

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



(10) ES	(11) NUMERO 446.275	(12) A1
(22)	FECHA DE PRESENTACION 12-3-1976	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO 2372/75	(32) FECHA 25 de febrero de 1.975	(33) PAIS Suiza.
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL E01B	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
(64) TITULO DE LA INVENCION PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO DE MEDIDA Y REGISTRO DE LAS DEFORMACIONES ONDULATORIAS DEL PLANO DE RODAMIENTO DE UN RAIL EN RUTA.		
(71) SOLICITANTE (ES) SPEND INTERNATIONAL S.A. y FRANK SPENO RAILROAD BALLAST CLEANING CO. INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Rue Chateau Banquet 24, GINEBRA, Suiza y ITHACA, N.Y. EE. UU. de A.		
(72) INVENTOR (ES)		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE GOMEZ ACEBO.		

**POOR
QUALITY**

Existen vehículos de registro del estado geométrico de la vía: perfil en longitud, paralte, separación, alabeo, curvatura, etc.

5. Cuando estos vehículos pasan sobre porciones de vía que presentan desgaste ondulatorio, estos últimos provocan vibraciones de los órganos de medida y particularmente de las agujas del registrador, y el gráfico así obtenido presenta un trazado denominado "ensuciado". Debe hacerse notar que otros factores pueden influenciar la calidad del registro, como es el aflojamiento de los enganches y las irregularidades del bateado. No es posible en un registro del estado geométrico de la vía descubrir con seguridad la presencia de desgaste ondulatorio.

10. Las medidas hechas hasta ahora con acelerómetros montados en las cajas de ejes no han dado buenos resultados por diversas razones:

15. a) el radio de la rueda es a menudo mayor que el radio de curvatura mínimo del hueco de onda como se representa en la figura 1 del dibujo anexo, donde el radio R de la rueda 1 es mayor que la curvatura mínima ρ del hueco de la onda 2;

20. b) si se tiene en cuenta la velocidad de avance v del vehículo (ver figura 2) y de la masa de la rueda 3, incluso aunque $\rho > R$, no es posible seguir el desgaste obligatorio, puesto que la rueda 3 tiene tendencia a saltar sobre las crestas de la ondulación y la fuerza F que se debe aplicar para impedir el despegue debiera ser enorme. A continuación se hace un pequeño cálculo.

25. Partiendo de la hipótesis de que el desgaste ondulatorio tiene una naturaleza sinusoidal, puede escribirse,
- 30.

según la figura 2, y admitiendo que:

y = coordenada vertical de la curva sinusoidal
2 considerada

y'' = aceleración vertical

5.

a = amplitud máxima de la curva 2 considerada

v = velocidad de avance del vehículo

ω = pulsación de la curva sinusoidal 2 conside-
rada

10.

f = frecuencia de la curva sinusoidal 2 consi-
derada

λ = longitud de onda de la curva sinusoidal 2
considerada

x = distancia recorrida

M = masa de la rueda 3

15.

t = tiempo

$$y = a \sin \omega t$$

$$y'' = a \omega^2 \sin \omega t$$

$$\text{con } v = \frac{x}{t} \quad \omega = 2\pi f \quad f = \frac{v}{\lambda}$$

$$\text{Se tiene } y'' = -a\omega^2 \sin 2\pi \frac{x}{\lambda}$$

20.

$$y'' \text{ es máxima para } \sin 2\pi \frac{x}{\lambda} = 1$$

$$\text{lo que hace que } y'' \text{ max} = -a\omega^2 = -4\pi^2 a \frac{v^2}{\lambda^2}$$

de donde una fuerza máxima $|F|$ de despegue se-
gún la relación conocida de Newton: Fuerza = Ma-
sa por aceleración.

25.

$$|F'| = 4\pi^2 a \left(\frac{v^2}{\lambda^2}\right) \cdot M$$

Calculemos $|F'|$ con los datos numéricos siguien-
tes

$$v = 60 \text{ km/h} = 16,67 \text{ m/s}$$

$$\lambda = 50 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

30.

$$a = 0,15 \text{ mm} = 0,15 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

M = 1000 kg

$$\text{Se obtiene } /F'/ = 4 \cdot 10^2 \cdot 0,15 \cdot 10^{-3} \left(\frac{16,67}{5 \cdot 10^{-2}} \right)^2$$

$$1000 = 658236,84 \text{ N}$$

Convertida en K_p , $/F'/ = 67098,56 \text{ K}_p$.

5. Será preciso por tanto para mantener el contacto rail-rueda una carga por eje de 67 toneladas cuando las normas internacionales de los ferrocarriles prescriben una carga máxima por eje del orden de 20 toneladas.

10. c) bajo el efecto de la carga, el desplome de la vía a la altura de la rueda 3 es superior al milímetro y no permite una medida precisa de algunas centésimas de milímetro. A ello puede añadirse las fuerzas debidas a la reacción de las suspensiones que sufren cargas considerables. El resultado es que el acelerómetro mide a fin de cuentas la reacción rail-rueda.

15. Actualmente, el desgaste ondulatorio es a menudo descubierto de forma empírica, por interpretación de los gráficos o por control visual de un experto que se desplaza a lo largo de la vía.

20. Las informaciones así obtenidas no son suficientes para establecer programas de mantenimiento de rail por rectificación y reperfilado, puesto que en el mejor de los casos no se conoce ni la amplitud ni la longitud de onda del desgaste ondulatorio.

25. La presente invención tiene por tanto por objeto un procedimiento de medida de las deformaciones ondulatorias de la tabla de rodadura de un rail en ruta y un dispositivo para su puesta en práctica, medida que puede efectuarse a velocidad variable y que permite determinar los parámetros necesarios para el establecimiento de los programas

30.

de rectificación de los railes en ruta.

5. Para evitar los diversos inconvenientes citados, el procedimiento de medida y de registro de las deformaciones ondulatorias de la tabla de rodadura de un rail en ruta se caracteriza porque se desplaza un palpador a lo largo de la mesa, porque se transmite los movimientos del palpador a un acelerómetro por medio de una instalación o appareillage electrónico propio para amplificar, filtrar en función de la velocidad, integrar dos veces, rectificar, desarrollar igualmente en función de la velocidad, y refiltrar la información para eliminar los parásitos antes de registrarla.

10.

El dispositivo para la puesta en práctica de este procedimiento se caracteriza por un palpador de la tabla de rodadura del rail asociado a un acelerometro al que se acopla y que es seguido de un circuito electrónico que comprende un amplificador, un filtro pasa-banda subordinado a la velocidad, un doble integrador, un rectificador operacional, un filtro envolvente igualmente subordinado a la velocidad, un filtro de eliminación de parásitos, y medios de registro.

15.

Las figuras 3a y 3b del dibujo anexo son un esquema completo de una forma de ejecución del dispositivo, dada a título de ejemplo, representando la figura 3a la mitad izquierda y la figura 3b la mitad derecha.

20.

La figura 4 es una vista geométrica amplificada de la onda descubierta por el palpador.

25.

La figura 5 representa esta última después de la rectificación.

La figura 6 representa, además de la curva rectificadas, la curva envolvente y la media corriente continua de los valores medidos.

30.

La figura 7 es una curva media en un punto de la cual aparece un fenomeno impulsivo a eliminar.

La figura 8 se refiere por último a un conteo que permite determinar longitudes de onda.

5. En el ejemplo según las figuras 3a y 3b, la señal espectral en forma de tensión eléctrica transmitida por el acelerometro 4 acoplado al palpador 5 es entonces representativa de la aceleración perpendicular al plano de rodadura seguido por el palpador. Esta señal es ante todo amplificada en 6 antes de ser filtrada.

10. Este primer filtrado es efectuado por mediación de un filtro pasa-banda 7 particular en la medida en que su frecuencia central y su amplitud de banda varían simultáneamente según una subordinación a la velocidad del vehículo que procede del bloque 8. Este bloque 8 denominado de subordinación de velocidad, está constituido por un decodificador de velocidad 9 que informa sobre la velocidad instantánea del vehículo. La señal que transmite pasa a continuación a una cadena de subordinación de velocidad 10 antes de convertirse en datos digitales a través de un decodificador binario de subordinación 11. Esta variación de frecuencia central y de amplitud de banda es necesaria en la medida en que una parte únicamente del espectro de la señal captada corresponde al espectro de la señal utilizable para la medida del desgaste ondulatorio. En efecto, los límites dimensionales del desgaste ondulatorio considerado son importantes por la simple teoría de las ondas de las relaciones entre velocidad, longitud de onda y frecuencia, a saber:

25.
$$\frac{v}{\lambda} = f$$

30. Al ser variable la velocidad, el campo de varia-

ción de λ definido, impone una gama de frecuencia que debe respetar el espectro de frecuencia determinante del desgaste ondulatorio.

5. A la salida del filtro 7, la medida del desplazamiento se obtendrá consecuentemente por medio de una operación de doble integración de la señal captada. En efecto, es perfectamente sabido que la aceleración es la derivada segunda con respecto al tiempo del desplazamiento, por lo que una medida de la aceleración no puede dar una medida de desplazamiento más que después de haber experimentado una doble integración. Tal operación puede ser efectuada de diferentes formas:

10. a) ya sea por un integrador analógico, operacional o pasivo 12, o de forma equivalente, por filtros analógicos de respuesta inversamente proporcionales al cuadrado de la frecuencia;

15. b) o bien por vía totalmente digital o a la vez analógica y digital.

20. Esta operación de doble integración hace la medida automáticamente independiente de la velocidad del vehículo, y directamente proporcional a la amplitud de desgaste ondulatorio, y ello para cualquier longitud de onda contenida en los límites del campo de medida.

25. Después de la doble integración, se ha encontrado la curva determinante del desgaste ondulatorio según la figura 4, tal como se presenta en la tabla de rodadura del rail. Este resultado puede ser comparado en todo punto al obtenido por una regla de medida del desgaste ondulatorio, tal como lo utilizan actualmente las diferentes redes de ferrocarriles.

30. Por tanto, el resultado muy explícito a la salida

del doble integrador, no puede utilizarse tal cual, ya que visto el gran camino recorrido por el vehículo, para obtener la medida con ayuda de un registrador sobre papel, y ello en una escala comprendida entre algunos centímetros y algunos metros por km de vía, con un avance del papel proporcional al recorrido efectuado, se ha previsto condensar la información. Este efecto se obtiene después de dos operaciones, a saber:

5. - una rectificación de la curva obtenida a través de un rectificador operacional 13, curva 14 (según la figura 5);
10. - a continuación, un desarrollo de las amplitudes máximas de esta curva 14 por un dispositivo 15 subordinado a la velocidad a partir del bloque 8 y que permite obtener una media corriente (running average) de la velocidad para tener una
15. media en el recorrido y no ya en el tiempo.

En la figura 6, se ve la curva rectificada 14, la curva envolvente 16 y la media corriente continua correspondiente 17. Debe hacerse notar que en este dibujo, no se tiene en cuenta la condensación efectiva de la información por mediación de esta media corriente continua (running average).

Una vista geométrica (figura 4) de la onda no sería buena, ya que multiplicaría inutilmente la longitud del gráfico de registro, mientras que la media corriente 17 obtenida a partir de la curva envolvente 16 de los valores de las amplitudes rectificadas 14 de la ondulación, informa lo más fielmente posible sobre las variaciones esenciales de la superficie a controlar.

Merced a este procedimiento, se obtiene una medida registrada continua de los datos más representativos

del desgaste ondulatorio.

Además es posible, en lugar de efectuar una media corriente continua, sacar el valor medio del desgaste en porciones de rail determinadas de antemano.

5. Se está ahora ante una información condensada registrable de las amplitudes máximas del desgaste ondulatorio. Sin embargo, esta ondulación es perturbada por la aparición de fenómenos de naturaleza impulsiva tal como juntas, fallos de soldadura y otros fenómenos parásitos.

10. La figura 7 representa una curva media en un punto de la misma aparece uno de estos fenómenos impulsivos 18 que se trata de eliminar. Esta en efecto claro que tales irregularidades, a menudo diez veces superiores a las del desgaste ondulatorio que se desea medir, provocan perturbaciones tales que por su frecuente repetición, disfrazarían la señal útil. Por este motivo, ha sido introducido un dispositivo 19 en la cadena de medida, capaz de reconocer la señal que tiene un comportamiento causal perfectamente determinado y de distinguirla de todos los fenómenos citados más arriba, siendo estos últimos tanto de naturaleza esporádica como repetitiva y no teniendo a la vez las mismas características que el desgaste ondulatorio.

20. Se trata por tanto de un dispositivo que se adapta y transmite exclusivamente la señal útil, anulando la influencia de las perturbaciones. Este efecto de filtrado particular se obtiene por un análisis de la señal que consiste en una medida de la variación de pendiente, derivada primera de esta última, con respecto al tiempo. Si esta pendiente aumenta bruscamente y sobrepasa los valores típicos dados por el desgaste ondulatorio, el circuito electrónico hace que

25.

30.

este impulso subitito no sea descubierto. Esto tiene por efecto que la aguja correspondiente 20 del registrador 21, no indica el aumento de pendiente subita sino sigue la naturaleza de la curva de las amplitudes representativas del desgaste ondulatorio.

5.

Además, un dispositivo de detección 22 de los fallos permite localizarles y contarles, proporcionando así una información sobre las discontinuidades de la superficie del rail.

10.

Debe hacerse notar que el apareillaje descrito hasta ahora y que constituye el bloque 23 se refiere a la medida de una de las filas de rail de la vía, estando previsto un apareillaje idéntico para la otra fila de rail, que acciona la aguja 24.

15.

Como complemento de los elementos ya proporcionados merced a la medida de la amplitud del desgaste ondulatorio, se ha previsto igualmente sacar las longitudes de ondas por medio de un dispositivo de cálculo analógico o digital.

20.

El conocimiento de la longitud de onda es importante para la programación del trabajo de rectificación de las vías y para discutir las causas del desgaste ondulatorio. Esta operación se efectúa por un dispositivo de conteo de los diferentes pasos por cero de la onda medida a la salida de 12, según la figura 8 (que no es más que una repetición parcial de la figura

25.

4) permitiendo así una conversión en 25 de la frecuencia en saltos de tensión 26. Esta operación puede efectuarse también por un conteo del número de cambio de signo de la derivada primera de la onda. Este resultado que pasa a continuación a través de un divisor operacional 27 que permite dividir la

30.

velocidad que procede del bloque 8 por la frecuencia dando co-

mo resultado la longitud de onda. La presentación de tales informaciones se obtiene por la aguja 28, y una aguja 29 -que corresponde a la otra fila de rail medida por un apareillaje similar al descrito más arriba.

5. Además de las medidas anteriores, el bloque 30 constituye una cadena de medida acústica. De forma similar al bloque 23, mide emisiones sonoras engendradas por el rodamiento del vehículo.

10. De un modo similar al bloque 23, la información es transmitida por un microfono 31 antes de ser amplificada en un preamplificador 32. Atraviesa un filtro 33. Este último tiene la particularidad de estar subordinado a la velocidad de una forma similar a 7 a partir del bloque 8 de modo a tener una amplitud de banda así como una frecuencia central o un nivel de intensidad acústico central variables. La finalidad es limitar el espectro transmitido al que determina el desgaste ondulatorio que se desea medir.

15. A la salida de este filtro, la información recorre un camino similar al descrito en la cadena principal contenida en el bloque 23, a saber el paso por un rectificador operacional 34, un filtro envolvente 35 que condensa la información y un filtro que elimina los parásitos 36. Este funciona según los mismos principios que 19. El resultado aparece en el registrador 21 por mediación de la aguja 37. Así mismo después de 33, la señal pasa paralelamente a un amplificador de potencia 38 y a continuación a un altavoz 39 que transmite el sonido correspondiente a la medida descrita más arriba. El bloque 30 constituye el apareillaje de medida acústica de una de las filas de rail, estando previsto otro bloque idéntico para la medida acústica de la otra fila de rail. El

20.

25.

30.

resultado en el registrador gráfico 21 sale por la aguja 40 y paralelamente en el altavoz 41.

5. Es aconsejable prever una puesta a cero automática del registro cuando el palpador 5 es levantado o cuando el vehículo se detiene.

10. Para el establecimiento de un programa de rectificación, es necesario conocer el máximo del desgaste ondulatorio, aunque sea en una fila de rail o en la otra fila. Esto implica el examen simultáneo de los registros de las dos filas de railes. Este inconveniente puede ser eliminado por un dispositivo 42 que compara los valores de los desgastes de las dos filas de railes, y elige y registra en una pista única por mediación de una aguja 43 el valor máximo de los desgastes, aunque procedan de una fila o de la otra.

15. Del mismo modo, en un dispositivo 44, se comparan los resultados de las intensidades acústicas de las dos filas de railes y se selecciona así el valor máximo que se registra con ayuda de la aguja 45.

20. En lo que respecta al registro de la velocidad del vehículo a partir del bloque 8, una aguja 46 permite su inscripción.

25. Ha de hacerse notar siempre que a partir de este bloque de subordinación de la velocidad 8, se gobierna la velocidad de avance del papel del registro por 47 permitiendo así dar diagramas en función de la distancia recorrida.

30. De otro lado, las informaciones que llegan al registrados por las agujas 20, 28, 46, 29, 43, 24, 40, 45, 37 pueden paralelamente partir por 48 a cualquier otro dispositivo que permita otro tratamiento de información a saber: registrador de cinta magnética, analizador de resultados, ordena-

dor, etc.

5. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizario en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

10. 1.- Procedimiento y dispositivo de medida y registro de las deformaciones ondulatorias del plano de rodamiento de un raíl, en ruta, caracterizados porque se desplaza un palpador a lo largo de dicho plano de rodamiento, porque se transmiten los movimientos de dicho palpador a un acelerómetro unido a este último, porque se trata la respuesta de dicho acelerómetro por medio de un dispositivo electrónico apropiado para amplificar, filtrar en función de la velocidad, 15. integrar dos veces, corregir, obtener la envolvente igualmente en función de la velocidad, y refiltrar la información para eliminar los parásitos antes de registrarla.

20. 2.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo comprende un palpador del plano de rodamiento del raíl asociado a un acelerómetro que está unido a él y que está seguido de un circuito electrónico que comprende un amplificador, un filtro 25. pasa bandas sometido a la velocidad, un doble integrador, un corrector operacional, un filtro envolvente igualmente sometido a la velocidad, un filtro de eliminación de parásitos, y unos medios de registro.

30. 3.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 1, caracterizados porque se utiliza un palpador cuya cara en contacto con el raíl está dotada de un radio de cur-

vatura inferior al de la concavidad de la más pequeña ondulación que deba medirse, estando situado dicho palpador por fuera de la zona perturbada por el rodamiento de los ejes de las ruedas del vehículo portador del dispositivo, entre o exteriormente a estas últimas, y aplicado elásticamente sobre el rail.

5.

4.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 1, caracterizados porque la señal proveniente del acelerómetro es amplificada y luego es filtrada en un filtro pasa-banda cuya frecuencia central y longitud de banda están sometidas a la velocidad de desplazamiento del palpador.

10.

5.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 1, caracterizados porque a la salida del doble integrador se corrige y condensa la señal obtenida por un circuito que determina la curvatura envolvente y después el promedio instantáneo en marcha.

15.

6.- Procedimiento y dispositivo según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizados porque se mide la pendiente de la curva obtenida por medio de un circuito que bloquea el amplificador cuando dicha pendiente sufre un brusco cambio con respecto a las pendientes habituales de la usura ondulatoria.

20.

7.- Procedimiento y dispositivo según las reivindicaciones 1 y 6, caracterizados porque se cuentan y ponen en evidencia el número de bloqueos que revelan las discontinuidades de la vía.

25.

8.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 1, caracterizados porque se determina la longitud de onda de las ondulaciones por medio que dividen la velocidad de desplazamiento del palpador por la frecuencia de las ondulaciones.

30.

5. 9.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 1, caracterizados porque efectúa, además de la medida de las deformaciones ondulatorias, un registro de las emisiones sonoras engendradas por el rodamiento del vehículo, captándolas por medio de un micrófono, de filtrarlas por un filtro de frecuencia y/o intensidad acústica central y amplitud de banda variable en función de la velocidad, de corregirlas, de condensarlas, igualmente en función de la velocidad y de refiltrar para eliminar los parásitos.

10. 10.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 1, caracterizados porque, efectuando simultáneamente una medida idéntica de las deformaciones sobre cada fila de rail de la vía, se comparan los resultados y se selecciona el valor más elevado.

15. 11.- Procedimiento y dispositivo según las reivindicaciones 1 y 9, caracterizados porque se efectúa simultáneamente el registro de las emisiones sonoras de cada fila del rail de la vía, se comparan los resultados y se selecciona el valor más elevado.

20. 12.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 1, caracterizados porque se introducen los resultados de las medidas en un aparato registrador.

25. 13.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 1, caracterizados porque se introducen los resultados de las medidas en un analizador y/o un ordenador de tratamiento de las informaciones.

30. 14.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 2, caracterizados porque la cara del palpador en contacto con el rail presenta un radio de curvatura inferior al de la concavidad de la más pequeña ondulación que debe me-

dirse y porque dicho palpador está dispuesto fuera de la zona perturbada por el rodamiento de los ejes del vehículo portador del dispositivo, entre o exteriormente a estos últimos, estando aplicado el palpador elásticamente sobre el raíl.

5.

15.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 2, caracterizados porque el acelerómetro está unido a un filtro pasa-banda, cuya frecuencia central y longitud de banda están sometidas a la velocidad de desplazamiento del palpador.

10.

16.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 2, caracterizados porque el doble integrador está seguido de medios que corrigen y condensan la señal obtenida, determinando la curva envolvente y luego el promedio instantáneo en marcha.

15.

17.- Procedimiento y dispositivo según las reivindicaciones 2 y 16, caracterizados porque está dispuesto un circuito que mide la pendiente de la curva obtenida y concebida de modo que se bloquea la amplificación cuando dicha pendiente sufre un brusco cambio respecto a las pendientes habituales de la usura ondulatoria.

20.

18.- Dispositivo según las reivindicaciones 2 y 17, caracterizados porque comprenden un contador y unos medios aptos para poner en evidencia el número de bloqueos que revelan las discontinuidades de la vía.

25.

19.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 2, caracterizados porque están provistos unos medios que dividen la velocidad de desplazamiento del palpador por la frecuencia de las ondulaciones, con el fin de determinar la longitud de onda de estas últimas.

30.

20.- Procedimiento y dispositivo según la reivin-

5. dicación 2, caracterizados porque están dispuestos unos medios de registro de las emisiones sonoras engendradas por el rodamiento del vehículo, comportando dichos medios un micrófono seguido de un amplificador, de un filtro de frecuencia y/o intensidad acústica central y longitud de banda variables en función de la velocidad, de un corrector, de medios que condensan las emisiones así tratadas en función de la velocidad y, finalmente de medios que vuelven a filtrarlas con el fin de eliminar los parásitos.

10. 21.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 2, caracterizados porque el dispositivo lleva adjunto un segundo dispositivo idéntico, que efectúa simultáneamente una misma medida sobre la segunda fila del rail de la vía, y porque están previstos medios que comparan los dos resultados obtenidos, seleccionando el valor más elevado.

15. 22.- Procedimiento y dispositivo según las reivindicaciones 2 y 19, caracterizados porque el dispositivo lleva adjunto un segundo dispositivo, que efectúa simultáneamente el registro de las emisiones sonoras sobre la segunda fila del rail de la vía, y porque están previstos medios que comparan los dos resultados obtenidos, seleccionando el valor más elevado.

20. 23.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 2, caracterizados porque está dispuesto un aparato registrador en el que son introducidos los resultados de las mediciones.

25. 24.- Procedimiento y dispositivo según la reivindicación 2, caracterizados porque comprende un analizador y/o un ordenador de tratamiento de las informaciones, en el que se introducen los resultados de las mediciones.

30.

25.- Procedimiento y dispositivo de medida y registro de las deformaciones ondulatorias del plano de rodamiento de un rail en ruta, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

5.

Esta Memoria consta de dieciocho hojas escritas a máquina por una sola cara.


Barcelona, 12 de marzo de 1.976

SPENO INTERNATIONAL S.A y FRANK SPENO

10.

RAILROAD BALLAST CLEANING CO. INC.

P.D.
J. GOMEZ-ACEBO Y MODET
s. o. Frio.: E. Ferrocarril Colón



ESCALA VARIABLE

Fig. 1

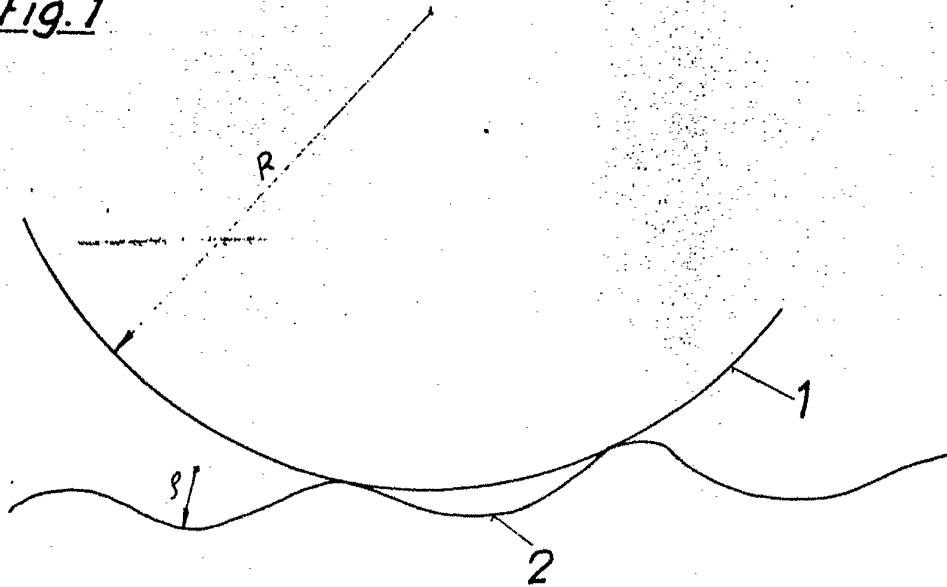
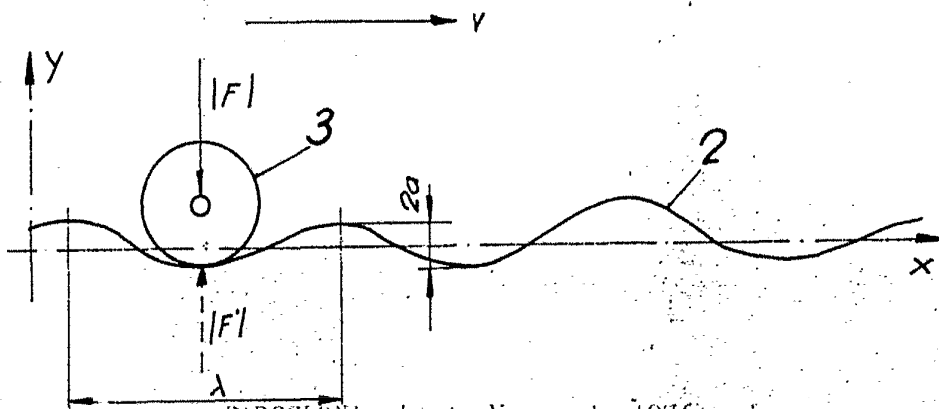


Fig. 2



BARCELONA, 12 de Marzo de 1976.
SPENO INTERNATIONAL, S.A. y
FRANK SPENO RAILROAD BALLAST CLEANING, Co. Inc.

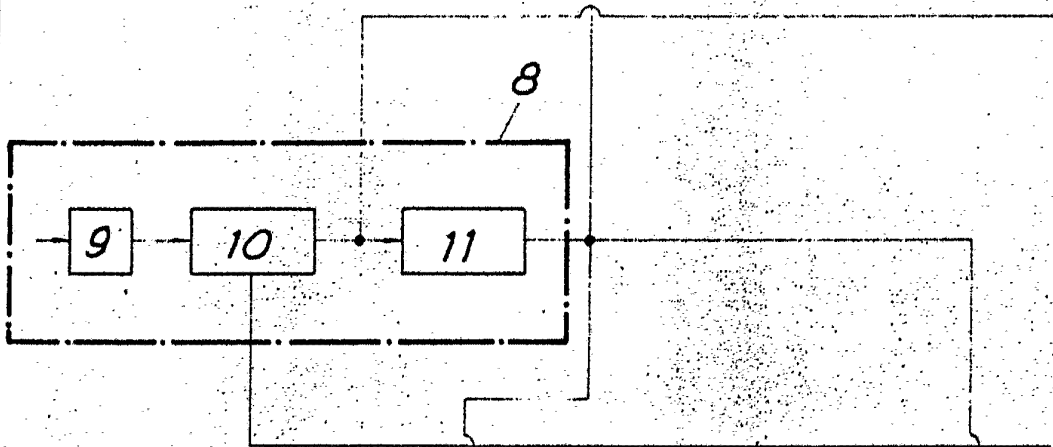
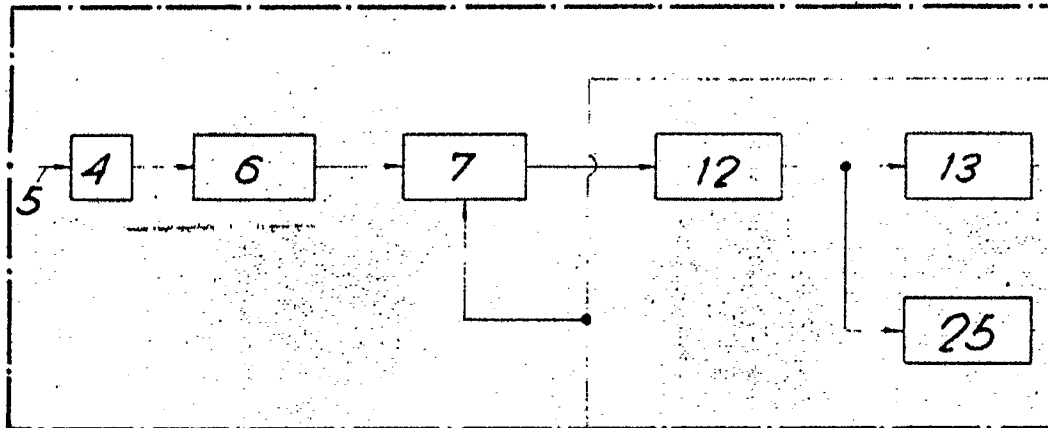
P. P. J. GOMEZ ACEBO Y MODET
c. a. Imp. E. Carreras Oriol

**POOR
QUALITY**

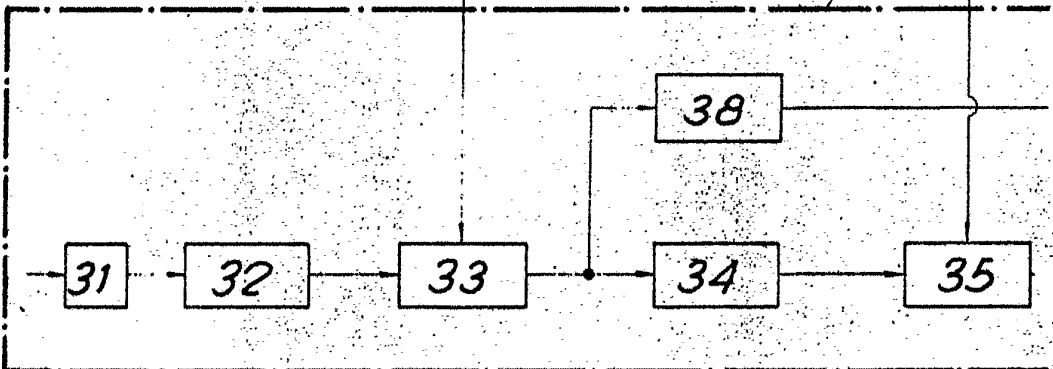
ESCALA VARIABLE

Fig 3a

23



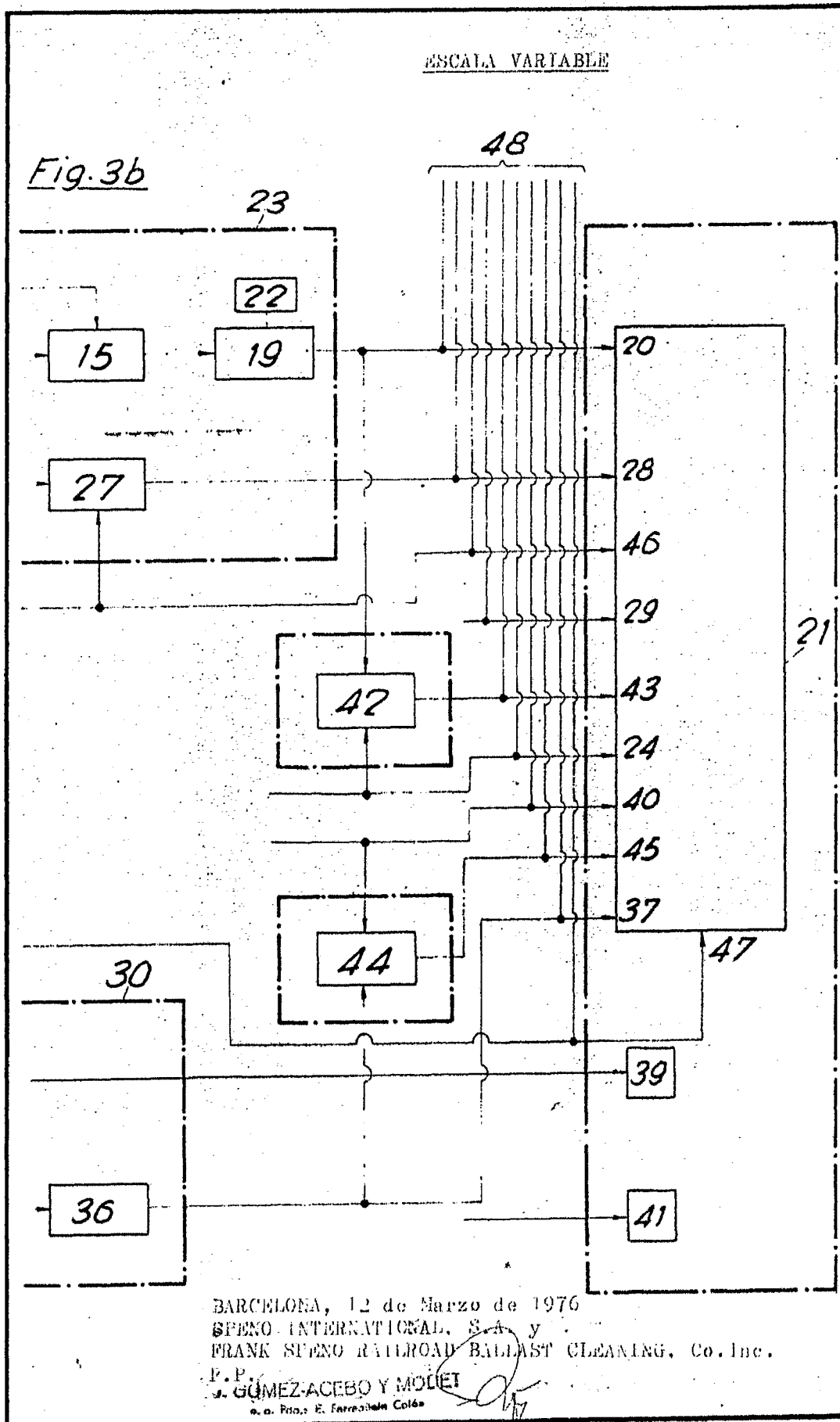
30



BARCELONA, 12 de Marzo de 1976
SPENO INTERNATIONAL, S.A. y
FRANK SPENO RAILROAD BALLAST CLEANING, Co. Inc.
P.F.

GOMEZ-ACEBO Y MODEJ
D. de Edg.: E. Ferrerola Colde

**POOR
QUALITY**



BARCELONA, 12 de Marzo de 1976
SPENO INTERNATIONAL, S.A. y
FRANK SPENO RAILROAD BALLAST CLEANING, Co. Inc.
P.P. J. GÓMEZ-ACEBO Y MODIET
c. a. Pto. E. Ferrocarril Colón

**POOR
QUALITY**

ESCALA VARIABLE

Fig. 4

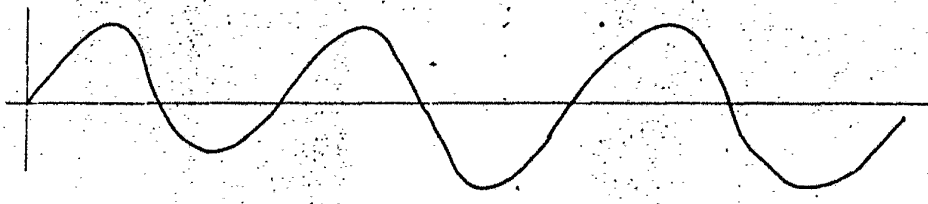


Fig. 5

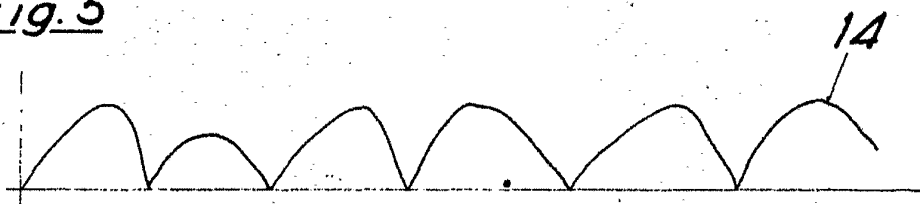
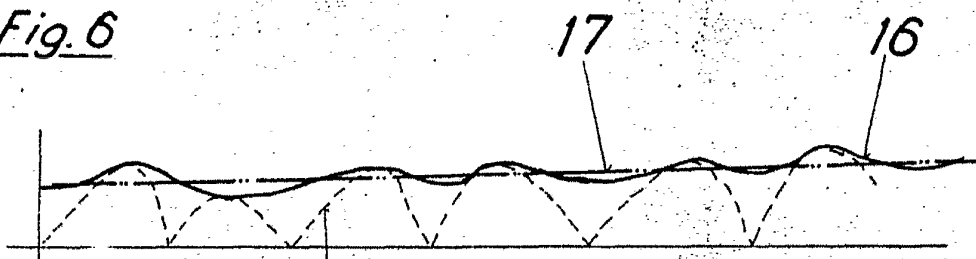


Fig. 6



14 BARCELONA, 12 de Marzo de 1976.
SPENO INTERNATIONAL, S.A. y
FRANK SPENO RAILROAD BALLAST CLEANING, Co. Inc.
J. GOMEZ-ACEBO Y MODEI
s. n. Fdo.: E. Ferrnndez Colés

**POOR
QUALITY**

