

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 206**

51 Int. Cl.:

F16C 17/24 (2006.01)

F16C 9/04 (2006.01)

H04Q 9/00 (2006.01)

G01K 13/08 (2006.01)

G08C 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2000 E 00913180 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 1173737**

54 Título: **Dispositivo y sistema para monitorizar la temperatura interna de piezas inaccesibles o móviles**

30 Prioridad:

26.03.1999 NO 991514

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

09.05.2016

73 Titular/es:

**KONGSBERG MARITIME AS (100.0%)
HAAKON VIIS GATE 4
7005 TRONDHEIM, NO**

72 Inventor/es:

JAGTØYEN, ANDREAS

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 569 206 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

Dispositivo y sistema para monitorizar la temperatura interna de piezas inaccesibles o móviles.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y un sistema para monitorizar la temperatura en el interior de piezas móviles inaccesibles.

10 En máquinas y motores de tamaño grande o mediano, tales como por ejemplo motores diésel, hay muchos cojinetes que pueden sufrir daños durante el funcionamiento. Para evitar esto, el procedimiento convencional hasta la fecha ha consistido en monitorizar dichos cojinetes por medio de una medición continua de la temperatura o de la vibración, o por mediciones periódicas de los mismos parámetros. En motores diésel de gran tamaño las sociedades de clasificación han introducido requisitos en relación con la monitorización de la temperatura de cojinetes principales. No obstante, estos requisitos no se han introducido en relación con cojinetes del cigüeñal, y el motivo de ello es que no existe ningún equipo que resulte adecuado para medir esta temperatura.

15 Para motores diésel de velocidad media y alta, de 4 tiempos, se obtendrá una ventaja enorme si pueden detectarse daños en los cojinetes del cigüeñal en una fase temprana. En estos motores, los daños pueden evolucionar de manera rápida, y las consecuencias de una rotura de los cojinetes de un cigüeñal son normalmente muy dramáticas.

20 Los daños importantes en los motores se producen habitualmente cuando un daño primario (daño inicial) deriva en avería del motor. Un ejemplo de dicho daño primario puede ser que el pistón pierda la lubricación del cilindro debido a formación de carbonilla en la cabeza del pistón, o debido a un fallo en la combustión en el cilindro. El pistón comenzará a moverse lentamente, provocando así una mayor presión de carga/superficial sobre el cojinete del cigüeñal. Otro ejemplo de daño primario que puede dar como resultado un daño importante del motor es una deficiencia del aceite lubricante en el cojinete del cigüeñal debido a una deficiencia en el suministro proveniente de la bomba de aceite lubricante o a conductos de aceite obstruidos en el cigüeñal. Un ejemplo final de daño primario que se puede mencionar en relación con esto es aquel caso en el que un perno de una manivela se afloja o se rompe.

30 Muy probablemente, todas las situaciones antes mencionadas causarán un daño enorme en el motor, especialmente en el cigüeñal, en el vástago del pistón (biela), y en el bloque motor. En muchos casos, el vástago del pistón se desprende de su fijación en el mismo (el cual se agrieta), y en el peor de los casos algunas de las piezas giratorias pueden salir despedidas fuera del motor. Desenlaces de este tipo pueden conllevar un gran riesgo para el personal de la sala de máquinas en caso de que se encuentren en las proximidades del motor. Si el motor está previsto para la propulsión de un barco, el barco puede perder su propulsión y su capacidad de maniobra durante un periodo de tiempo considerable, lo cual puede dar como resultado problemas de encalladura y de contaminación.

35 Un sensor de temperatura suficientemente rápido permitirá que el motor se apague en tan poco tiempo que pueda evitarse un daño tan grande y, en el peor de los casos, únicamente será necesario sustituir piezas o llevar a cabo reparaciones en relación con el daño primario que provocó el aumento de temperatura.

40 Hasta el momento, el problema se ha descrito en relación con piezas de un motor en general y con cojinetes de cigüeñales de motores diésel de tamaño grande y mediano en particular. No obstante, aparecen problemas similares en relación con una serie de piezas giratorias, por ejemplo en motores eléctricos, cojinetes de ruedas, discos de frenos y otros.

El documento DE 4312596 describe el uso de un dispositivo de SAW para la medición inalámbrica de la temperatura de una cacerola situada en una cocina, con el fin de controlar el calor transferido a la cacerola por la cocina.

50 En el documento SE-B-391.031 se describe un dispositivo para medir la temperatura en una pieza mecánica móvil. La publicación muestra cómo puede utilizarse este dispositivo para monitorizar la temperatura en el cojinete de una cruceta de un motor diésel. En este dispositivo, el sensor es un resistor sensible a la temperatura, y la transmisión de las señales de prueba se lleva a cabo de forma capacitiva. Existen también soluciones similares en las que la transmisión de la señal se lleva a cabo por medio de contactos deslizantes o de manera inductiva. En todas estas alternativas existe un elemento de incertidumbre en relación con la medición debido al hecho de que las propiedades eléctricas de los circuitos pueden variar, y ninguno de ellos permite la transmisión de datos sin contacto eléctrico a no ser que sea sobre distancias extremadamente cortas.

60 El documento WO 97/09596 describe un sensor para la detección de datos de estado, incluyendo la temperatura, en un motor eléctrico. El sensor se forma a partir de un elemento acústico de ondas de superficie, o un chip SAW. Las propiedades del chip SAW se alteran en función de las condiciones físicas que deben medirse, lo cual da como resultado una alteración de la función de transmisión. Desde una unidad de sondeo (en inglés, "polling unit") se transmite una señal de sondeo (en inglés, "polling signal") en forma de una señal de radiocomunicaciones con propiedades específicas y la misma es recibida por el chip SAW. Allí se convierte en una señal eléctrica y a continuación en una señal acústica la cual se transmite por la superficie del elemento y es reflejada, tras lo cual se convierte de nuevo en primer lugar en una señal eléctrica y a continuación en una señal de radiocomunicaciones

que es devuelta a la unidad de sondeo. Allí se obtienen los datos del estado físico basándose en los cambios de la señal de sondeo los cuales son un resultado de cambios en la función de transmisión del chip SAW. La publicación describe cómo resulta posible colocar el sensor en el interior de un devanado y conectarlo a una antena la cual está situada en su exterior. No obstante, no describe cómo puede diseñarse dicho sensor con el fin de que tenga la capacidad de ser instalado de una manera adecuada y de resultar suficientemente robusto para su uso en un entorno particularmente hostil.

En el documento WO 93/13495 se describe un sensor similar, destinado a cojinetes de ruedas y zapatas de frenos en trenes.

No obstante, los chips de SAW no resultan particularmente robustos en un entorno hostil, y en las aplicaciones previamente conocidas únicamente se ha propuesto que los mismos deberían instalarse en la superficie del componente que se va a monitorizar. Esto es debido en primer lugar al hecho de que es sencillo y no requiere ninguna modificación en el componente real, y en segundo lugar a que si el chip SAW estuviera situado en el interior del componente resultaría difícil transmitir la señal de sondeo, puesto que el componente que va a monitorizar se actuaría como una pantalla. Por lo tanto, los sensores previamente conocidos de este tipo no son adecuados para un número elevado de aplicaciones, especialmente en aplicación con motores y particularmente para medir la temperatura en lugares más internos que la superficie del componente.

El documento US-A-5.438.322 da a conocer un sensor de temperatura el cual es en forma de un perno. No obstante, contiene un transmisor de radiocomunicaciones el cual, si la temperatura supera un cierto valor crítico, es presionado contra la superficie del perno y activado, provocando así la transmisión de una señal de alarma. Por lo tanto, el sensor no puede suministrar información sobre cuál es la temperatura real, sino que está únicamente diseñado para emitir una señal de alarma si su supera un umbral.

Por contraposición a las soluciones previamente conocidas, la presente invención proporciona un sensor el cual es robusto con respecto a un entorno hostil, y el cual puede utilizarse también para medir la temperatura totalmente dentro del componente que va a monitorizarse. Además, la invención posibilita la transmisión de datos de temperatura desde el sensor a un receptor incluso aunque el sensor esté instalado en una pieza que sea móvil con respecto al receptor y esté situado a una cierta distancia del mismo.

Las características antes mencionadas se logran por medio de los rasgos caracterizadores que se exponen en las reivindicaciones independientes. Además de las características que se han mencionado anteriormente, la invención proporciona un sistema el cual se puede montar fácilmente en instalaciones ya existentes. Esta instalación puede ser llevada a cabo, por ejemplo, por instaladores del proveedor del equipo. Así, no existe ningún requisito de que los proveedores de motores y otras máquinas deban diseñar estos sistemas de tal manera que ya estén preparados para su uso junto con la presente invención.

A continuación se describirá más detalladamente la invención como una forma de realización ejemplificativa y en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es un dibujo básico de una aplicación en la que se utiliza la invención para medir la temperatura en cojinetes de cigüeñales,

la figura 2 ilustra un chip SAW que se puede utilizar como elemento sensor en la presente invención,

la figura 3 ilustra el diseño de un sensor para monitorización de temperatura de acuerdo con la presente invención,

la figura 4 ilustra un diseño alternativo de un sensor para monitorización de temperatura de acuerdo con la presente invención,

la figura 5 ilustra otro diseño alternativo de un sensor para monitorización de temperatura de acuerdo con la presente invención,

la figura 6 ilustra el uso de la presente invención en la monitorización de la instalación de un motor de un barco.

La figura 1 ilustra cómo puede utilizarse la presente invención en un sistema para medir temperatura en cojinetes de cigüeñales, especialmente en motores diésel de tamaño grande y mediano. El sistema está compuesto por cuatro componentes principales, concretamente, sensores 1 (preferentemente uno para cada cilindro), antenas 2 (preferentemente una para cada sensor) una unidad de control 3 y una unidad de grabación 4. En este caso, los sensores 1 están instalados libremente en el alojamiento de los cojinetes del cigüeñal. Las antenas 2 están instaladas en el interior del motor y están conectadas a la unidad de control 3 la cual comprende preferentemente un multiplexor para posibilitar la recepción de datos de prueba desde más de una antena/sensor. La unidad de control 3 se instalará preferentemente cerca del motor y se conectará a las antenas 2 por medio de cables de señal 5. La unidad de grabación 4 es preferentemente un ordenador con software para almacenar datos históricos, para la

visualización de datos de prueba en forma gráfica y alfanumérica, para la configuración de límites de alarmas, posiblemente para la comunicación con un centro de alarmas, para la impresión de informes, etcétera. Esta unidad se situará preferentemente en la sala de control de la máquina o motor que se vaya a monitorizar, y se conectará a la unidad de control por medio de una conexión convencional para transferencia de datos, por ejemplo una solución 5 de bus de datos. En muchos casos, este ordenador podría ser un ordenador el cual ya esté situado en dicha sala de control, y el cual ejecute simultáneamente otro software asociado al funcionamiento de la máquina que se va a monitorizar.

La unidad de control 3 está diseñada para tener la capacidad de transmitir una señal de sondeo a uno de los 10 sensores por medio del multiplexor y de la antena 2 que está conectada al sensor 1 en cuestión. Esta señal de sondeo se reflejará de una forma modificada (por ejemplo, con retardo de tiempo o cambio de fase) desde uno o más puntos de la superficie del sensor 1, será devuelta desde el sensor para ser recibida por la antena 2, y a continuación será devuelta a la unidad de control 3 posiblemente por medio de un multiplexor. En la unidad de control, se evaluará la señal modificada y a partir de ella se obtendrá la temperatura en el cojinete del cigüeñal. A 15 continuación, la temperatura obtenida se transfiere a la unidad de grabación 4 para su grabación y su posterior procesado.

La figura 2 ilustra cómo puede diseñarse el propio elemento sensible a la temperatura. El elemento está compuesto por un chip SAW con un transductor 12, denominado normalmente transductor interdigital, y uno o más reflectores 20 13. Cuando se aplica una señal de alta frecuencia al transductor 12, esta señal se convertirá en una señal acústica la cual se transmite por la superficie del chip SAW, se refleja en los reflectores respectivos 13 y es devuelta al transductor en forma de una señal modificada compuesta por las señales reflejadas desde los reflectores respectivos. El transductor 12 convierte las señales reflejadas de nuevo en señales eléctricas las cuales son emitidas desde el transductor. No obstante, las características del trayecto de la señal por la superficie del chip SAW 25 dependen de la temperatura del chip SAW. Por lo tanto, el chip SAW actuará como elemento de procesado de la señal con función de transferencia dependiente de la temperatura. A partir de las características de la señal reflejada se podrán obtener cambios en la función de transferencia, y sobre la base de esto puede obtenerse la temperatura. Esto se describirá de forma más detallada posteriormente.

La figura 3 ilustra un ejemplo de cómo puede diseñarse el sensor 1. El elemento sensible a la temperatura real, el chip SAW 11, estará encapsulado normalmente en un alojamiento. En lo sucesivo, al componente que está compuesto por el chip SAW y su encapsulado o alojamiento se les hace referencia como elemento sensor 14. En este ejemplo, el elemento sensor 14 está situado en un perno 15. No obstante, el elemento sensor 14 también puede estar situado libremente en la pieza que se va a monitorizar, lo cual se describirá de forma más detallada 35 posteriormente. El elemento está instalado, por ejemplo, en un soporte o zócalo 16, el cual puede ser también una pequeña placa de circuito, que a su vez se conecta a una antena 17, por ejemplo por medio de una línea de transmisión 18, tal como un cable coaxial. La antena 17 está situada de tal manera que se proyecta fuera de la pieza que se va a monitorizar. La antena 17 se puede instalar en el extremo superior del perno, por ejemplo en forma de una pequeña placa de circuito. Por lo tanto, en este ejemplo, la antena es una pieza integrada del perno 1 que forma 40 el sensor. No obstante, la antena también se puede proporcionar por separado y puede conectarse al sensor por medio de una extensión de dicha línea de transmisión 18.

Cuando la antena 17 recibe una señal de sondeo, la misma se transfiere al elemento sensor 14 donde la señal recibida se convierte en una señal acústica que se aplica al chip SAW, tal como ya se ha descrito. Cuando el 45 transductor 12 recibe la señal reflejada, la misma se convierte de una señal acústica a eléctrica la cual se aplica a la antena 17 y se transmite desde ella en forma de la señal de sondeo modificada. Esta señal es recibida por la antena 2 y procesada de manera adicional tal como se ha descrito anteriormente.

El diseño real del perno 15 puede variar en función de en qué tipo de entorno se vaya a colocar el sensor 1. En una 50 forma de realización preferida, el perno se diseñará con roscas externas, posibilitando así su enrosque en el componente en el cual se va a instalar. No obstante, son también posibles otros diseños. Por ejemplo, el perno 15 se puede diseñar con una superficie lisa o una superficie con un cierto grado de rugosidad, y se puede forzar en un orificio estrecho donde queda sujetado por tensión y fricción. El interior del perno 15 se llenará preferentemente con un material 19 que mantenga los componentes respectivos en posición, por ejemplo resina epoxi o un manguito de 55 goma resistente al calor.

En la figura 4 se ilustra un diseño alternativo, en donde a los componentes iguales o correspondientes a aquellos 60 ilustrados en la figura 3 se les han asignado los mismos números de referencia. En este ejemplo, el elemento sensor 14 no está montado en el interior de un perno. En este caso, el perno 15 únicamente sirve para cerrar el orificio de instalación y sujetar los componentes concretos. En cambio, el elemento sensor 14 está montado libremente en el fondo de un orificio en la pieza que se va a monitorizar. De la misma manera que en el ejemplo ilustrado en la figura 3, el elemento sensor se puede montar en un soporte 16 y se puede conectar a una línea de transmisión 18. A su vez, esta línea de transmisión se conectará a una antena (no mostrada) en el exterior de la pieza que se va a monitorizar. En el ejemplo de la figura, se muestra cómo un resorte 19 que queda sujetado por el perno 15 presiona 65 el elemento sensor 14 contra el fondo del orificio. Como alternativa al resorte, puede utilizarse un manguito realizado con un material adecuado, tal como por ejemplo goma resistente al calor. El orificio se puede rellenar con resina

epoxi o similar, aunque esto no constituirá una solución preferida en esta forma de realización, puesto que dificultaría la extracción/sustitución del elemento sensor 14 y los otros componentes.

En la figura 5 se ilustra otra forma de realización, donde se utilizan nuevamente números de referencia correspondientes a aquellos de las figuras previas. En esta forma de realización, el elemento sensor 14 y el soporte 16 están instalados dentro de un encapsulado 15a el cual está cerrado por un tornillo 20 con un orificio para pasar a través de él la línea de transmisión 18. A su vez, este conducto se puede sellar, por ejemplo, con resina epoxi 19a. A su vez, este encapsulado será presionado contra el fondo del orificio en el cual está situado, por parte de un resorte 19b o un manguito el cual a su vez se mantiene en posición por medio de un perno 15b con un orificio para pasar a través de él la línea de transmisión. En el ejemplo de la figura, se proporciona en este orificio un tornillo 21 el cual presiona una junta o junta tórica 22 contra una superficie interna 23 en el perno 15b, con el resultado de que la junta tórica 22 rodea de forma apretada la línea de transmisión 18. A su vez, la línea de transmisión 18 está conectada a una antena (no ilustrada) en el exterior de la pieza que se está monitorizando.

Mientras que el diseño que se ha descrito en referencia a la figura 3 resulta claramente adecuado para longitudes convencionales, es decir cuando el elemento real sensible a la temperatura se va a instalar siempre a la misma distancia dentro de la pieza que se va a monitorizar, las formas de realización que se ilustran en las figuras 4 y 5 son adecuadas para longitudes variables, donde la profundidad del orificio de montaje individual determina a qué profundidad dentro de la pieza que se va a monitorizar se instala el elemento sensible a la temperatura.

Cuando se instala el sensor en el componente que se va a monitorizar, es importante evitar que se le cause cualquier daño que deteriore el componente de forma innecesaria. Por lo tanto, si el sensor va a monitorizar un componente que está expuesto a tensión, tal como ocurrirá con un cojinete de cigüeñal, es vital preparar especificaciones en relación con dónde y cómo debería tener lugar la instalación, y que esta tarea sea llevada a cabo por especialistas cualificados.

La figura 6 ilustra cómo puede utilizarse la presente invención en la monitorización de la instalación de un motor de un barco, compuesto por dos motores principales 31, 32 y dos motores auxiliares 33, 34. Tal como ya se ha descrito en cada motor hay dispuesta una serie de sensores con antenas asociadas, y los mismos están conectados a una unidad de control 3 la cual, en este ejemplo, comprende un multiplexor u otra forma de selector que controla las señales hacia y desde los sensores respectivos. La unidad de control 3 se coloca preferentemente en la sala de máquinas cerca de los motores. Desde la unidad de control 3 las señales se transmiten por medio de un bus de datos 6 a un ordenador 4 que constituye la unidad de grabación descrita anteriormente y que está situada en la sala de control del barco. Este está conectado a una impresora 35 y a un centro de alarmas 36.

Desde la unidad de control 3 el ordenador 4 recibe señales de datos que transportan información sobre la temperatura medida en los diferentes sensores. Preferentemente, esta información contiene tanto datos de temperatura como datos que identifican el sensor individual, aunque alternativamente el ordenador 4 puede controlar el multiplexor en la unidad de control 3 de tal manera que se reciban siempre datos de temperatura desde el sensor al cual selecciona transmitir una señal de sondeo al ordenador. Los datos de temperatura recibidos se almacenan en el ordenador, y en la pantalla del mismo se puede visualizar de forma gráfica o alfanumérica información de temperatura. En la impresora asociada también se pueden imprimir listas de temperatura y datos históricos.

Preferentemente, el ordenador estará programado para reaccionar a temperaturas que superan umbrales de alarma definidos. Si uno de los sensores indica una temperatura mayor que el umbral de temperatura definido, se generará una señal de alarma la cual se transmite a un centro de alarmas 36. También en el ordenador puede indicarse que existe un estado de alarma. El centro de alarmas se puede diseñar de varias maneras diferentes con el fin de indicar que existe un estado de alarma en forma de información visual o audible. El centro de alarmas 36 ó el ordenador 4 también pueden estar dispuestos para apagar uno o más de los motores en caso de un estado predefinido de una o más alarmas. También resultará posible definir varios niveles de alarma para cada sensor individual, tales como, por ejemplo, para proporcionar una alarma visual en un primer nivel, activar una alarma audible en un segundo nivel, y en un tercer nivel de temperatura se reduce la velocidad de accionamiento o la carga sobre el motor o motores, o los mismos se detienen.

Resultará evidente para una persona versada en la materia que, dentro del alcance de la invención, será posible implementar una serie de variaciones y alternativas. Por ejemplo, la forma física del perno 15 se puede modificar con el fin de adaptarla al componente en el cual se va a montar el sensor. Por otra parte, se apreciará que el sensor de acuerdo con la invención es adecuado para monitorizar la temperatura en un gran número de componentes diferentes en máquinas y vehículos, y no solamente aquellos que se mencionan en la presente. También resultará posible llevar a cabo el procesado de señal concreto en la unidad de control con el fin de obtener la temperatura del sensor de varias maneras diferentes.

En una forma de realización preferida, la señal de sondeo modificada está compuesta por reflexiones provenientes de varios puntos en la superficie del chip, y con un equipo de medición adecuado se miden las fases absolutas de cada reflexión individual. Combinando estas fases absolutas diferentes con el fin preferentemente de dejar al descubierto ciertas diferencias entre ellas, es posible determinar la temperatura de manera inequívoca, y con

independencia del trayecto que haya tomado la señal entre el sensor y la unidad de control, y el retardo relacionado. Por otra parte, calculando dichas diferencias, es posible obtener lo mismo que se obtiene al tener un elemento de referencia independiente con el cual se comparan las mediciones. Por lo tanto, puede decirse que se dispone de una referencia en el chip. En una forma de realización preferida, la señal de sondeo concreta tendrá una frecuencia constante la cual se modula en amplitud o por impulsos con el fin de poder diferenciar la señal de sondeo modificada con respecto a la señal de sondeo original en los circuitos de medición electrónicos. También será posible llevar a cabo modificaciones que, por ejemplo, utilicen señales de sondeo moduladas en frecuencia (*chirps*).

5

10 Resultará también evidente para una persona versada en la materia que el procesado de la señal de sondeo modificada se puede distribuir entre la unidad de control 3 y la unidad de grabación 4, obteniéndose ciertas propiedades de la señal en la unidad de control y transfiriéndose estas a la unidad de grabación para un posterior procesado en la misma, por ejemplo, con vistas a una comparación con valores de calibración para los elementos sensores, que pueden estar almacenados en la unidad de control o en archivos de datos en la unidad de grabación.

REIVINDICACIONES

1. Sensor (1) para medir la temperatura del interior de una pieza mecánica móvil e inaccesible que tiene un orificio de montaje, comprendiendo el sensor (1) un elemento sensible a la temperatura con un chip SAW (11) con función de transferencia dependiente de la temperatura, presentando el chip SAW un transductor diseñado para ser conectado a una antena (17), caracterizado por que el elemento sensible a la temperatura está previsto en un encapsulado (14; 15a) colocado de forma amovible y mantenido en posición en el orificio de montaje, siendo el orificio de montaje cerrado por un perno (15, 15b) que fija el elemento sensor en dicha pieza mecánica móvil inaccesible, y para medir de este modo la temperatura dentro de dicha pieza mecánica móvil inaccesible, y por que el sensor (1) comprende una línea de transmisión coaxial (18) que pasa a través de un orificio del perno (15, 15b) para conectar la antena (17) al elemento sensible a la temperatura, estando la antena (17) montada en el exterior de dicha pieza mecánica móvil inaccesible o en el exterior del perno (15, 15b), estando el sensor (1) de este modo adaptado para medir la temperatura profundamente en el interior de dicha pieza mecánica móvil inaccesible mientras esta pieza mecánica está en movimiento.
2. Sensor según la reivindicación 1, caracterizado por que el perno es un perno hueco (15) que encapsula el elemento sensible a la temperatura dispuesto internamente en dicho perno, mientras que la antena está prevista en la parte del perno que sobresale desde dicha pieza.
3. Sensor según la reivindicación 2, caracterizado por que dicho perno (15) está relleno internamente con un material (19) que mantiene el elemento sensible a la temperatura en posición.
4. Sensor según la reivindicación 3, caracterizado por que dicho material (19) es resina epoxi o un manguito de goma resistente al calor.
5. Sensor según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho encapsulado (14; 15a) está diseñado para ser dispuesto de forma separada en el extremo inferior de dicho orificio de montaje, y por que un material (19a) está colocado entre el perno (15b) destinado a cerrar el orificio de montaje y el encapsulado (14; 15a).
6. Sensor según la reivindicación 5, caracterizado por que comprende un resorte (19b) que, cuando el dispositivo está montado, presiona al encapsulado (14; 15a) en sentido descendente contra el extremo inferior del orificio de montaje, manteniendo de este modo el encapsulado (14; 15a) de forma segura en posición después del montaje.
7. Sensor según la reivindicación 5, caracterizado por que dicho material (19; 19a) es resina epoxi o un manguito de goma resistente al calor.
8. Sistema para monitorizar la temperatura en el interior de una o más piezas mecánicas móviles inaccesibles, en el que, en un orificio de montaje en el interior de las respectivas piezas que se van a monitorizar, está dispuesto por lo menos un sensor (1) que comprende un elemento sensible a la temperatura con un chip SAW (11) con función de transferencia dependiente de la temperatura, y en el que cada chip SAW tiene un transductor que está conectado a una respectiva primera antena (17), caracterizado por que el elemento sensible a la temperatura está previsto en un encapsulado (14; 15a) colocado de forma amovible y mantenido en posición en el orificio de montaje en la respectiva pieza mecánica para medir la temperatura en el interior de la pieza, siendo el orificio de montaje cerrado por un perno (15, 15b); por que el elemento sensible a la temperatura está conectado a dicha primera antena (17) por medio de una línea de transmisión coaxial (18) que pasa a través de un orificio de dicho perno (15, 15b), estando la antena (17) montada en el exterior de la pieza mecánica móvil inaccesible, o en el exterior del perno (15, 15b), por que para cada sensor (1), está prevista una segunda antena (2) que está dispuesta para transmitir unas señales hacia y recibir señales desde este sensor (1) por medio de dicha primera antena (17) mientras la pieza está en movimiento, estando dicha segunda antena conectada por medio de un cable de señal (5) con una unidad de control (3) que, si el sistema contiene más de un sensor (1), comprende un multiplexor; y
- por que la unidad de control (3) está dispuesta para transmitir una señal de sondeo hacia y recibir una señal de sondeo modificada desde cualquiera de los sensores (1) por medio de un cable de señal asociado (5) y una segunda antena asociada (2), mientras dicha pieza está en movimiento, estando además el dispositivo de control (3) dispuesto para procesar la señal de sondeo modificada recibida, y, sobre la base de las características de la señal de sondeo modificada, generar una señal de datos que es representativa de la temperatura del sensor (1).
9. Sistema según la reivindicación 8, caracterizado por que en dicho chip SAW, está prevista una pluralidad de reflectores (13), y por que la unidad de control (3) está diseñada para ser capaz de medir las fases absolutas de los componentes de la señal de sondeo modificada que están conectados a los respectivos reflectores y para generar dicha señal de datos por medio de las diferencias entre estas fases absolutas.
10. Sistema según la reivindicación 8 o 9, caracterizado por que la unidad de control (3) está además conectada a un dispositivo de grabación (4) por medio de un bus de datos (6) y está dispuesta para transmitir dicha señal de datos que es representativa de la temperatura del sensor (1) al dispositivo de grabación (4).

11. Sistema según la reivindicación 10, caracterizado por que el dispositivo de grabación (4) comprende un almacenamiento para almacenar las señales de datos recibidas o valores que se derivan de ellas y un dispositivo de visualización para visualizar información sobre estos valores almacenados gráficamente, o en forma de caracteres alfanuméricos.
- 5
12. Sistema según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que el dispositivo de grabación (4) está dispuesto para generar una señal que indica un estado de alarma cuando recibe una señal de datos que indica que la temperatura en uno de los sensores (1) es mayor que un valor de umbral predefinido.
- 10
13. Sistema según la reivindicación 12, caracterizado por que dicha señal que indica un estado de alarma activa una alarma visual o audible.
14. Sistema según la reivindicación 12, caracterizado por que dicha señal que indica un estado de alarma da como resultado una reducción de la carga, una reducción de la velocidad de accionamiento o el apagado de una máquina, un motor o un proceso, en el cual está incluida la pieza, cuya temperatura se está monitorizando.
- 15

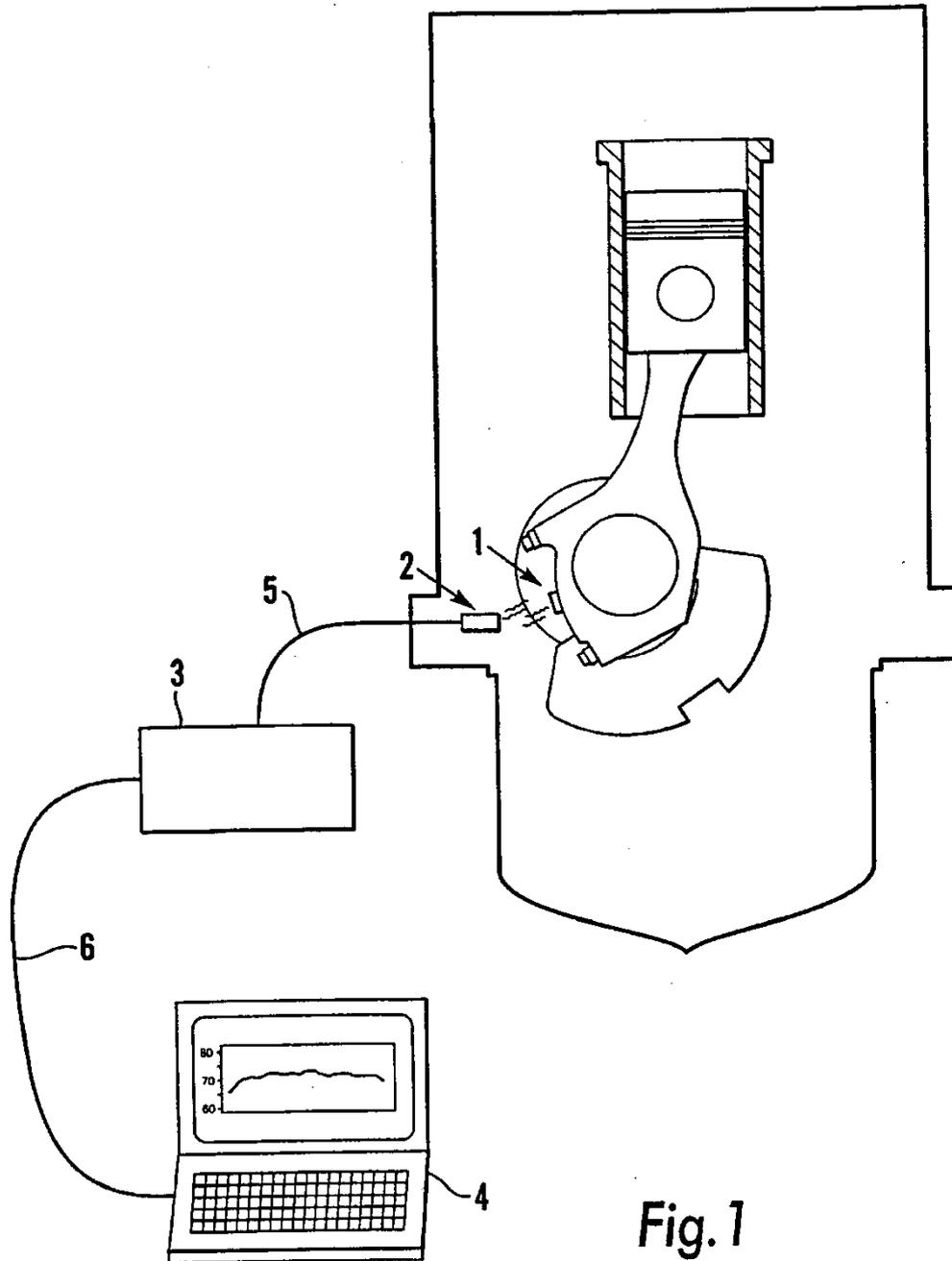


Fig. 1

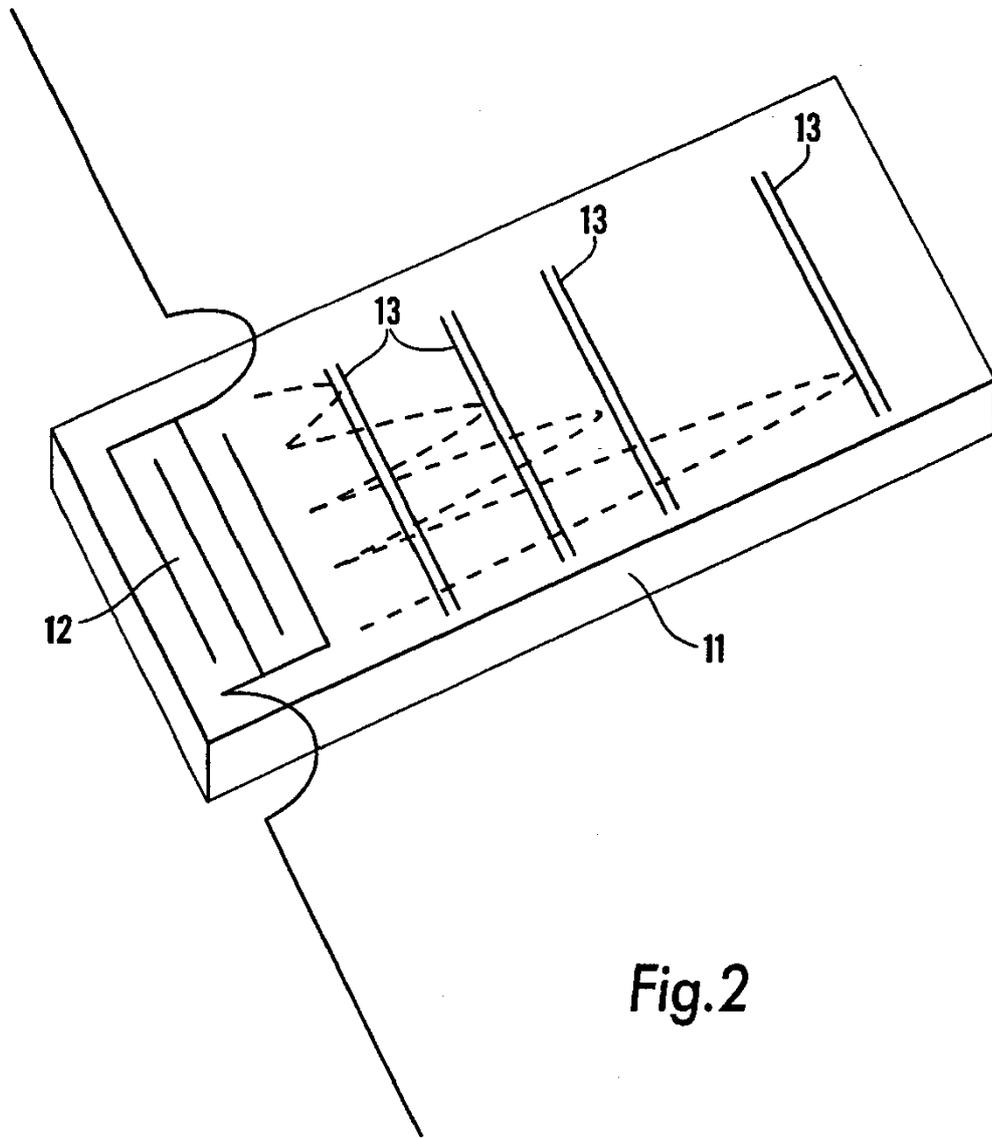


Fig.2

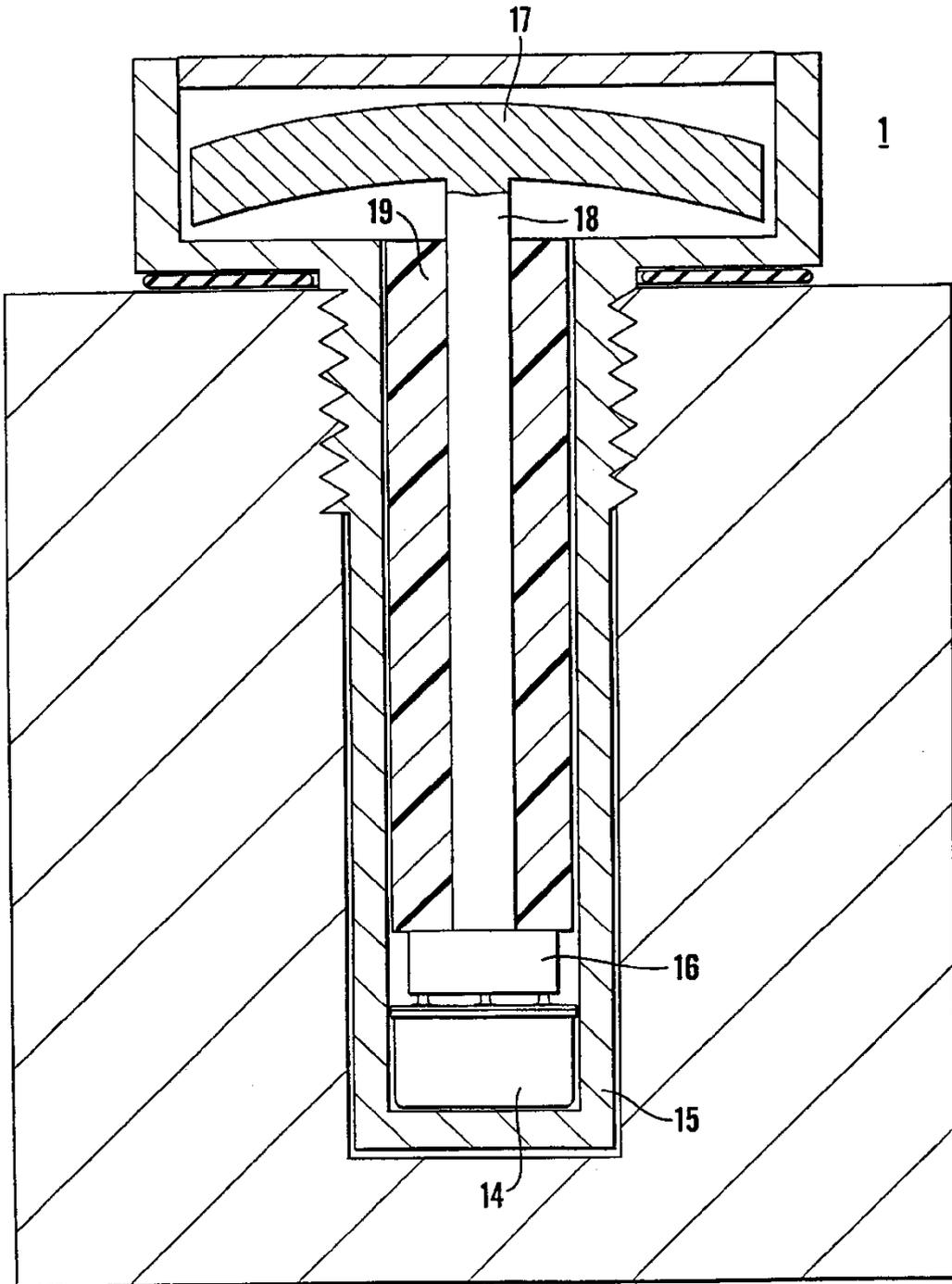


Fig.3

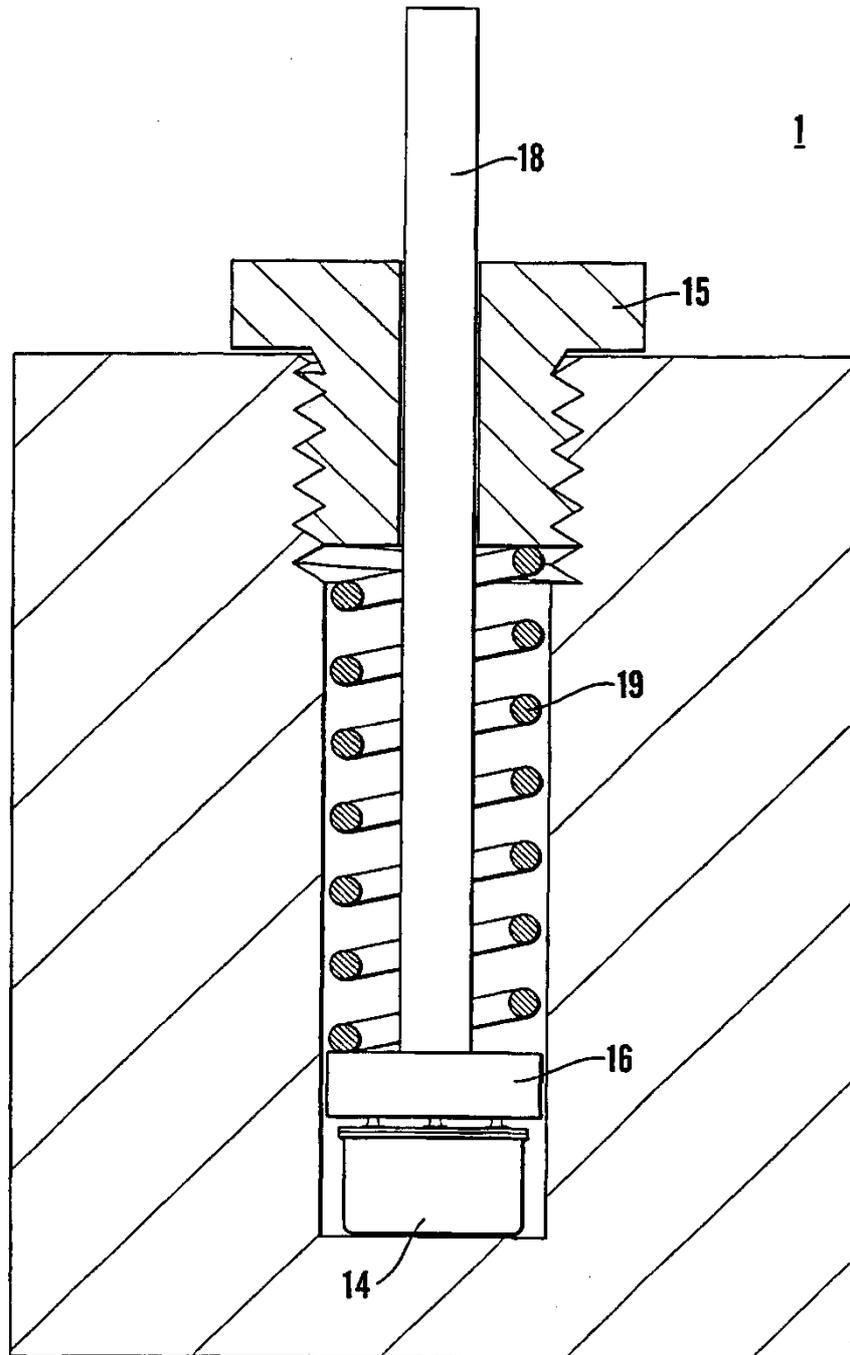


Fig.4

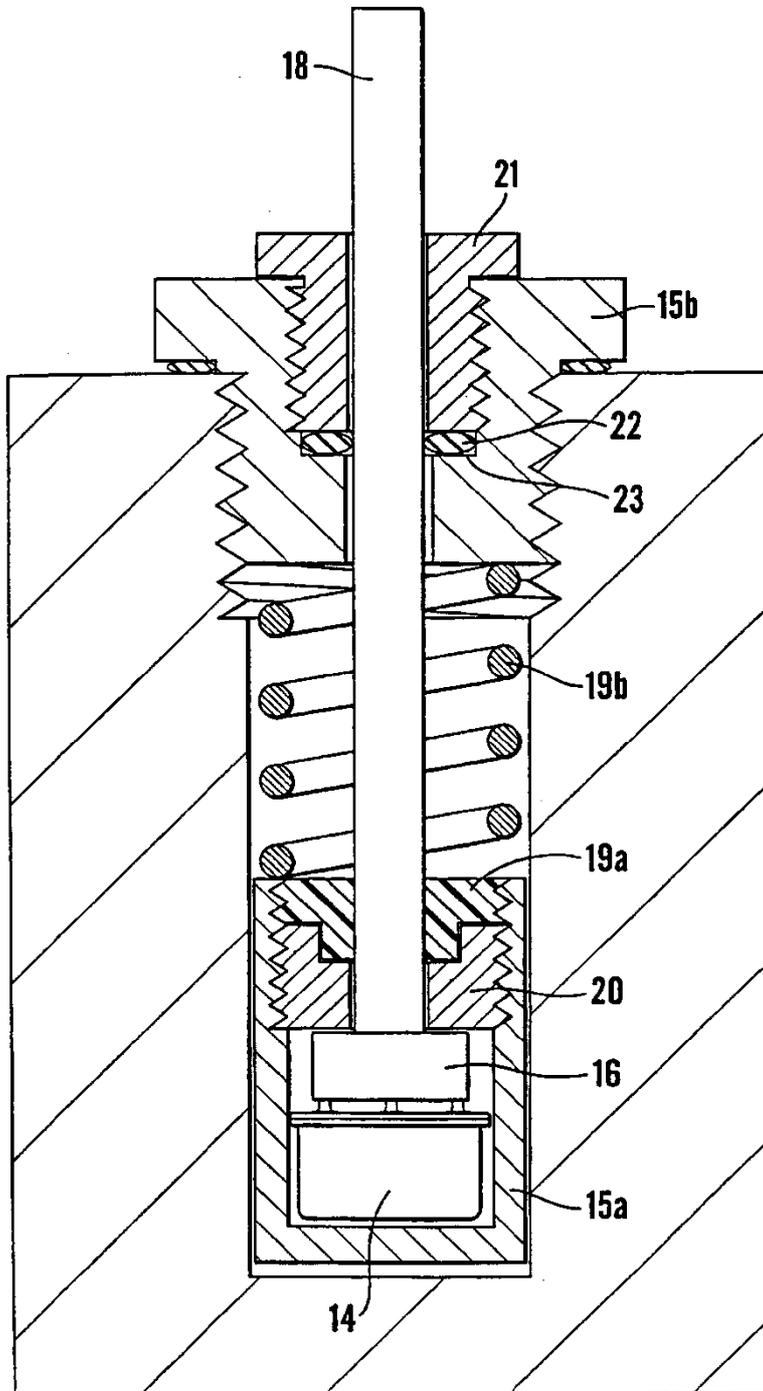


Fig.5

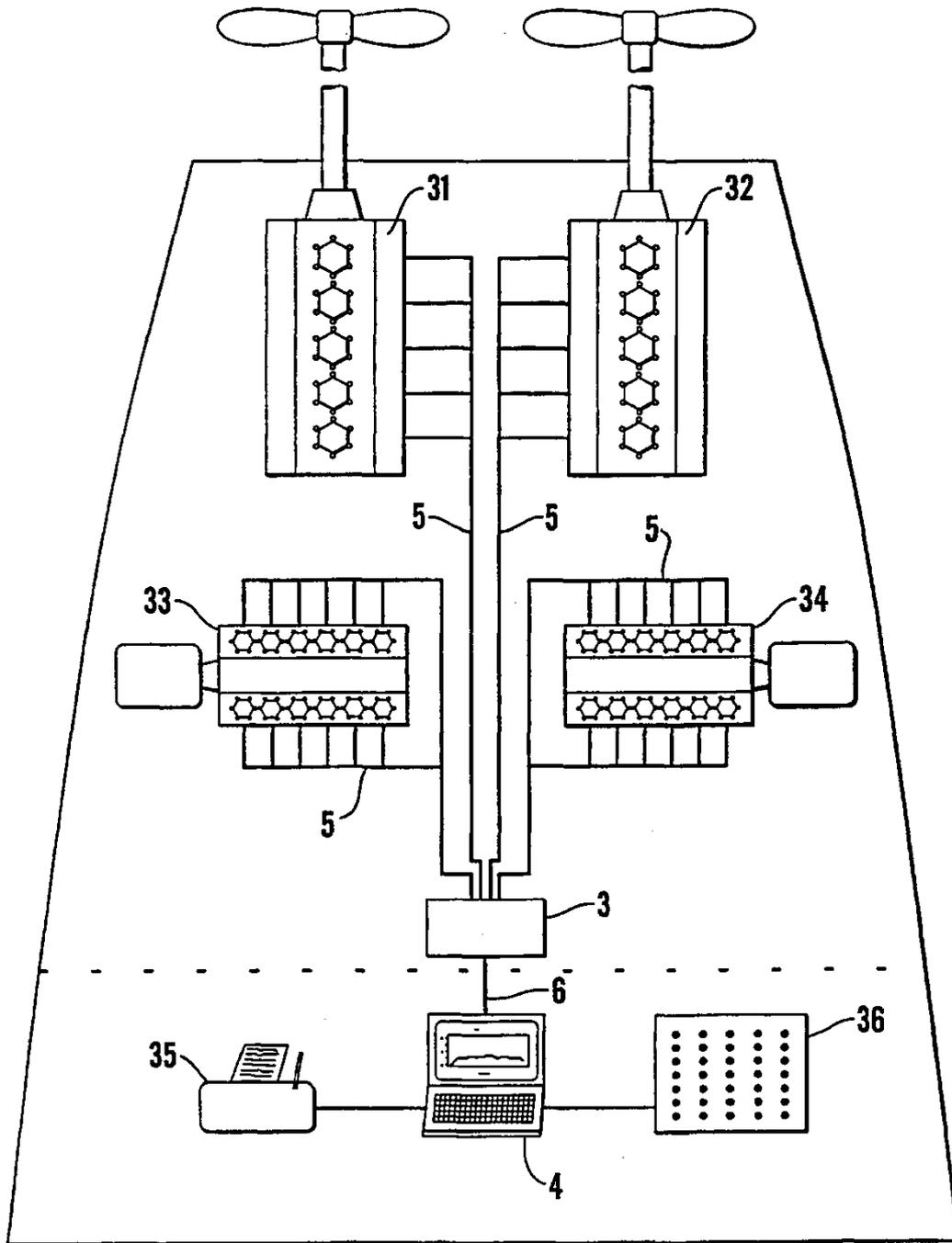


Fig.6