodaje y chasis de vehículo, estando dispuesto o bien el elemento pasivo (20) en el tren de rodaje y la unidad de sensor activa (21) en el chasis de vehículo o a la inversa, siendo el elemento pasivo es un transpondedor (20) dispuesto en el campo magnético de la unidad de sensor activa (21) y alimentado con energía del mismo, y comprendiendo la unidad de sensor (21):
- un módulo de lectura de transpondedor (32) para la determinación de la intensidad de campo, con la que el transpondedor (20) responde a una petición de la unidad de sensor activa (21) o con la que llega la petición de la unidad de sensor activa (21) en el transpondedor (20),
 - un módulo de evaluación para la generación de una información de distancia a partir de la intensidad de campo recibida por el módulo de lectura de transpondedor (32),
- caracterizado porque** el transpondedor (20) se alimenta con energía a través de la unidad de sensor activa (21) de forma inalámbrica a partir de un campo alterno magnético (E), porque el transpondedor (20) transmite a la unidad de sensor activa (21) una respuesta de señal (S_A), y la unidad de sensor (21) para su recepción contiene el módulo de lectura de transpondedor (32) y porque la unidad de sensor pasiva (20) transmite su información de respuesta a la unidad de sensor activa (21) en dos bandas de frecuencia, que están desplazadas hacia arriba y hacia abajo la altura de una frecuencia de portadora auxiliar f_T .
2. Tren de rodaje de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el transpondedor (20) está dispuesto dentro de la cámara de presión (10) del resorte neumático (5), y la unidad de sensor activa (21) está dispuesta en el chasis de vehículo (2).
3. Tren de rodaje de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el transpondedor (20) está fijado a un émbolo buzo (6) que se adentra por lo menos en parte en la cámara de presión (10) del resorte neumático en régimen de marcha.
4. Tren de rodaje de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** dos unidades de sensor activas (21a, 21b) dispuestas fijas con respecto al chasis y a una distancia una con respecto a otra, entre las que se encuentra el transpondedor (20).
5. Tren de rodaje de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el transpondedor (20) está dotado de al menos un sensor (30, 31).
6. Tren de rodaje de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** el transpondedor (20) presenta un microprocesador (23), que convierte los valores de medición detectados por el sensor (30, 31) en una respuesta de señal (S_A), que puede transmitirse de forma inalámbrica a la unidad de sensor activa (21).
7. Tren de rodaje de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** el sensor es un sensor de temperatura, de presión o de aceleración.
8. Tren de rodaje de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el transpondedor (20) y la unidad de sensor activa (21) contienen un módulo de escritura/lectura, de modo que pueden transmitirse datos de medición tanto desde el transpondedor (20) hasta la unidad de sensor activa (21), como también desde la unidad de sensor activa (21) hasta el transpondedor (20).
9. Tren de rodaje de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una primera unidad de sensor pasiva (20a) está fijada al émbolo buzo (6) por fuera de la cámara de presión (10), y una segunda unidad de sensor pasiva (20b) está fijada a la tapa (7) por dentro de la cámara de presión (10), en el que desde la primera unidad de sensor pasiva (20a) se transmite la información de RSSI codificada digitalmente o proporcional a la distancia, y desde la otra unidad de sensor pasiva (20b) se transmiten valores de medición de presión y de temperatura codificados digitalmente.
10. Tren de rodaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** dos unidades de sensor activas (21a y 21b) están montadas en el fuelle arrollable (9) por fuera de la cámara de presión (10) y la unidad de sensor pasiva (20) está fijada por dentro de la cámara de presión (10), en el que desde la unidad de sensor pasiva (20) se transmite tanto la información de RSSI codificada digitalmente o proporcional a la distancia, como también se transmiten valores de medición de presión y de temperatura codificados digitalmente.
11. Tren de rodaje de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad de sensor pasiva (20) es un transpondedor de ondas de superficie, que en el caso de excitación mediante un impulso de alta frecuencia del aparato de lectura dependiendo de los valores de temperatura, de presión y de distancia responde con variaciones en el tiempo de propagación de señal, la frecuencia de señal y/o la posición de fase de señal, que evalúa el aparato de lectura.

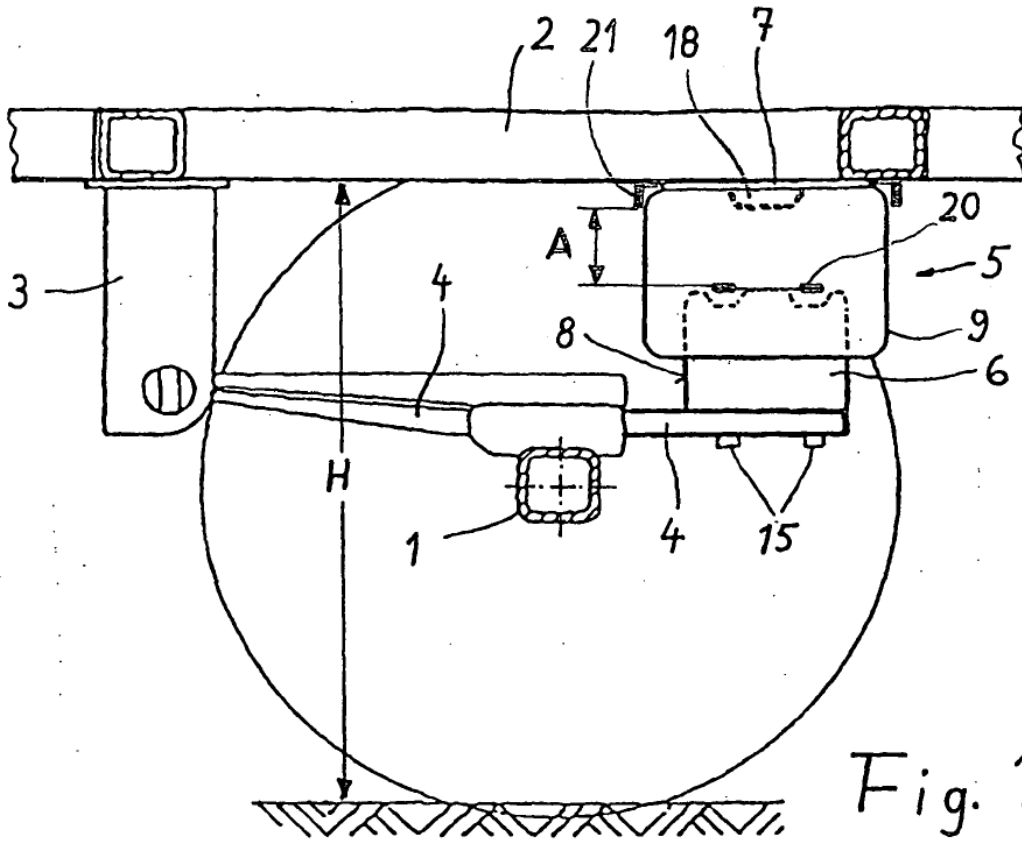


Fig. 1

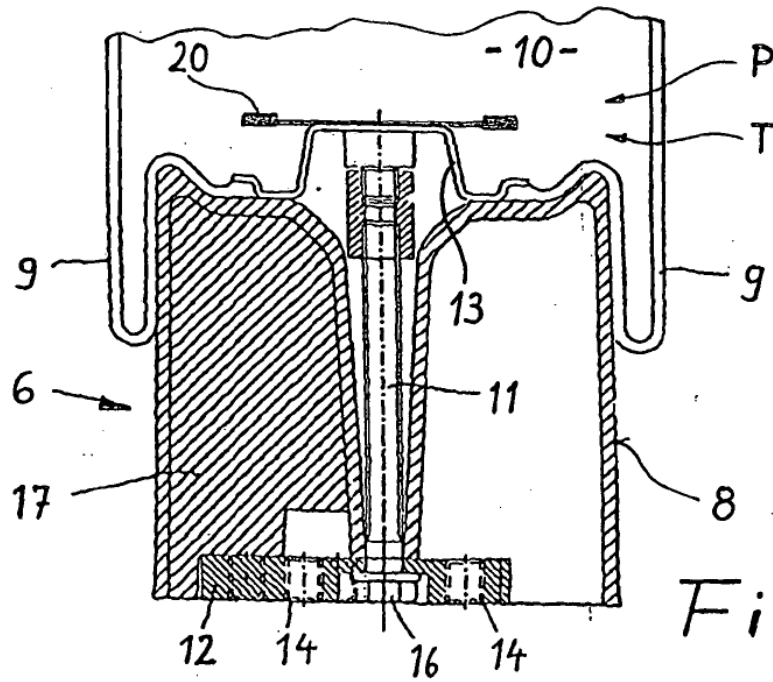


Fig. 2

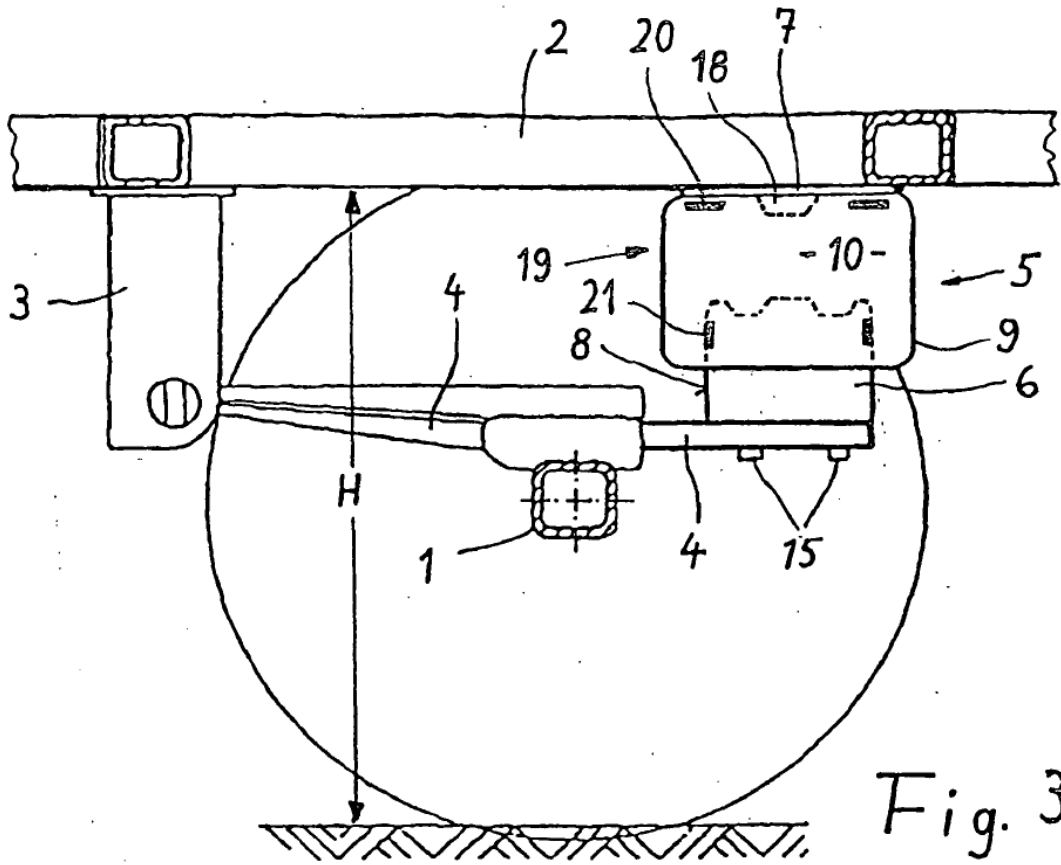


Fig. 3

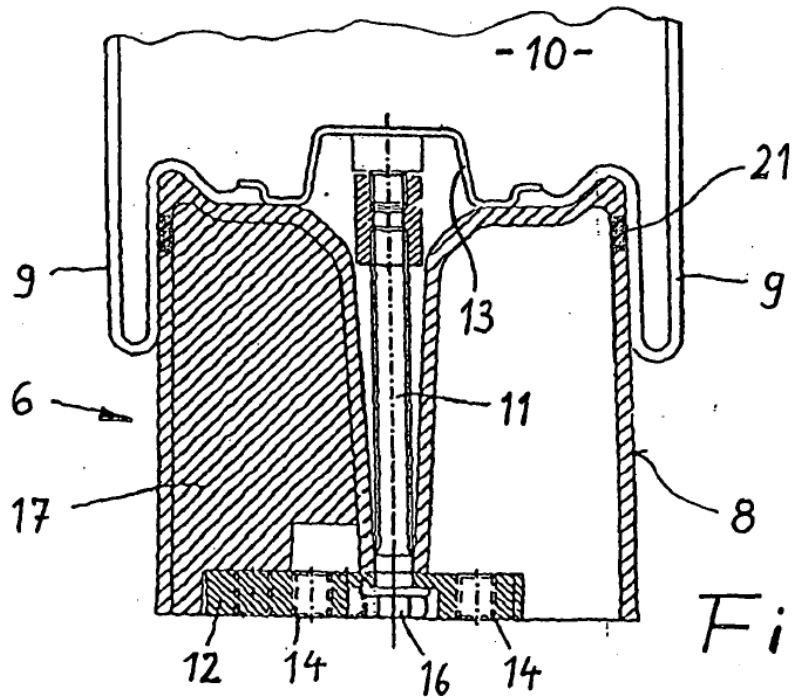


Fig. 4

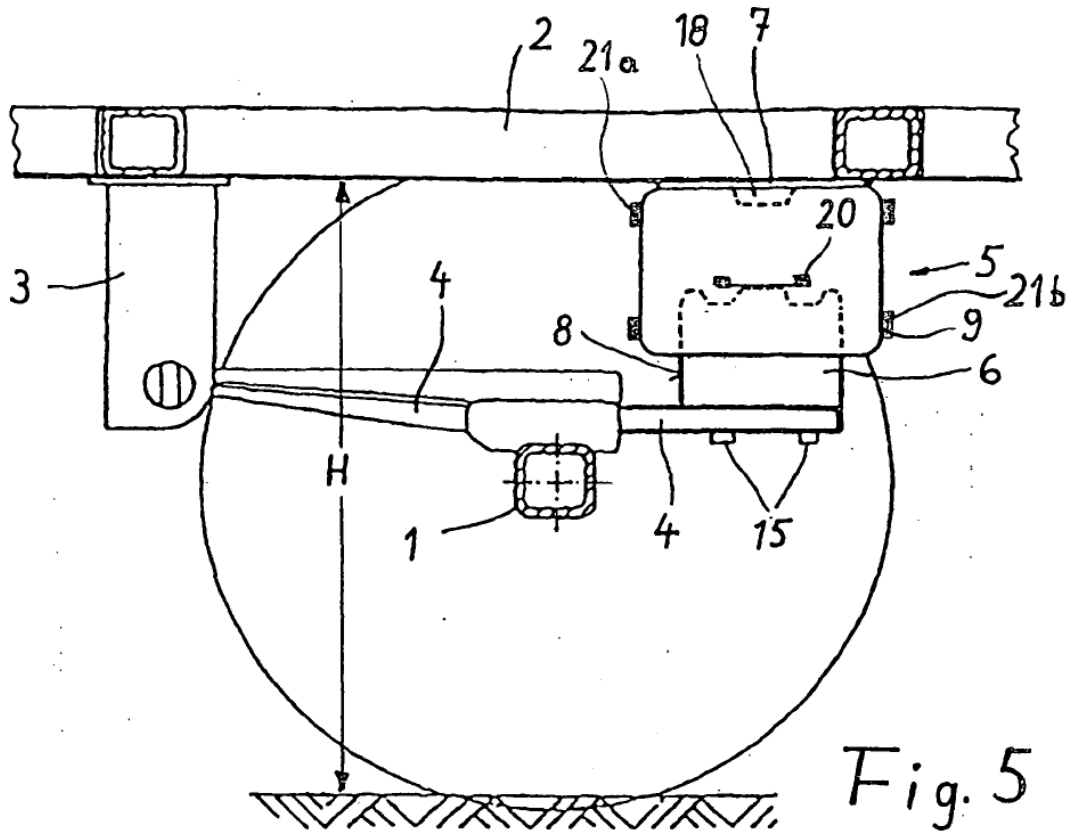


Fig. 5

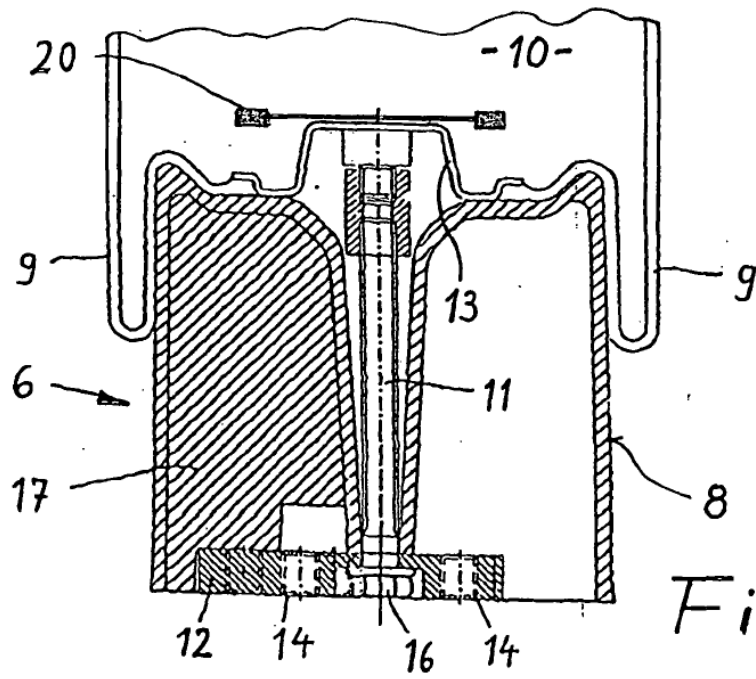
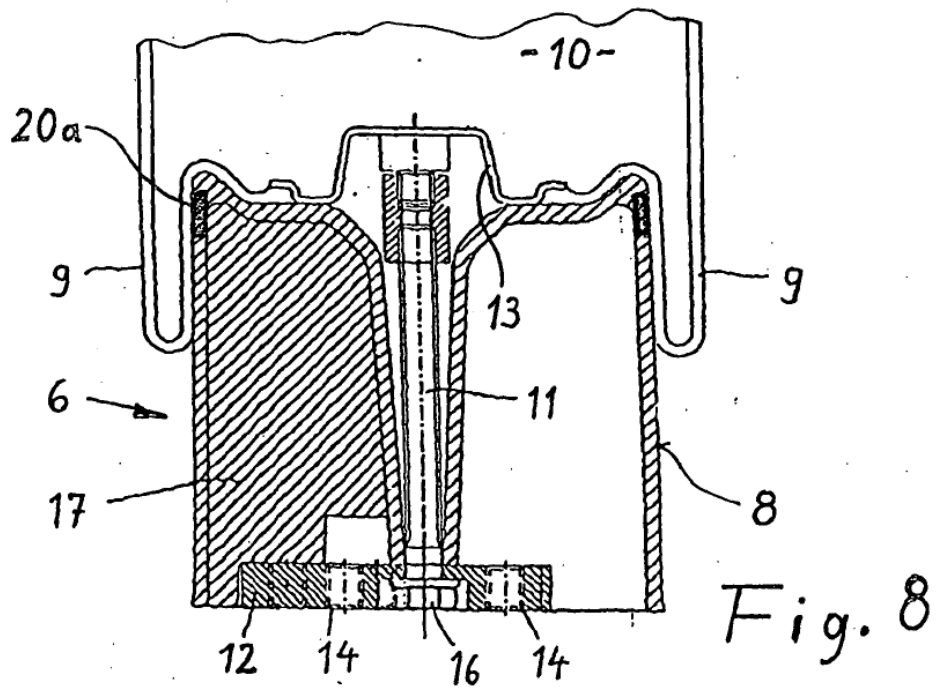
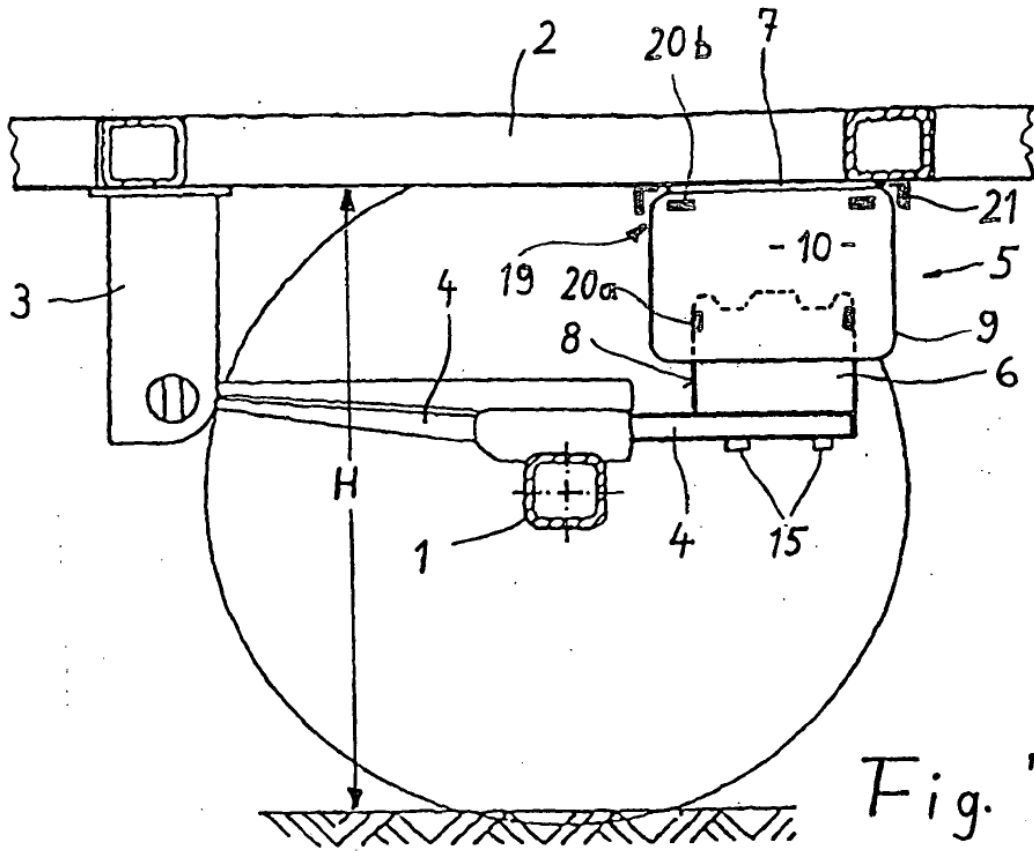


Fig. 6



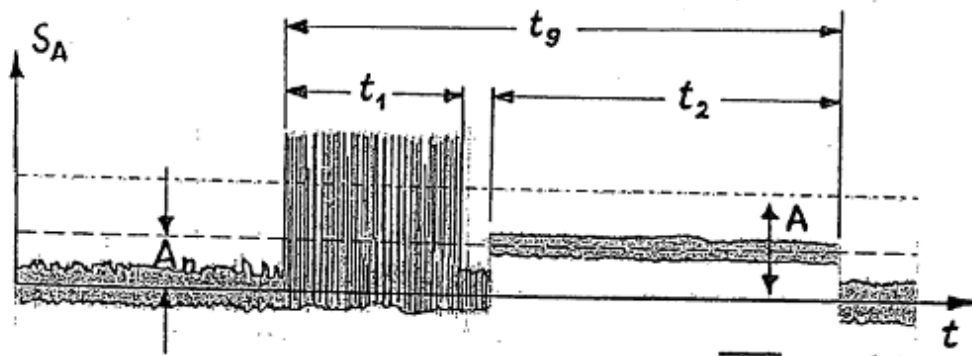
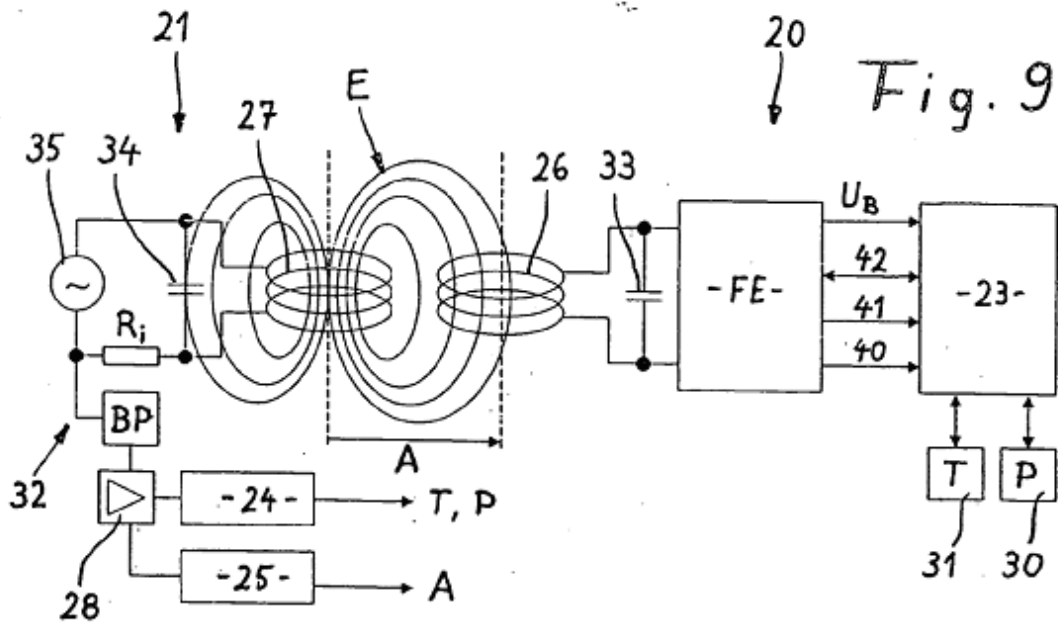


Fig. 10

