



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 723**

51 Int. Cl.:  
**G01L 5/10** (2006.01)  
**G01M 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06755663 .9**  
96 Fecha de presentación : **28.06.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1907810**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2008**

54 Título: **Sistema de monitorización de cadena de transmisión.**

30 Prioridad: **23.07.2005 GB 0515176**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.08.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.08.2011**

73 Titular/es: **RENOLD plc**  
**Renold House Styal Road**  
**Wythenshawe Manchester M22 5WL, GB**

72 Inventor/es: **Lodge, Christopher, James y**  
**Enguita, Eduardo, Abanses**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 363 723 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

Sistema de monitorización de cadena de transmisión.

La presente invención se refiere a un sistema de monitorización para una cadena de transmisión de potencia del tipo usado en sistemas motrices que incluyen sistemas para aplicaciones de elevación y transporte. Tales cadenas generalmente comprenden una pluralidad de placas de eslabón interconectadas pasadores transversales.

Las cadenas del tipo mencionado anteriormente son típicamente usadas para transferir energía y/o fuerzas y a menudo pueden estar sometidas a cargas fluctuantes. Cuando surgen problemas en el funcionamiento del mecanismo de cadena, a menudo es difícil diagnosticar con precisión qué está causando la interrupción o, en última instancia, el fallo del mecanismo. El acceso claro y sencillo a todas las partes del mecanismo puede no ser posible y esto genera problemas. Para ayudar a la diagnosis es conocido el uso de dispositivos de registro secuencial y transferencia de datos. En nuestra solicitud de patente Europea EP-A-1362003 se describe un ejemplo en relación a la carga sobre la cadena de elevación de una carretilla de horquilla elevadora. Este describe el montaje de un sensor y una unidad de registro secuencial de datos en la superficie de una placa de eslabón de una cadena de elevación. La unidad tiene unos medidores de tensión, un circuito eléctrico asociado, una memoria y un transceptor. Los medidores de tensión y el circuito de procesamiento de señales asociado proporcionan una señal de salida que es indicativa de la carga aplicada sobre la cadena en cualquier momento. Estos datos pueden ser almacenados, procesados y analizados en la unidad antes de ser transmitidos por un transceptor para la transmisión progresiva hasta un ordenador. Alternativamente, los datos pueden ser transmitidos directamente al ordenador sin ser procesados o analizados. Una vez que los datos están disponibles, pueden ser procesados y analizados para evaluar la condición de la cadena y para determinar si la cadena necesita mantenimiento o reemplazo.

El solicitante ha vendido un sistema de registro secuencial de datos del tipo mencionado anteriormente durante muchos años bajo el nombre comercial Renold Smartlink®. El sistema comprende una unidad y unos medidores de tensión que están montados sobre la placa de eslabón. Los datos capturados por los medidores de tensión y el procesamiento de señales asociado son analizados online usando un software de procesamiento de señales a tiempo real, y son almacenados en la memoria provista como parte de la unidad. Los datos pueden ser descargados a una PDA cuando sea necesario por medio de infrarrojos, bien cuando la cadena está estacionaria o cuando la cadena está en marcha. Los datos pueden tanto ser recogidos como ráfagas en el dominio de tiempo corto, usando tasas de muestreo elevadas, o durante un periodo de hasta varios meses usando un análisis de señales a bordo a tiempo real. La facilidad de uso y lo avanzado del diagnóstico del sistema de registro secuencial de datos suponen que los problemas realmente ocultos de un sistema de accionamiento puedan ser identificados sin la necesidad de desmantelarlo, evitando por lo tanto la interrupción del servicio y el periodo de paralización.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema mejorado para la monitorización de la condición de una cadena de transmisión mientras está en marcha y bajo carga.

El documento GB2041549 describe un dispositivo para medir la tensión de una cadena transportadora. Cada placa está perfilada y al menos una de las placas lleva medidores de tensión en su superficie interior y exterior.

De acuerdo con la presente invención se proporciona un procedimiento para detectar la tensión aplicada sobre una cadena de transmisión, comprendiendo la cadena de transmisión unas parejas opuestas de placas de eslabón interiores, estando las parejas conectadas entre sí por medio de unas placas de eslabón exteriores opuestas y unos pasadores transversales que pasan a través de unas aberturas alineadas de las placas de eslabón exteriores e interiores solapadas, colocando unos medidores de tensión en una superficie encarada hacia dentro de una placa de eslabón exterior, separando la superficie encarada hacia dentro de la placa de eslabón exterior y la superficie encarada hacia fuera de las placas de eslabón interiores, conectado los medidores a una red de puente y un circuito eléctrico y usando la señal de salida del circuito para determinar la tensión aplicada sobre la cadena.

Los medidores de tensión pueden estar montados simétricamente sobre un eje central de la placa de eslabón exterior.

Los medidores pueden estar dispuestos en grupos, estando configurados los medidores de cada grupo para detectar la tensión en direcciones ortogonales mutuas.

Al menos dos medidores de tensión pueden estar configurados para detectar la tensión en la misma dirección y están situados equidistantes del centro de la aberturas de la placa de eslabón exterior.

Los al menos dos medidores de tensión pueden estar configurados para detectar la tensión en la misma dirección y pueden estar situados equidistantes de el eje central de la placa de eslabón exterior. Alternativamente al menos dos medidores de tensión pueden estar configurados para detectar la tensión en la misma dirección y pueden estar situados sobre el eje central de la placa de eslabón exterior.

Los al menos dos medidores de tensión pueden estar situados de manera que estén equidistantes de la posición que coincide con el medio camino de la longitud de paso de la cadena.

5 Los al menos dos medidores de tensión pueden estar situados de manera que estén dispuestos simétricamente sobre una línea que sea perpendicular a el eje central del eslabón y que entrecruce el eje central en una posición que esté a medio camino de la longitud de paso de la cadena.

Al menos dos medidores de tensión pueden estar configurados para detectar la tensión en la misma dirección y pueden estar situados sobre la placa de eslabón exterior en una posición a medio camino de la longitud de paso de la cadena.

Cada uno de los medidores en la red de puente puede estar montado sobre la misma placa de eslabón exterior.

10 A continuación se describirán realizaciones específicas de la presente invención, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 es una representación esquemática de una realización del sistema de monitorización de la presente invención;

15 La Figura 2 es un diagrama de bloques de un dispositivo de recogida de datos que forma parte del sistema de la Fig. 1;

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un primer tipo de controlador que forma parte del sistema de la Fig. 1;

La Figura 4 es un diagrama de bloques de un segundo tipo de controlador que forma parte del sistema de la Fig. 1;

Las Figuras. 5A y 5B son representaciones esquemáticas de los modos operativos del sistema de la Fig. 1;

20 La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una parte de una cadena de transmisión de rodillos con un dispositivo de recogida de datos montado en la misma, y para su uso como parte del sistema de monitorización de la Figura 1;

La Figura 7 es una vista en perspectiva de una realización de una carcasa para el dispositivo de recogida de datos de la Figura 6;

25 La Figura 8 es una vista en perspectiva de una realización alternativa de la carcasa del dispositivo de recogida de datos montada sobre un eslabón de una cadena de transmisión;

La Figura 9 es una vista en perspectiva de una realización adicional de la carcasa del dispositivo de recogida de datos, que se muestra montada sobre un eslabón de una cadena de transmisión;

Las Figuras 10 y 11 son vistas en planta seccionadas de una parte de una cadena de transmisión de rodillos y del dispositivo de recogida de datos;

30 Las Figuras 12A y 12B son unas vistas en planta seccionadas de una cadena de transmisión de rodillos de la técnica anterior mostradas, respectivamente, sin carga y con carga, sirviendo las figuras para ilustrar la carga de flexión sobre los pasadores de la cadena y las placas de eslabón exteriores cuando la cadena está en uso;

La Figura 13 es un gráfico que ilustra la respuesta de un medidor de tensión con carga cuando está montado en el exterior de la placa de eslabón exterior de la cadena de las Figuras 12A y 12B;

35 La Figura 14 es una vista en planta seccionada de un eslabón de cadena de una cadena de rodillos configurado para su uso con la presente invención y que ilustra la posición de los medidores de tensión del sistema de monitorización; y

La Figura 15A es una vista frontal de un eslabón de una cadena que ilustra esquemáticamente el posicionamiento de los medidores de tensión de acuerdo con la técnica anterior; y

40 Las Figuras 15B y 15C son unas vista frontales de un eslabón de una cadena que ilustran esquemáticamente el posicionamiento de los medidores de tensión del sistema de monitorización de acuerdo con la presente invención.

45 En referencia ahora a la Figura 1 de los dibujos, el sistema de monitorización ejemplar es mostrado en relación con una cadena de transmisión 10 (de la que sólo se muestra una parte) que comprende unas placas de eslabón interior y exterior 11, 12 dispuestas en parejas opuestas, estando dispuesta cada placa de una pareja a cada lado de la cadena (en la Figura 1 sólo se muestra un lado de la cadena). La cadena 10 está articulada dado que las placas de eslabón 11, 12 están interconectadas por medio de unos pasadores 13 transversales que pasan a través de unos agujeros alineados 14 para clavija de las placas de eslabón interior y exterior solapadas de cada lado.

Como es convencional en una cadena de este tipo, los pasadores 14 están diseñadas para ajustar por interferencia, o fricción, con las placas de eslabón exteriores 12 pero para ajustar con huelgo con las placas de eslabón interiores 11, de manera que estas últimas están libres para pivotar sobre los pasadores 13 con respecto a las placas de eslabón exteriores 12.

5 En su uso como parte de un conjunto de mecanismo de cadena, tal cadena 10 estará sujeta a fuerzas de tensión fluctuantes y por lo tanto el material de las placas estará sometido a esfuerzo y deformación. La magnitud, frecuencia y patrón de tales fuerzas tendrán un impacto sobre el desgaste de la cadena, su resistencia a la fatiga y por lo tanto su expectativa de vida útil.

10 Una de las placas de eslabón exterior 12a de la cadena de transmisión está equipada con un dispositivo 15 de recogida de datos que está provisto de un indicador visual 25 y un receptor y/o transmisor (oculto/s en la Figura 1) para permitir la comunicación mediante un enlace inalámbrico con uno de los dos tipos de controlador 16, 17. Un primer tipo 16 de controlador puede ser usado simplemente para activar el dispositivo 15 de recogida de datos en un modo operativo restringido, mientras que un segundo tipo 17 de controlador con un diseño más sofisticado puede no sólo transmitir información para configurar y/o activar el dispositivo 15 sino que también puede recibir datos recogidos por el dispositivo durante, o después de, el funcionamiento de la cadena 10 cargada.

15 El dispositivo 15 de recogida de datos se muestra con mayor detalle en la Figura 2 y comprende un sensor 20 para detectar los parámetros físicos asociados a la cadena. Por ejemplo, el sensor 20 puede comprender una red de medidores de tensión que esté pegada, o fijada de otra manera, a la superficie de la placa de eslabón exterior 12a de cadena y que genere señales de salida eléctricas analógicas que sean proporcionales al alargamiento de la placa de eslabón 12a de cadena como resultado de la carga sobre la cadena. Las señales son por lo tanto indicativas de la carga aplicada sobre la cadena 10 en cualquier momento. Tales señales son enviadas a un circuito de procesamiento de señales que incluye un amplificador 21 y luego son convertidas en datos digitales por un conversor Analógico - Digital (CAD) y enviadas a un dispositivo microcontrolador 22 que incluye un procesador. Los datos pueden ser almacenados en una memoria local 23 y/o transmitidos cuando son demandados por el controlador 22 por medio de un transmisor/receptor 24 de infrarrojos. El microcontrolador 22 puede estar configurado para llevar a cabo cierta cantidad de análisis localmente y está conectado al menos a un indicador visual 25 que puede indicar el estado del dispositivo 15 de recogida de datos y/o la condición de la cadena 10 que está siendo supervisada. Dentro del dispositivo se proporciona una batería (no mostrada) para energizar los componentes.

20 Debe comprenderse que dentro del dispositivo 15 de recogida de datos puede usarse cualquier tipo de sensor 20 apropiado para recoger datos relacionados con la condición de la cadena. La red de medidores de tensión se proporciona simplemente como una realización ejemplar del sensor y pueden otros usarse sensores tales como, por ejemplo, transductores de temperatura o vibración en lugar de los medidores de tensión, o en combinación con los mismos.

30 El primer tipo 16 de controlador, mostrado en la Figura 1 y la Figura 3, es un sencillo dispositivo de bolsillo que comprende un botón interruptor 26, un circuito lógico 27 y un transmisor de infrarrojos 28. Normalmente, el dispositivo 15 de recogida de datos está en un modo inactivo de espera o "suspendido" (modo 0) en el que hay un bajo consumo de energía (véase la Figura 5A). Al accionar el interruptor se transmite una señal hasta el dispositivo 15 de recogida de datos para conmutarlo desde el modo "suspendido" (modo 0) hasta un primer modo operativo (modo 1) en el que simplemente se compara la señal de salida del sensor con un valor de umbral almacenado que representa un límite superior de la carga permisible sobre la cadena (o un parámetro alternativo) y acciona el indicador o indicadores visuales 25, p. ej., uno o más LEDs. En el caso de que la carga sobre la cadena exceda el límite superior permitido, la señal de salida excede el valor de umbral almacenado y se genera una señal desde el microcontrolador 22 para iluminar el LED 25, de manera que sirva a modo de alarma visual. En el modo operativo mostrado en la figura 5A, el indicador visual tiene dos LEDs de distintos colores, uno (p. ej., verde) que se ilumina cuando el dispositivo de recogida de datos está en funcionamiento (es decir, en el modo 1) y la carga de la cadena está por debajo del límite superior permitido, y otro LED (p. ej., rojo) que se ilumina cuando la cadena está sobrecargada (también en el modo 1). El interruptor 26 también se usa para desactivar el dispositivo conmutándolo entre el modo 1 y el modo 0 tal como se muestra en la segunda parte de la Figura 5A.

40 El segundo tipo 17 de controlador, ilustrado en la Figura 4, comprende una unidad de mano que tiene un microcontrolador 31, un teclado 32, una memoria 33, una pantalla LCD 34, un transmisor/receptor 35 de infrarrojos y una conexión 36 tal como un conector USB para la conexión con un PC 37. Con este controlador 17 el dispositivo 15 de recogida de datos puede operar como un dispositivo de registro secuencial de datos y capturar datos operativos durante un periodo de tiempo. Tal como se ilustra en la Figura 5B, el controlador 17 se usa para conmutar el dispositivo 15 de recogida de datos entre un estado de espera (modo 0) como el anterior y un modo de registro secuencial de datos (modo 2) mediante el cual los datos de salida del sensor son grabados y clasificados en el tiempo. En este modo de operación el LED 25 puede iluminarse como se ha descrito anteriormente en

relación con un primer controlador 16. Después de la operación de registro secuencial de datos el dispositivo 15 puede conmutarse de vuelta al modo 0. En el modo 2, los datos captados por el sensor 20 son transmitidos por medio del transmisor/receptor 35 de infrarrojos bien a tiempo real o a posteriori hasta el microcontrolador 31 del segundo tipo 17 de controlador y pueden ser visualizados en el LCD 34. El controlador 31 puede llevar a cabo una cierta cantidad de procesamiento y análisis de los datos. Alternativamente, o adicionalmente, los datos pueden ser descargados a un PC 37 para su análisis o un análisis adicional.

En la práctica, la cadena 10 de transmisión puede ser suministrada a un cliente provista del dispositivo 15 de recogida de datos y acompañada de un primer tipo 16 de controlador. Con esta configuración del sistema de monitorización, el cliente puede identificar cuando una cadena ha sido sobrecargada por medio del indicador visual 25 en la cadena 10 y tomar medidas para remediarlo que incluyan, si es necesario, reemplazar la cadena. Si el cliente requiere un sistema más sofisticado, puede obtener el segundo tipo 17 de controlador sin tener que reemplazar la cadena 10 o el dispositivo 15 de recogida de datos. Con este segundo tipo 17 de controlador el cliente tiene acceso a una información más detallada relacionada con las prestaciones y la carga de la cadena, y está por lo tanto en posición de tomar decisiones con más fundamento en relación a la condición de la cadena y para determinar si la cadena necesita mantenimiento o reemplazo.

El segundo tipo 17 de controlador del dispositivo 15 de recogida de datos puede ser pre-cargado con datos relacionados con la cadena que está siendo analizada tales como, por ejemplo, su tipo, su longitud, su certificación y su historial de servicio hasta la fecha. Estos datos pueden ser pre-programados en la memoria 23, 33 asociada con el procesador de uno u otro de los microcontroladores 22, 31 antes de que la cadena sea montada en el mecanismo. Pueden ser introducidos desde el teclado 32 del segundo controlador 17 o pueden ser introducidos remotamente desde el PC 37.

Los datos pueden ser analizados, por ejemplo, para determinar el número promedio de horas que la cadena ha sido usada en un rango particular de magnitudes de carga. Esta información resulta más significativa y práctica para el usuario de una cadena, o el propietario de la máquina en la que la cadena está incorporada, que una simple indicación de cuánto tiempo ha sido usado la cadena y si ha sido sobrecargada. Esto se debe a que durante una proporción significativa del tiempo de servicio la cadena puede no haber transportado ninguna carga significativa, dependiendo de la aplicación.

Los datos pueden ser analizados para determinar el número de veces en que la carga ha excedido un umbral predeterminado y/o el valor absoluto de dichas cargas. Esto permite al usuario determinar cuántas veces se ha excedido la carga recomendada de la cadena y el impacto que esto tiene en el riesgo de un fallo en la cadena. El análisis de los datos también puede ayudar en la diagnosis de las averías en el mecanismo de cadena tales como, por ejemplo, una tensión excesiva de arranque, etc.

Las condiciones de servicio de la cadena pueden ser analizadas, por ejemplo, aplicando la regla de Miner a los datos recogidos para predecir el periodo de vida útil restante de la cadena. Este análisis implica el cálculo de la contribución fraccional a los daños por fatiga en cada nivel de carga (y por lo tanto el nivel de esfuerzo) en el espectro de carga.

Por ejemplo, la cadena puede ser parte de un conjunto de cadena de elevación de una carretilla de horquilla elevadora que sea alquilada por el propietario a un arrendatario. En tales circunstancias el arrendador puede descargar información cuando la carretilla sea devuelta tras el periodo de alquiler. Alternativamente, las condiciones de trabajo de la cadena pueden ser supervisadas remotamente durante el uso de la carretilla por medio de una computadora conectada a una red local o de área extendida. Los datos almacenados en la memoria pueden ser transmitidos en intervalos periódicos a la red de ordenadores del arrendador. Los datos son analizados por una rutina de un software ejecutado en la red de ordenadores para generar resultados significativos.

Si los datos son procesados a tiempo real, o al menos tras un retraso temporal relativamente corto, y se determina que la expectativa de vida útil a la fatiga de la cadena ha sido superada, entonces no sólo puede activarse la alarma visual sino que también, cuando la seguridad esté en juego, puede usarse para controlar un circuito de apagado para incapacitar el mecanismo de cadena.

En una configuración alternativa se proporciona un controlador remoto fijado en la proximidad de la cadena circulante, p. ej., un chasis o una parte de la maquinaria de la que la cadena forme parte. A medida que la cadena circula, el dispositivo de recogida de datos transmite datos de manera inalámbrica según pasa cerca del monitor remoto. Por lo tanto pueden recogerse datos a intervalos regulares en el controlador remoto, en el cual pueden ser procesados o descargados para su procesamiento en un tiempo futuro o fecha adecuadas.

La Figura 6 es una representación esquemática que ilustra la estructura mecánica del dispositivo 15 de recogida de datos y su posición sobre la cadena 10. Puede observarse que el dispositivo tiene una carcasa 40 que encierra los componentes mostrados en la Figura 2 y que está montada en la placa de eslabón exterior 12a por medio de una

fijación conveniente. La carcasa 40 tiene una pared 41 encarada hacia fuera en la que está practicada una abertura 42 en la que el/los LED/s 25 está/n dispuesto/s de manera que sea/n fácilmente visible/s en uso. Una pared superior 43 de la carcasa 40 tiene una ventana 44 a través de la que se transmiten señales IR. El sensor 20, en la forma de una red de medidores de tensión, está montado sobre la superficie 45 encarada hacia dentro del eslabón exterior 12a y está conectado a un circuito de procesamiento de señales electrónicas (21, ADC, etc.) dentro de la carcasa 40.

La Figura 7 muestra una carcasa 40 ejemplar que tiene unas paredes superior 50, inferior 51, frontal 52 y laterales 53. La pared frontal 51 tiene tres aberturas 54, cada una de las cuales recibe un LED 25 del dispositivo 15 de recogida de datos, y una ranura para alojar un interruptor 55 de limitación manual del dispositivo. La carcasa 40 está adaptada para ser conectada a un eslabón exterior por medio de una escuadra 56 de conexión en forma de L que tiene una primera placa plana (oculta) cuyo plano se extiende en paralelo con la placa de eslabón exterior 11 (y por lo tanto la pared frontal 52 de la carcasa 40) y que está conectada a la placa de eslabón exterior 11 por cualquier medio de fijación apropiado, y una placa perpendicular 57 que está fijada a la pared superior 50 de la carcasa 40 por unas presillas 58.

En la Figura 8 se muestran una carcasa y una disposición de conexión alternativas. En esta figura, la carcasa 60 está representada con un único eslabón 61 de cadena y sólo se muestran las placas de eslabón exterior 12, 12a y los pasadores 13. Los pasadores 13 tienen una longitud mayor que los de una cadena convencional de manera que se proyectan lateralmente más allá del plano de una de las placas de eslabón exterior 12a y están conectados a una estructura de retención adecuada (oculta) fijada dentro de la carcasa 60.

En la realización 70 de carcasa de la Figura 9, la pared frontal 71 es desmontable para obtener acceso al interior del dispositivo 15 de recogida de datos. En la pared están practicados dos agujeros 72 de fijación y una abertura 73 para un LED. Un mecanismo de presilla 74 también sirve para asegurar la pared frontal 71 a una de las paredes laterales 75. Cada una de las paredes superior e inferior 76, 77 tiene una presilla 78 que sobresale hacia atrás (sólo se muestra una, la otra está oculta) que conecta con la periferia de una placa de eslabón exterior 12a. Como en la realización de la Figura 6, la pared superior 76 tiene una ventana 79 para permitir el paso de las señales de infrarrojos.

En las figuras 10 y 11 se muestran realizaciones adicionales de la conexión y la estructura del dispositivo 15 de recogida de datos y su carcasa en relación con una cadena 10 de rodillos. En la Figura 10, la placa de eslabón exterior 12a de cadena que soporta el dispositivo 15 tiene unos pasadores 13 que están alargados en comparación con un eslabón estándar y son recibidos en una pareja de aberturas 80 de la pared trasera 81 de la carcasa 82. La placa de eslabón exterior 12a está montada en el extremo de los pasadores alargados 13 y está completamente encerrada por la carcasa 82. La placa de eslabón exterior 12a soporta una tarjeta 83 sobre la que están montados los componentes electrónicos 21 a 24 del dispositivo 15 de recogida de datos con la excepción de los sensores 20 medidores de tensión que están fijados directamente a la placa de eslabón exterior 12a. Debe observarse que el indicador visual no se muestra en esta figura. En la Figura 11 una pared trasera 81' de la carcasa 82' también sirve como placa de eslabón exterior 12a' y por lo tanto los pasadores alargados 13' pasan a través de la misma. La tarjeta 83' de montura para los componentes electrónicos 21' a 24' está soportada sobre los extremos de los pasadores 13'. Nuevamente el indicador visual no se muestra en esta figura.

Los medidores de tensión usados en la presente invención son de diseño convencional en tanto a que cada uno comprende un cable metálico muy fino cuya resistencia eléctrica varía en proporción al valor de la tensión a la que está sometido. Los medidores están típicamente montados sobre un sustrato que está unido a la placa de eslabón. El sustrato puede adoptar la forma de, por ejemplo, una película, una chapa o un disco de silicio. La tensión experimentada por la placa de eslabón a la que el sustrato está fijado es transferida directamente a los medidores de tensión. Para medir los pequeños cambios en la resistencia de los medidores, estos están dispuestos en una red de puente convencional tal como un Puente de Wheatstone en el que cada medidor forma un brazo de la red de puente y un voltaje de alimentación de excitación. Cualquier cambio en la resistencia del medidor es reflejado en un voltaje de salida no nulo.

Las figuras 12 a 15 se refieren al posicionamiento de los sensores 20 medidores de tensión en la placa de eslabón de cadena. Las figuras 12A y 12B muestran parte de una cadena 10 de rodillos de la técnica anterior en una condición descargada y cargada respectivamente. La cadena 10 comprende unas placas de eslabón exteriores 12 opuestas que se alternan a lo todo lo largo de la cadena con unas placas de eslabón interiores 11, y que están conectadas pivotantemente a las mismas por medio de unos pasadores transversales 13 que pasan a través de unos orificios 14 para clavija en las placas 11, 12 solapadas. Un casquillo 90 se extiende entre los orificios 14 opuestos en las placas de eslabón interiores 11 situadas a cada lado y recibe una clavija transversal 13. Un rodillo cilíndrico 91 está montado rotativamente sobre el casquillo 90. Se observará a partir de la comparación de las dos figuras que cuando la cadena está cargada con tensión, los pasadores 13 están sometidos a un momento flector. Esto a su vez afecta a la distribución de carga sobre las placas de eslabón exteriores 12 que también se flexionan

5 hacia fuera tal como se muestra. Se ha observado que la flexión de las placas de eslabón exteriores 12 sirve de así para aumentar el esfuerzo de tensión sobre la superficie 92 encarada hacia dentro de las placas de eslabón exteriores 12 y reduce el esfuerzo a tracción sobre la superficie 93 encarada hacia fuera. El efecto neto de la fuerza a tracción y el momento flector sobre las placas de eslabón exteriores 12 depende de la geometría de la cadena 10, y para determinados tamaños de cadena de eslabones el resultado es que apenas hay tensión sobre la superficie exterior 93 de la placa de eslabón exterior 12. Durante la fluctuación de la carga en la cadena 10, se ha observado que existe una significativa histéresis en la respuesta de un medidor de tensión montado sobre la superficie exterior 93 de una placa 12 de eslabón, tal como se ha representado en el gráfico de la Figura 13 que registra la carga de la cadena frente ala respuesta de un medidor de tensión para una carga fluctuante. Esto puede generar ambigüedad en los valores de medida de la carga de la cadena dado que es dependiente de si la carga está aumentando o disminuyendo y con qué tasa.

Se ha observado que mediante el posicionamiento de medidores sobre la superficie 92 encarada hacia dentro de la placa de eslabón exterior 12 las distorsiones en la lectura anteriormente mencionadas son obviadas o mitigadas significativamente.

15 Para evitar los daños en los medidores de tensión cuando están montados sobre la superficie interior 92 de la placa de eslabón exterior 12, estos han de ser montados de manera que estén libres de contacto por frotamiento con la superficie exterior de las placas de eslabón interiores 11. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, usando las configuraciones de carcasa mostradas en las figuras 10 y 11 o adoptando un casquillo que se extienda más allá de la placa de eslabón interior 11 al menos por el lado de la cadena en el que están montados los medidores 95, tal como se muestra en la Figura 14.

20 La posición convencional de los medidores de tensión 95 en la placa de eslabón exterior 12 de cadena se muestra en la Figura 15A junto con las figuras 15B y 15C, que ilustran las posiciones de acuerdo con la presente invención. La posición ilustrada en la Figura 15A es la más intuitiva dado que está cercana a los agujeros 14 para clavija en donde tiende a concentrarse el esfuerzo a tracción. Sin embargo, si se usara el casquillo 94 de la Figura 14, o un separador alternativo, éste frotaría con los medidores 95. Adicionalmente, si los medidores 95 han de ser fijados a la superficie interior 92 de la placa de eslabón exterior 12, esto ha de realizarse antes de que la placa sea sujeta a los pasadores 13 o de lo contrario será muy difícil, si no imposible, llevarlo a cabo en vista del espacio tan confinado. El acto de conectar la placa de eslabón exterior 12 a los pasadores 13 con un ajuste por interferencia induce un esfuerzo residual en la placa 12 (es decir, un esfuerzo en el material de la placa sin que haya ninguna carga aplicada sobre la cadena) en la zona alrededor de los agujeros 14, desequilibrando por lo tanto la red de medidores de tensión y distorsionando las lecturas. El solicitante ha observado que al colocar la red de medidores 95 equidistante de los centros de los agujeros 14 para clavija, es decir en la mitad del paso P de la cadena, la ejecución de los medidores 95 no se ve perjudicialmente afectada y el esfuerzo residual del ajuste por interferencia de los pasadores 13 no afecta significativamente al equilibrio de la red de medidores.

35 Tal como es convencional, los medidores 95 son dispuestos en una red de Puente de Wheatstone en la que cada medidor forma un brazo de la red de puente tal como se ha descrito anteriormente. El puente es excitado por un voltaje de alimentación derivado de la batería y el voltaje de salida es representativo de la tensión sobre la placa de eslabones. Para una red de puente completa los medidores están dispuestos en dos grupos de dos, estando dispuestos los medidores de cada grupo de manera ortogonal. Esto se muestra en la Figura 15C en la cual los medidores 95 están dispuestos sobre un único sustrato 96, representándose a la derecha de dicha figura dos disposiciones de medidores alternativas sobre dicha película,. El sustrato 96 de los medidores de tensión está dispuesto en el eje central c de la placa 12 de eslabones, equidistante de los centros de los agujeros 14 para clavija. Las flechas ilustran la dirección de la tensión a la que es sensible cada medidor 95 particular. Se observará que los dos medidores que detectan la tensión en la misma dirección están dispuestos en el eje central de la cadena mientras que los otros dos están dispuestos de manera que estén dispuestas simétricamente con respecto a un eje central c y una línea que se extiende perpendicular a el eje central c en la posición a medio camino de la distancia de paso P.

50 En la Figura 15B se representa una configuración alternativa de medidores de tensión en la cual dos grupos de medidores 95 están dispuestos simétricamente con respecto al eje central c de la placa 12 de eslabón. Estos pueden estar en el mismo sustrato 96 o en sustratos diferentes. En los diagramas insertados a la derecha puede observarse que cada grupo de medidores 95 está dispuesto en una mitad de la red de puente (con dos medidores) o puede ser simplemente un medidor individual.

55 Se observará que pueden efectuarse numerosas modificaciones al diseño descrito anteriormente sin salirse del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, puede usarse cualquier forma apropiada de sensor o transductor como alternativa al medidor de tensión para detectar cualquier condición física apropiada de la cadena además de esfuerzo o tensión, p. ej., temperatura, vibraciones, etc.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un procedimiento para detectar la tensión aplicada sobre una cadena de transmisión (10), comprendiendo la cadena de transmisión (10) unas parejas opuestas de placas de eslabón interior (11), estando conectadas las parejas entre sí por medio de unas placas de eslabón exteriores (12) opuestas y unos pasadores transversales (13) que pasan a través de unos orificios alineados (14) de unas placas de eslabón interior y exterior solapadas, en el cual se colocan unos medidores de tensión (20; 95) sobre una superficie encarada hacia dentro de una placa de eslabón exterior, separando la superficie encarada hacia dentro de la placa de eslabón exterior (12) y la superficie encarada hacia fuera de las placas de eslabón interior (11), conectando los medidores a una red de puente y a un circuito eléctrico y usando la señal de salida del circuito para determinar la tensión aplicada a la cadena.
- 10 2.- Un procedimiento para detectar la tensión de acuerdo con la Reivindicación 1, en el cual los medidores de tensión (20; 95) están montados simétricamente con respecto a un eje central de la placa de eslabón exterior (12).
- 3.-Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 2, en el cual los medidores de tensión (20; 95) están dispuestos en grupos, estando configurados los medidores de cada grupo para detectar la tensión en direcciones mutuamente ortogonales.
- 15 4.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, 2 ó 3, en el cual al menos dos medidores de tensión (20; 95) están configurados para detectar la tensión en la misma dirección y están situados equidistantes del centro de las aberturas de la placa de eslabón exterior (12).
- 20 5.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, en el cual dichos al menos dos medidores de tensión (20; 95) están configurados para detectar la tensión en la misma dirección y están situados equidistantes del eje central de la placa de eslabón exterior (12).
- 6.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, 2 ó 3, en el cual al menos dos medidores de tensión (20; 95) están configurados para detectar la tensión en la misma dirección y están situados en el eje central de la placa de eslabón exterior (12).
- 25 7.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 6, en el cual dichos al menos dos medidores de tensión (20; 95) están configurados de manera que son equidistantes de la posición que coincide con el medio camino de la longitud de paso de la cadena (10).
- 30 8.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 6, en el cual dichos al menos dos medidores de tensión (20; 95) están situados de manera que estén dispuestos simétricamente con respecto a una línea que es perpendicular al eje central del eslabón y que intersecta el eje central en una posición que esté a medio camino de la longitud de paso de la cadena (10).
- 9.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, en el cual al menos dos medidores de tensión (20; 95) están configurados para detectar la tensión en la misma dirección y están situados con respecto a la placa de eslabón exterior (12) en una posición a medio camino de la longitud de paso de la cadena (10).
- 35 10.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, en el cual cada uno de los medidores (20; 95) de la red de puente está montado sobre la misma placa de eslabón exterior (12).

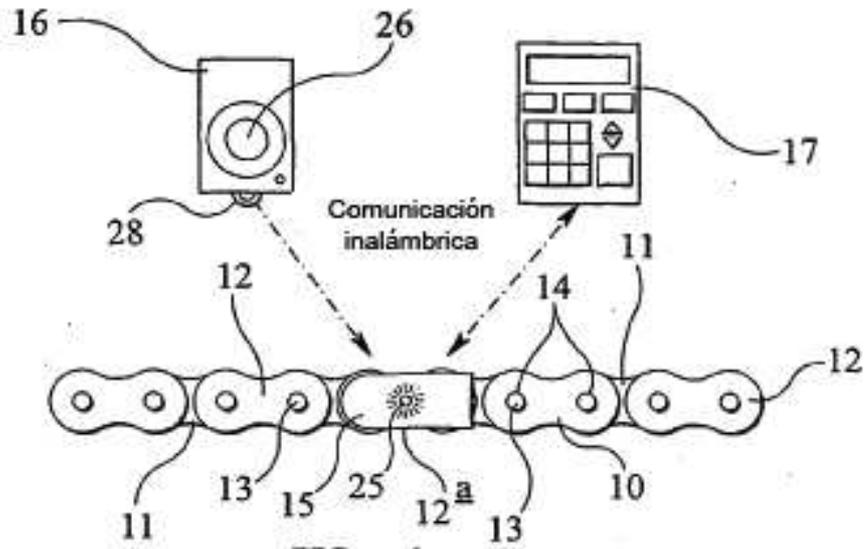


FIG 1

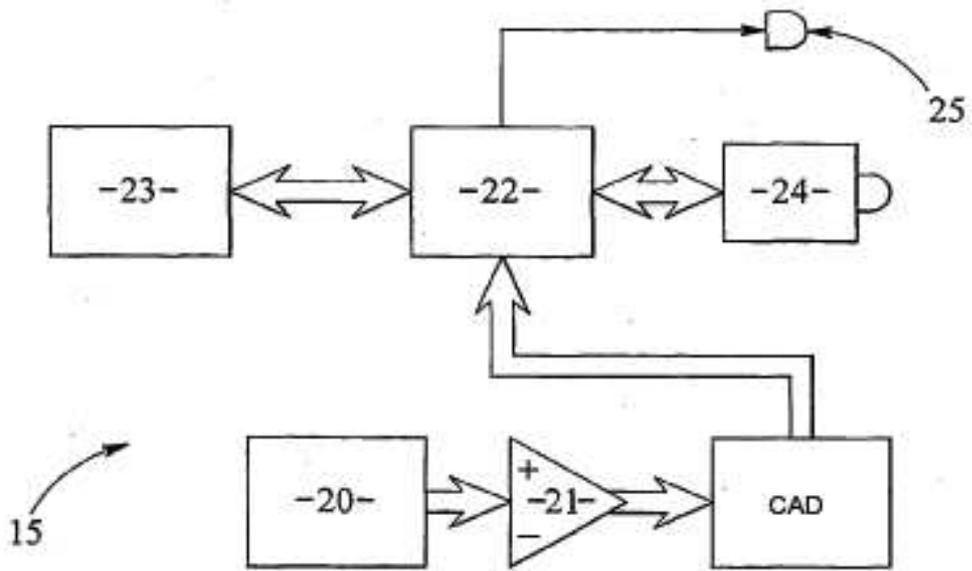


FIG 2

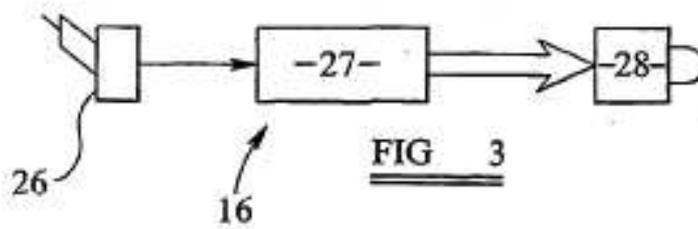
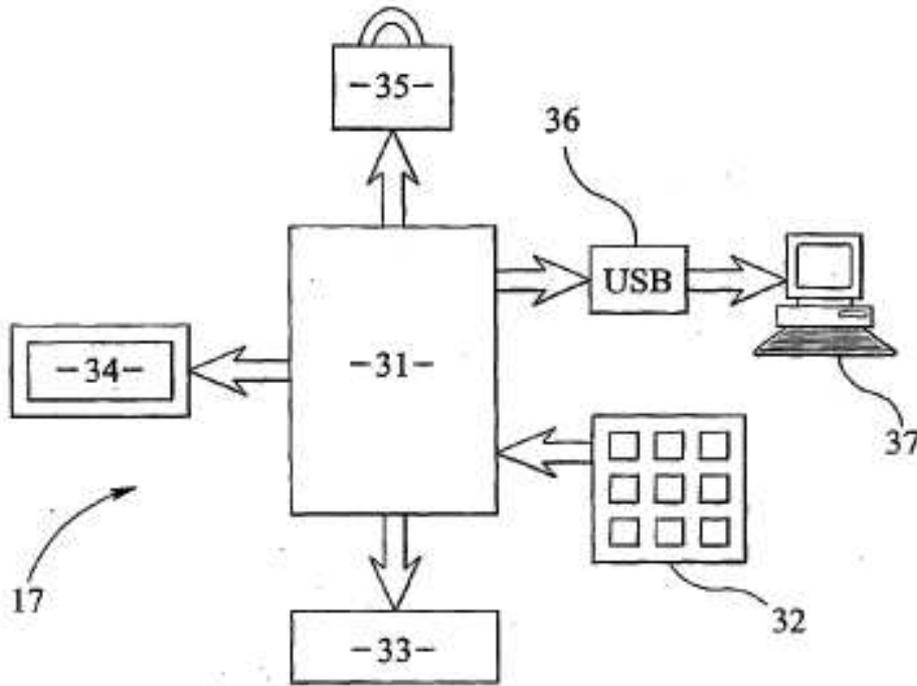
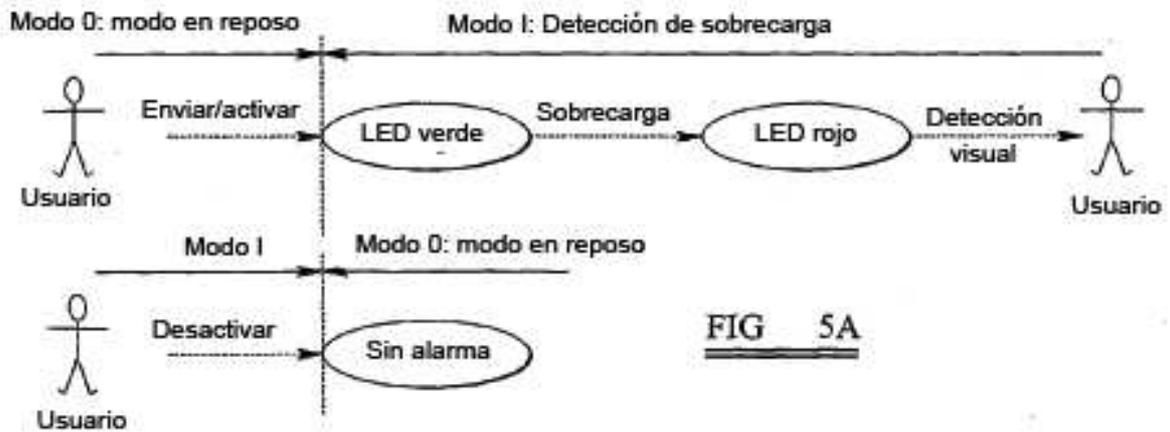


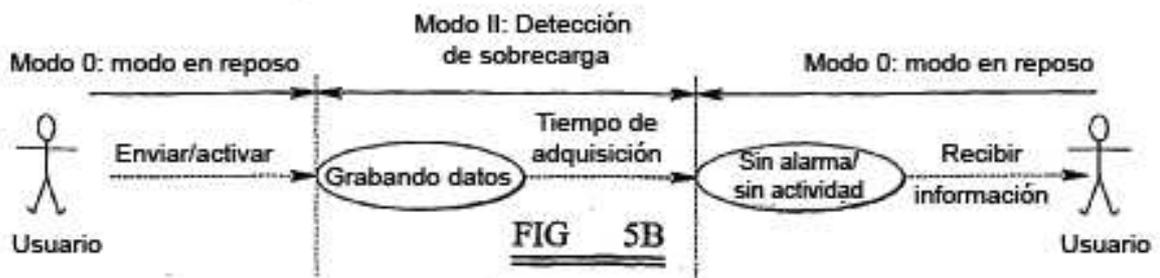
FIG 3



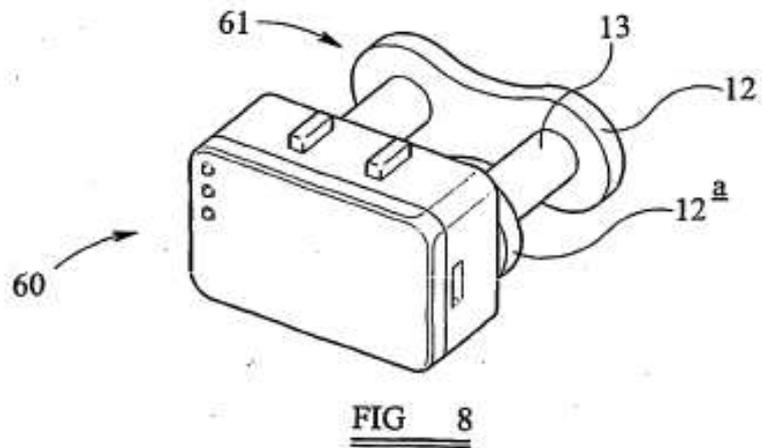
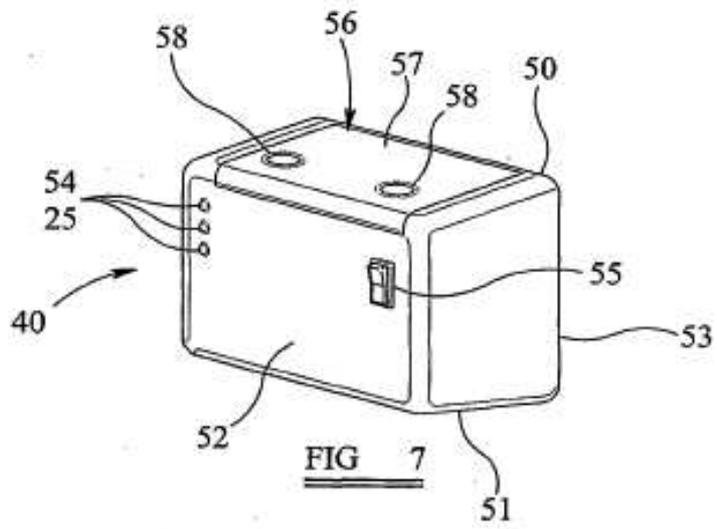
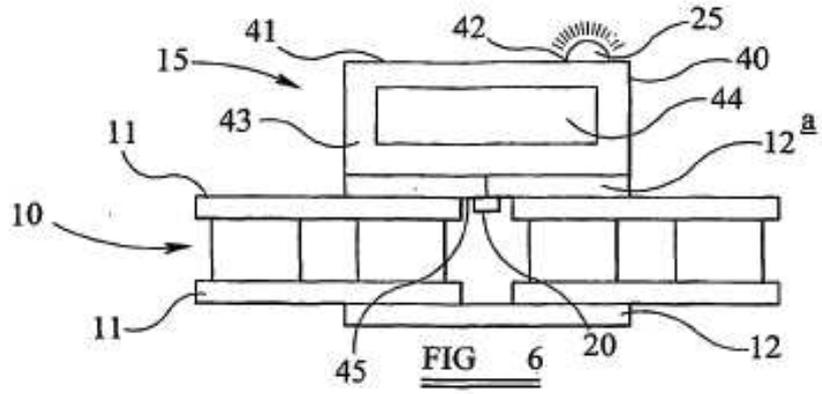
**FIG 4**

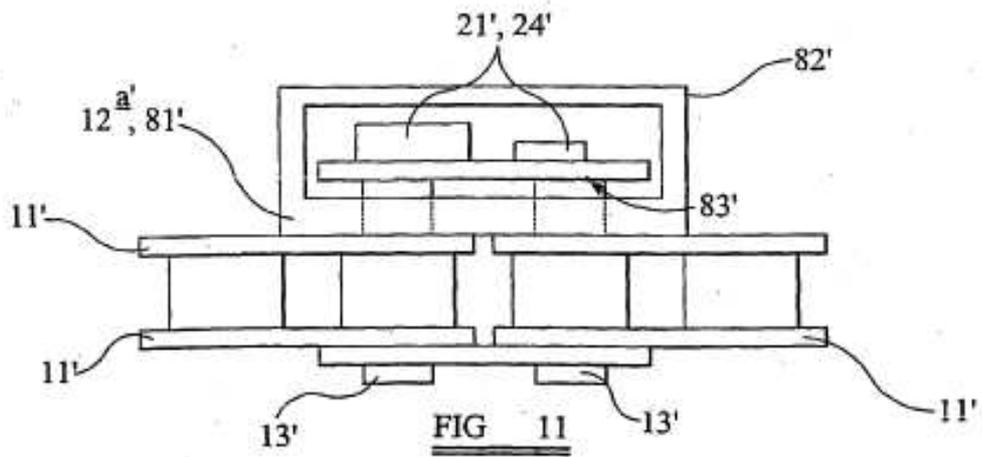
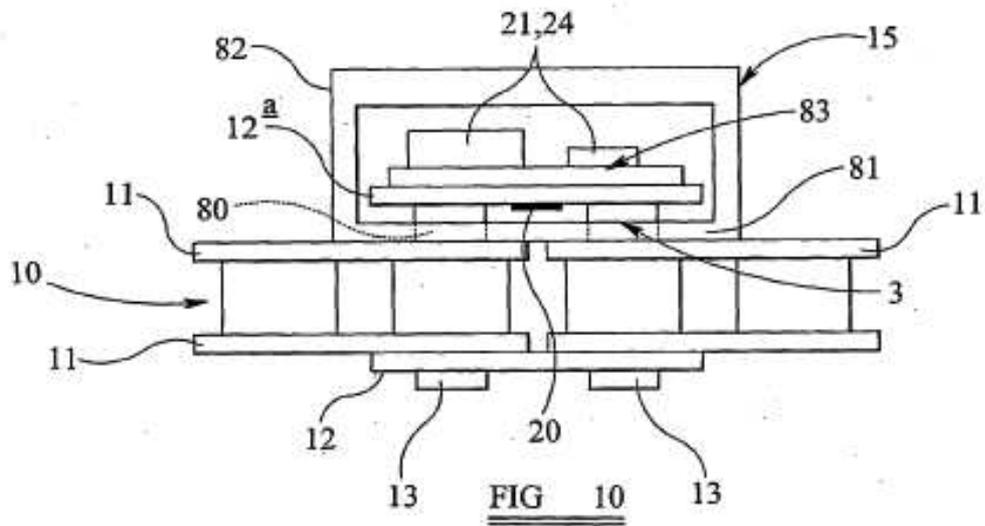
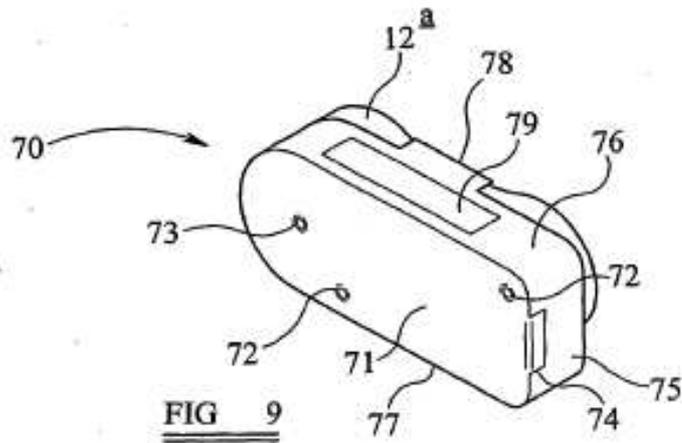


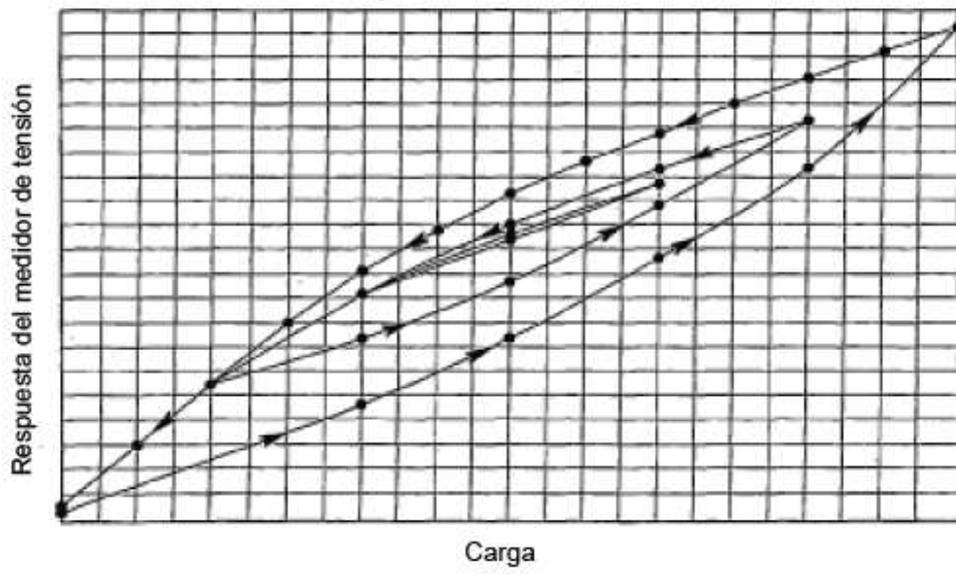
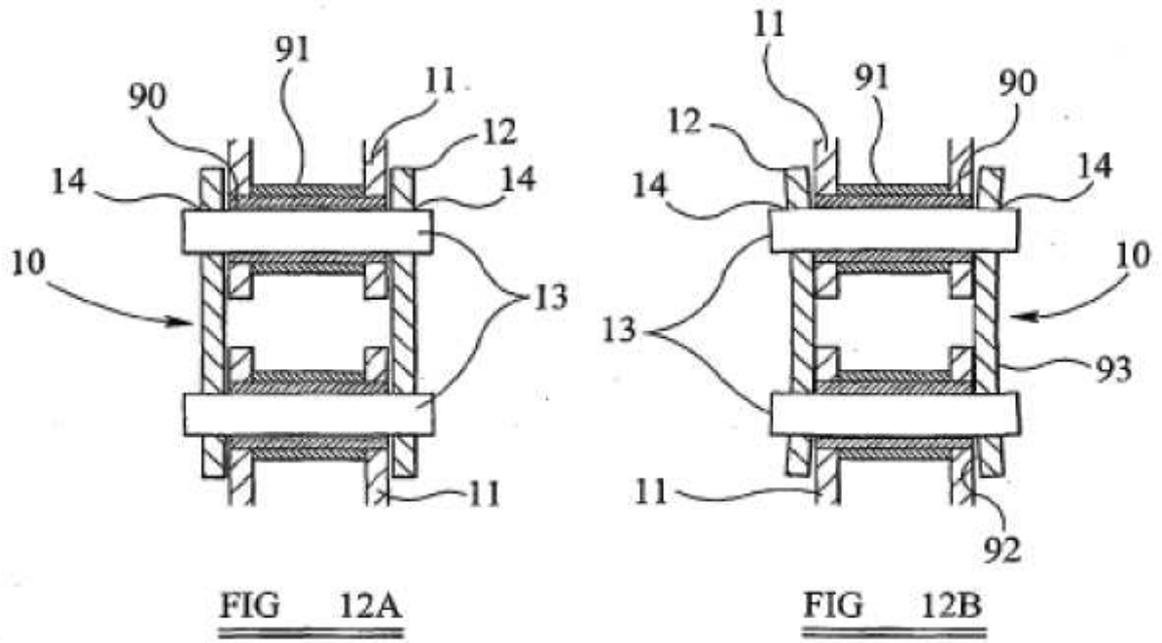
**FIG 5A**



**FIG 5B**







**FIG 13**

