



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 227 120**

⑤① Int. Cl.7: **G03G 17/00**  
**G01N 21/63**  
**A61B 5/00**

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **01903888 .4**

⑧⑥ Fecha de presentación: **08.01.2001**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **1247144**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **09.10.2002**

⑤④ Título: **Procedimiento e instalación para la determinación de las propiedades físicas de un objeto.**

③⑩ Prioridad: **10.01.2000 FR 00 00241**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2005**

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2005**

⑦③ Titular/es: **Pascal Herbepin**  
**28, rue Gaspard Picard**  
**69200 Vénissieux, FR**  
**Jean Canetos y**  
**Jean-Louis Reynes**

⑦② Inventor/es: **Herbepin, Pascal;**  
**Canetos, Jean y**  
**Reynes, Jean-Louis**

⑦④ Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 227 120 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

Procedimiento e instalación para la determinación de las propiedades físicas de un objeto.

La presente invención se refiere a un procedimiento y a una instalación para la determinación de las propiedades físicas de un objeto.

Las propiedades físicas de un objeto se pueden determinar estudiando los fenómenos de ionización en la superficie o en la proximidad de este objeto cuando está sometido a un potencial eléctrico diferente de un elemento conductor colocado en la proximidad.

Se conoce a partir del documento FR-A-2 410 467, la utilización de la fotografía por efecto Kirlian con un objetivo de diagnóstico sobre el cuerpo humano. Las variaciones en la composición del papel fotográfico, en su humedad o en la composición de los baños de revelado son tales que los resultados obtenidos por la fotografía Kirlian en un soporte fotosensible no son generalmente reproducibles. Además, este procedimiento conocido implica trabajar en cámara negra y su realización resulta relativamente larga en la medida en que los resultados sólo son visibles después del revelado de los soportes fotosensibles.

Los documentos n° US-A-3.994.283 y n° DE-A-4 447 325 dan a conocer unos dispositivos que permiten observar los fenómenos de ionizaciones periféricas por efecto Kirlian en la periferia de organismos vivos o de objetos. Estos dispositivos no permiten caracterizar con precisión los objetos estudiados en la medida en que las descargas observadas presentan un reparto espacial aleatorio y no son reproducibles con una precisión satisfactoria.

Son estos inconvenientes a los que la invención intenta más particularmente solucionar proponiendo un procedimiento y una instalación que permiten la determinación, en tiempo real o diferido, de las propiedades físicas de un objeto con una excelente reproductibilidad, de manera que se pueden prever unos estudios comparativos sistemáticos.

Con este espíritu, la invención se refiere a un procedimiento para la determinación de las propiedades físicas de un objeto durante el que:

- se dispone dicho objeto en contacto con un sensor cuyo elemento conductor está conectado eléctricamente a un generador de tensión;
  - se aplica una tensión alterna entre este objeto y este elemento;
  - se visualiza y/o se registra una señal óptica representativa de la cantidad de luz de ionización de por lo menos un gas en la proximidad de este objeto;
- caracterizado porque consiste:
- en aumentar progresivamente la tensión citada anteriormente hasta un valor final en el que se observa una luminancia máxima,
  - en determinar, como primer valor característico de este objeto, el valor de la tensión a partir del cual la luminancia de la señal es superior o igual a 10% aproximadamente de la luminancia máxima, y
  - en determinar, como segundo valor característico de este objeto, el valor de la ten-

sión a partir del cual la luminancia de la señal es superior o igual a 90% aproximadamente de la luminancia máxima.

La aplicación de la tensión entre el objeto y el cuerpo conductor puede tener lugar en modo diferencial o en modo común.

Gracias a la invención, la determinación de los valores característicos primeros y segundos de tensión permite caracterizar cada objeto puesto que estos valores de tensión son representativos del comportamiento de cada objeto y su determinación no depende de la forma y/o del reparto de los fenómenos de ionización observados.

Según un primer aspecto ventajoso de la invención, se aumenta la tensión por etapas, correspondiendo cada etapa a la adquisición de una imagen de la señal, por ejemplo por medio de una o dos cámaras sincronizadas.

Según otro aspecto ventajoso, el procedimiento consiste también en determinar, como otro valor característico de este objeto, un ángulo de desfase entre la variación de luminancia y la variación de tensión en el tiempo, estando definido este ángulo como la diferencia de pendiente entre una primera recta representativa del aumento de tensión en el tiempo y una segunda recta representativa de una evolución lineal de la luminancia en el tiempo entre unos instantes en los que la luminancia presenta unos valores respectivamente iguales a 10% aproximadamente y 90% aproximadamente de la luminancia máxima.

Según otro aspecto ventajoso de la invención, el procedimiento consiste en aumentar la tensión por etapas y en hacer variar la frecuencia de esta tensión en cada etapa. Esto permite buscar la resonancia energética del objeto estudiado. En efecto, un objeto se puede modelizar en el plano eléctrico como una red de circuitos de tipo RLC que se presentan en una organización pseudo-anárquica. Cada red unitaria de tipo RLC posee una frecuencia de resonancia propia y dicha red reacciona, es decir oscila, a ciertas frecuencias, determinando una reacción como ésta las propiedades eléctricas intrínsecas del objeto. En otras palabras, la variación de frecuencia permite, para cada valor de la tensión, buscar la frecuencia de resonancia a la tensión considerada, siendo localizada la resonancia energética por la aparición o por el aumento de los fenómenos de ionización obtenidos. Además se puede prever determinar, como otro valor característico del objeto, el valor de frecuencia que corresponde a una luminancia relativa máxima cuando la frecuencia varía, mientras que la tensión se mantiene en un valor constante correspondiente a una luminancia intermedia, en particular igual a 50% aproximadamente de la luminancia máxima.

El procedimiento consiste ventajosamente en dividir una superficie de medición definida alrededor del objeto sobre el sensor en unas zonas individuales de medición y en determinar los valores característicos citados anteriormente para cada zona individual de medición. Este aspecto de la invención permite caracterizar de forma diferente los diferentes bordes del objeto que corresponden cada uno a una zona o a un sector de medición individualizado.

En el caso de una aplicación para la determinación de las propiedades de un cuerpo humano o animal, se puede aplicar simultáneamente los diez dedos de un sujeto sobre por lo menos un sensor y sus diez dedos

de los pies sobre otro sensor, alimentar los elementos conductores de estos sensores en modo diferencial a partir del generador y determinar los valores característicos citados anteriormente concomitantemente para los diez dedos y los diez dedos de los pies. El carácter concomitante de la determinación de los valores característicos para las veinte extremidades evita que la aplicación de una diferencia de potencial para la determinación de primeros valores, por ejemplo relativos a un dedo, modifique la estructura eléctrica del sujeto antes de la determinación de otros valores característicos.

La invención también se refiere a una instalación destinada a la realización de un procedimiento tal como el descrito anteriormente y, más específicamente, a una instalación que comprende un sensor que comprende una placa eléctricamente aislante y un elemento eléctricamente conductor, unos medios de alimentación eléctrica del elemento eléctricamente conductor y del objeto con una tensión alterna variable y unos medios de visualización y/o de registro a través de la placa y del elemento conductor, de una señal óptica representativa de la cantidad de luz de ionización de dicho objeto, debido a la tensión aplicada. Esta instalación está caracterizada porque el sensor comprende una membrana flexible que delimita, con la placa citada anteriormente, un volumen de confinamiento de un gas o de una mezcla gaseosa apta para ionizarse bajo el efecto de la tensión citada anteriormente, porque dicho sensor está unido a un generador de forma que crea una tensión entre dicho objeto y dicho elemento conductor y porque están previstos unos medios para el tratamiento de dicha señal óptica y de mando de dicho generador dispuestos para la realización de un procedimiento reivindicado.

Gracias a la invención, el sensor permite controlar la naturaleza exacta del gas que se ioniza puesto que la composición del gas o de la mezcla gaseosa confinada se puede predeterminedar, pudiendo preestablecerse la tensión de aparición habitual de los fenómenos de ionización, en función de las características de los gases empleados.

Según unos aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, la instalación incorpora una o varias de las características siguientes:

- la membrana flexible es opaca, lo que permite utilizar el sensor a la luz del día, pudiendo ser visualizada y/o registrada la ionización en una zona aislada de la luz ambiental por la membrana opaca,
- el gas o la mezcla gaseosa está aprisionado en una espuma de material plástico deformable,
- la instalación comprende unos medios de reconocimiento de forma, unos medios de cuantificación de la luminancia de la señal observada, unos medios de mando de los medios de alimentación eléctrica, unos medios para la determinación automática de valores característicos del objeto, unos medios de comparación con unos valores de referencia de estos valores característicos y/o unos medios de visualización de los resultados de esta determinación o de esta comparación.

La invención se entenderá mejor y otras ventajas

de ésta se pondrán de manifiesto más claramente a partir de la descripción siguiente de dos modos de realización de una instalación de acuerdo con su principio y de su procedimiento de realización, proporcionada únicamente a título de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática de principio de una instalación de acuerdo con la invención en el curso de su utilización;

- la figura 2 es una sección parcial de principio de un sensor utilizado en la instalación de la figura 1;

- la figura 3 es una sección parcial según la línea III-III de la figura 2;

- la figura 4 es una representación de las variaciones en el tiempo de la tensión aplicada en la instalación de las figuras 1 a 3 y de la luminancia;

- la figura 5 es una representación de las variaciones de luminancia durante una etapa del procedimiento de la invención;

- la figura 6 es un cuadro sinóptico lógico de la parte de tratamiento de las señales ópticas utilizada en la instalación de las figuras 1 a 3;

- la figura 7 es una vista análoga a la figura 2 para una instalación de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención.

La instalación, representada en las figuras 1, 2, 3 y 6 comprende una caja 1 equipada con dos sensores 11 y 12 dispuestos a la altura de la cubierta de la caja 1, de tal manera que un usuario U sentado en un asiento S puede colocar sus manos en el sensor 11 y sus pies en el sensor 12.

Dos cámaras 21 y 22 equipadas con matrices de tipo CCD están dispuestas respectivamente detrás de los sensores 11 y 12 con relación a las extremidades de los miembros del usuario. Cada matriz CCD forma una red de células fotosensibles que generan una señal cuya tensión es proporcional a la luminosidad de la parte de la señal  $S'_1$  ó  $S'_2$  que ellas perciben a partir del sensor 11 ó 12. Por ejemplo, en el caso de una resolución de 8 bits, la tensión de salida de cada célula varía linealmente de 0 a 255 del negro al blanco, lo que se denomina corrientemente "escala de luminancia" en los campos de la informática o de la televisión. La luminancia se simboliza a veces en los sistemas de vídeo o informáticos por la variable Y. Las cámaras 21 y 22 son aptas para proporcionar a una unidad de tratamiento 30 unas señales de vídeo  $S_1$  y  $S_2$  representativas de señales ópticas  $S'_1$  y  $S'_2$  que ellas perciben, en particular de la luminancia de estas señales.

Los sensores 11 y 12 son idénticos y el sensor 11, que aparece parcialmente en la figura 2, comprende una placa aislante 13 realizada por ejemplo en material plástico. Un distanciador 14 permite definir entre la placa 13 y una segunda placa aislante 15, un volumen V de recepción de un electrolito líquido 16, transparente o translúcido, tal como un gel del tipo que se utiliza en electrocardiografía o para las ecografías o un jabón líquido. Las placas 13 y 15 pueden estar realizadas en vidrio o en material plástico de tipo polimetacrilato de metilo o poliacrílico.

Un segundo distanciador 17 está dispuesto sobre el borde de la placa 13 en el lado opuesto del volumen V y sujeta una membrana flexible opaca 18 realizada en una lámina de elastómero, tal como caucho, sintético o natural, o de silicona. Entre la placa 13 y la membrana 18 está definido un volumen V' de recepción de una mezcla gaseosa 19 que incluye argón, neón y gas carbónico. Estos gases presentan la pro-

iedad destacable de dar lugar a unos fenómenos de ionización I de colores diferentes, a saber azul para el argón, naranja para el neón y verde para el gas carbónico, teniendo lugar estos fenómenos de ionización a unos potenciales de ionización diferentes y predeterminados. Estos fenómenos de ionización se obtienen por desplazamiento de cargas eléctricas bajo el efecto de la diferencia de potencial entre el objeto, es decir por ejemplo el o los dedos, y el electrolito 16, dando lugar a unos desplazamientos de cargas a unos fotones. Estos fenómenos de ionización se producen a unos valores de tensión inferiores a los valores de umbral para el cebado o la descarga de los gases en cuestión, de tal manera que el sistema de la invención no induce la creación de arcos o de descargas eléctricas potencialmente peligrosas.

Un generador de tensión alterna variable 40 está unido a los electrolitos 16 de los sensores 11 y 12 por unas uniones eléctricas 41 y 42 respectivamente. Las uniones 41 y 42 permiten aplicar entre estos electrolitos 16 y a través del cuerpo del usuario una tensión alterna variable U de la que se indica la frecuencia con f. Así, habida cuenta de la impedancia del cuerpo del usuario, se crea, mediante este modo diferencial, una diferencia de tensión, por una parte, entre los dedos d del usuario y el electrolito 16 del sensor 11 y, por otra parte, entre sus pies p o los dedos de sus pies o y el electrolito 16 del sensor 12. El conductor que forma la línea 41 está conectado a un terminal de cable 41b apoyado contra la superficie de la placa 15 opuesta al volumen V y que se mantiene en posición mediante un tornillo metálico 43 que atraviesa de un lado a otro la placa 15, de manera que está en contacto eléctrico con el electrolito 16.

En la práctica, el usuario puede poner sus dos manos m sobre el sensor 11 y sus dos pies p sobre el captador 12, controlándose veinte zonas de ionización potencial, que corresponden respectivamente a las posiciones de los extremos de los dedos de las manos y de los dedos de los pies del usuario.

Como la membrana 18 es flexible, la presión ejercida por el dedo d del usuario permite deformar ésta hasta el punto de expulsar la mezcla gaseosa que se encuentra entre la membrana 18 y la placa 13 a la altura del dedo. La mezcla gaseosa se reparte así alrededor del dedo y es susceptible de ionizarse cuando la diferencia de tensión U está comprendida en un intervalo predeterminado que depende de la naturaleza de la mezcla 19. Así, el volumen de gas o de mezcla gaseosa 19 utilizado en el sensor 11 no es muy importante, lo que es significativo en el plano económico y en lo que se refiere a la seguridad del usuario y del operador.

El carácter opaco de la membrana 18 permite que las cámaras 21 y 22 detecten eficazmente los fenómenos de ionización I desde su aparición puesto que éstos se producen en el espectro visible, mientras que las cámaras están aisladas de la luz exterior por la caja 1 y la membrana 18.

El funcionamiento es el siguiente:

A partir de un instante inicial 0 se aumenta progresivamente la tensión U por etapas  $P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_N$ , tal como está representada mediante la curva  $C_1$  en la figura 4. Los puntos centrales de las diferentes etapas de esta curva se pueden unir mediante una recta  $D_1$  que se puede considerar como una aproximación de la curva  $C_1$ .

El aumento de tensión a lo largo de la curva  $C_1$

está sincronizado con la velocidad de captación de las cámaras 21 y 22. Por ejemplo, en el caso de cámaras de vídeo que funcionan a 25 imágenes por segundo, la duración de cada etapa  $P_i$  es de 40 ms, siendo por lo tanto visualizada una etapa  $P_i$  gracias a dos tramos de imagen en cada señal  $S_1$  ó  $S_2$ .

A partir de un instante en el que la tensión U presenta un valor  $U_0$ , la cámara 21 ó 22 asociada al sensor en cuestión detecta la aparición de luz resultante de la ionización y la luminancia L de la señal óptica  $S'_1$  ó  $S'_2$  resulta no nula. La luminancia se define como la intensidad luminosa de la señal  $S'_1$  ó  $S'_2$  observada.

Cuando la tensión U sigue aumentando, la luminancia de la señal  $S'_1$  ó  $S'_2$  aumenta puesto que los fenómenos de ionización I son cada vez más numerosos.

La tensión U aumenta así hasta un valor  $U_1$  a partir del cual se obtiene una luminancia máxima  $L_1$ . Se indica como  $t_1$  el instante en el que la tensión U alcanza el valor  $U_1$ .

Se determinan entonces dos valores  $L_2$  y  $L_3$  iguales respectivamente al 10% y al 90% del valor  $L_1$ . En base a los datos registrados por la unidad 30 a partir de las señales  $S_1$  y  $S_2$ , se determinan las tensiones  $U_2$  y  $U_3$  para las que la luminancia es respectivamente igual a  $L_2$  y  $L_3$ . Estos valores  $U_2$  y  $U_3$  son los valores característicos del dedo d considerado puesto que se revela en la práctica que se pueden determinar de forma reproducible para un mismo dedo y en unas condiciones de funcionamiento idénticas.

Sobre la base de los registros de las señales  $S_1$  ó  $S_2$ , es posible determinar los instantes  $t_0, t_1, t_2$  y  $t_3$  en los que se han alcanzado respectivamente los valores  $U_0$  a  $U_3$  de la tensión U. Se indica con  $\Delta t$  la separación entre los instantes  $t_2$  y  $t_3$ . Se indica con  $\Delta U$  la separación entre los valores de  $U_2$  y  $U_3$ . La pendiente de la recta  $D_1$  es igual a  $\Delta U / \Delta t$ .

Es posible establecer, en una figura del tipo de la figura 4, y después de haber fijado las escalas de tensión y de luminancia en ordenadas, una curva representativa de la evolución de la luminancia uniendo los puntos  $A_2$  y  $A_3$  definidos como los puntos en las que la luminancia es respectivamente igual a  $L_2$  ó a  $L_3$  en los instantes  $t_2$  ó  $t_3$ . Estos puntos representan la evolución de la luminancia del valor  $L_2$  al valor  $L_3$  en un intervalo de tiempo  $\Delta t$ . Se indica con  $D_2$  una recta que pasa por los puntos  $A_2$  y  $A_3$  cuya pendiente es igual a  $(L_3 - L_2) / \Delta t$ .

Se indica con  $\Phi$  el ángulo de separación de pendiente entre las rectas  $D_1$  y  $D_2$ . Este ángulo se puede considerar como un índice energético característico del objeto estudiado, en este caso, el dedo d del usuario.

Durante cada etapa de tensión  $P_i$  de la curva  $C_1$ , la frecuencia f de la tensión U se modula mediante el generador 40 en un margen de frecuencias comprendido entre 1000 Hz aproximadamente y 800 kHz aproximadamente.

Así, para cada tensión U aplicada, se prueban sucesivamente las diferentes frecuencias susceptibles de hacer entrar en resonancia el circuito eléctrico equivalente del objeto estudiado. Esta prueba es rápida puesto que tiene lugar durante la duración de cada etapa  $P_i$  que puede ser del orden de 40 ms como se ha indicado más arriba.

Como se desprende de la figura 5, si la frecuencia f evoluciona de forma regular en el transcurso del tiempo como se representa mediante la recta  $D_4$ , la

luminancia observada evoluciona de forma variable como se representa mediante la curva  $C_4$ .

Se define un valor  $L_4$  de luminancia igual a 50% aproximadamente del valor  $L_1$  y se indica con  $U_4$  el valor de la tensión correspondiente obtenida en el mismo instante  $t_4$  que la luminancia  $L_4$ . En la etapa de tensión correspondiente, se hace variar continuamente la frecuencia  $f$  de la tensión  $U_4$  proporcionada por el generador 40 y se observa la variación de la luminancia tal como se ha representado mediante la curva  $C_4$ . La luminancia crece progresivamente hasta alcanzar, en un instante  $t_4$ , un valor máximo  $L'_4$  relativo para la tensión  $U_4$ ; a continuación la luminancia disminuye. Se indica entonces la frecuencia con  $f_4$  que corresponde al valor máximo  $L'_4$  y se define esta frecuencia  $f_4$  como la frecuencia energética del objeto estudiado, es decir la frecuencia en la que se obtiene una luminancia relativa máxima  $L'_4$ , lo que se puede asimilar a una frecuencia de resonancia electromagnética.

También es posible determinar la frecuencia energética para varios niveles de tensión intermedios entre los valores  $U_0$  y  $U_1$ .

Como se desprende más particularmente de la figura 3, la parte del volumen  $V'$  que rodea el extremo del dedo  $d$  está dividido en sectores angulares  $\Sigma_1$  a  $\Sigma_8$  en cada uno de los cuales se producen los fenómenos de ionización  $I$  y en cada uno de los cuales se pueden determinar los valores característicos  $U_2$ ,  $U_3$ ,  $\theta$  y  $f_4$  tal como se ha indicado más arriba. En efecto, en función de la orientación del dedo  $d$  y del posicionamiento de las terminaciones nerviosas, es posible que los fenómenos de ionización se produzcan en estos sectores en unos instantes distintos y para unas tensiones diferentes. Evidentemente, el número y la definición de los sectores  $\Sigma_1$  a  $\Sigma_8$  depende de las elecciones efectuadas durante la modelización.

La unidad 30 está representada esquemáticamente en la figura 6 y comprende un primer módulo 31 de adquisición de las señales de vídeo  $S_1$  y  $S_2$ , un segundo módulo 32 de reconocimiento de formas que permite localizar la zona de apoyo de cada dedo  $d$  sobre el sensor 11 o de cada dedo del pie  $o$  sobre el sensor 12 y definir los sectores  $\Sigma_1$  a  $\Sigma_8$ . Un módulo 33 de cuantificación de la luminancia por zona permite analizar las señales  $S_1$  y  $S_2$  que provienen del módulo 32, siendo entonces transmitidas las señales correspondientes a un calculador 34 adecuado para efectuar las operaciones lógicas consideradas anteriormente para la determinación de los valores característicos  $U_2$ ,  $U_3$ ,  $\Phi$  y  $f_4$ . El calculador 34 está unido a una interfase 35 que está conectada al generador 40 y que permite mandarlo y conocer permanentemente los valores de la tensión y de la frecuencia generados.

El calculador 34 también está unido a una base de datos 36 en la que están almacenados los valores de referencia de las magnitudes características para los objetos conocidos, lo que permite una comparación entre las magnitudes determinadas durante cada experimento y estos objetos conocidos.

El monitor 37 también está previsto para dar a conocer al usuario el resultado de las operaciones efectuadas por el calculador 34, permitiendo este monitor controlar un módulo 38 de mando de la interfase 35.

Por último, un dispositivo 39 permite acceder a una red informática interna o externa para la confrontación de datos y/o para el acceso a los datos de referencias suplementarias.

El conjunto de la unidad 30 puede estar integrado

en un ordenador incorporado en la caja 1 ó unido a ésta por un enlace 44 adaptado.

Cuando las señales  $S_1$  y  $S_2$  que corresponden a los diferentes sectores  $\Sigma_1$  a  $\Sigma_8$  han sido tratadas, preferentemente simultáneamente, para cada dedo  $d$  o dedos de los pies del usuario, la etapa final del procedimiento consiste en relacionar los valores característicos detectados  $U_2$ ,  $U_3$ ,  $\Phi$  y  $f_4$  en cada sector  $\Sigma_1$  a  $\Sigma_8$ , para permitir un análisis cuantitativo y cualitativo.

En el segundo modo de realización de la invención representado en la figura 7, los elementos análogos a los del primer modo de realización están designados con unas referencias idénticas aumentadas en 100. El sensor 111 de este modo de realización comprende dos placas aislantes 113 y 115 separadas por un distanciador 114 y que definen entre ellas un volumen  $V$  que permite recibir un electrolito líquido que puede estar unido mediante un conductor 141a de una conexión 141 a un generador no representado del tipo del generador 40. Un segundo conductor 141c une el borne opuesto del generador y el dedo  $d$  del usuario, lo que permite aplicar directamente una tensión predefinida entre este dedo y el electrolito 116. El generador funciona entonces en modo común y la medición se puede limitar a un único dedo  $d$ , sin necesidad de que el usuario coloque los pies sobre el sensor 12.

El conductor 141c se puede poner en contacto con el dedo  $d$  gracias a una pastilla conductora 141d del tipo utilizado en electrocardiografía.

Según una variante, el potencial que sale del generador se puede aplicar mediante el conductor 141c al puño del usuario, pudiendo éste aplicar los cinco dedos de la mano sobre el captador 111.

En el lado de la placa 113 opuesto al volumen  $V$  está dispuesta una capa 117 de espuma de material plástico transparente, por ejemplo a base de polímero, que comprende unos microalvéolos en los que está aprisionado un gas o una mezcla gaseosa 119 del tipo de la mezcla 19. Un revestimiento opaco 118 está dispuesto sobre la capa 117 y aísla esta capa de la atmósfera del ambiente aprisionando el gas o la mezcla 119. El revestimiento 118 es flexible y constituye por lo tanto una membrana que delimita el volumen  $V'$  de la capa 117 en el que está confinado la mezcla 119.

Como anteriormente, un usuario puede deformar el revestimiento 118 y la capa 117 cuando apoya el extremo de un dedo  $d$ , lo que tiene por efecto expulsar la mezcla gaseosa alrededor de este dedo.

Como anteriormente, los fenómenos de ionización  $I$  se pueden visualizar por transparencia a través de las placas 113 y 115 y el electrolito 116, que son transparentes como las placas 13 y 15 y el electrolito 16.

El sensor 11 del primer modo de realización se puede utilizar con una alimentación de tensión en modo común, mientras que el sensor 111 se puede utilizar con un dispositivo de alimentación de tensión en modo diferencial, resultando esto de una elección del operador.

Cualquiera que sea el modo de realización considerado, el electrolito 16 ó 116 constituye una primera armadura de un condensador cuya segunda armadura está constituida por el objeto a estudiar, por ejemplo el dedo  $d$  o el dedo del pie de un usuario.

La presente invención se puede utilizar para la caracterización de cuerpos biológicos y, en particular, para la determinación de las propiedades biológicas de un cuerpo humano, animal o vegetal. Se puede utilizar por un práctico para la determinación de meri-

dianos en el seno de la acupuntura, el trayecto de flujo de un fluido energético, como la sangre de un mamífero o la savia de un vegetal, permitiendo esta última aplicación de la invención controlar las características biológicas de plantas de cara a su selección.

La invención permite en particular comparar las características de plantas entre ellas, por ejemplo las características biológicas de plantas obtenidas por unos cultivos de tipos diferentes, biológicos, intensivos o transgénicos.

Una aplicación adicional particularmente impor-

tante de la invención se refiere al control dimensional, estructural o del estado de piezas mecánicas o eléctricas, en la medida en que se pueden observar unas zonas de descargas eléctricas más concentradas sobre una pieza que presenta microfisuras, unas líneas de fragilidad o unos defectos superficiales.

La invención también se puede utilizar en el campo de la hidrología, por ejemplo para un estudio analítico de la composición del agua, y en el campo de la investigación fundamental, en particular para la diferenciación de células de estructura parecida.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación de las propiedades físicas de un objeto ( $\underline{m}$ ,  $\underline{p}$ ,  $\underline{d}$ ) en el curso del cual:

- se dispone dicho objeto en contacto con un sensor (11, 12; 111) cuyo elemento conductor (16, 116) está conectado eléctricamente a un generador de tensión (40);
- se aplica una tensión alterna (U) entre dicho objeto y dicho elemento;
- se visualiza y/o se registra una señal óptica ( $S'_1$ ,  $S'_2$ ) representativa de la cantidad de iluminación (L) de ionización de por lo menos un gas (19, 119) en la proximidad de este objeto,

**caracterizado** porque consiste en:

- aumentar progresivamente dicha tensión (U) hasta un valor final ( $U_1$ ) donde se observa una luminancia máxima ( $L_1$ );
- determinar como primer valor característico de dicho objeto el valor de dicha tensión ( $U_2$ ) a partir de la cual la luminancia ( $L_2$ ) de la señal es superior o igual a 10% aproximadamente de la luminancia máxima; y
- determinar como segundo valor característico de dicho objeto, el valor de dicha tensión ( $U_3$ ) a partir de la cual la luminancia ( $L_3$ ) de la señal es superior o igual a alrededor del 90% de la luminancia máxima.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque consiste en aumentar dicha tensión por etapas ( $P_i$ ), correspondiendo cada etapa a la adquisición de una imagen de dicha señal ( $S'_1$ ,  $S'_2$ ).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque consiste en determinar, como otro valor característico de dicho objeto ( $\underline{m}$ ,  $\underline{p}$ ,  $\underline{d}$ ) un ángulo de desfase ( $\Phi$ ) entre la variación de luminancia ( $L_1$ - $L_3$ ) y la variación de tensión ( $U_0$ - $U_3$ ) en el tiempo, estando definido dicho ángulo como la diferencia de pendiente entre una primera recta ( $D_1$ ) representativa del aumento de tensión (U) en el tiempo y una segunda recta representativa de una evolución lineal de la luminancia en el tiempo, entre los instantes ( $A_2$ ,  $A_3$ ) en los que la luminancia presenta unos valores ( $L_2$ ,  $L_3$ ) iguales respectivamente a 10% aproximadamente y a 90% aproximadamente de la luminancia máxima ( $L_1$ ).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque consiste en aumentar dicha tensión (U) por etapas ( $P_i$ ) y en hacer variar la frecuencia ( $f$ ) de dicha tensión en cada etapa.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque consiste en determinar, como otro valor característico de dicho objeto, el valor de la frecuencia ( $f_1$ ) de dicha tensión (U) que corresponde a una luminancia relativa máxima ( $L'_4$ ) cuando dicha frecuencia ( $f$ ) varía, mientras que dicha tensión se mantiene en un valor constante ( $U_4$ ) que corresponde a una luminancia intermedia ( $L_4$ ), en particular igual a 50% aproximadamente de la luminancia máxima ( $L_1$ ).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque consiste en di-

vidir la superficie de medición definida alrededor de dicho objeto ( $\underline{d}$ ) sobre dicho sensor (11) en unas zonas individuales de medición ( $\Sigma_1$ - $\Sigma_8$ ) y en determinar dichos valores característicos ( $U_2$ ,  $U_3$ ,  $\Phi$ ,  $f_1$ ) para cada zona individual de medición.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque consiste en medir las propiedades físicas de un cuerpo humano o animal aplicando simultáneamente los diez dedos ( $\underline{d}$ ) de un sujeto sobre por lo menos un sensor (11) y los diez dedos de los pies ( $\underline{o}$ ) de dicho sujeto sobre por lo menos otro sensor (12), en alimentar los elementos conductores (16) de estos sensores en modo diferencial a partir de un generador de tensión (40) y en determinar dichos valores característicos en paralelo para los diez dedos y los diez dedos de los pies.

8. Instalación destinada a la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores para la determinación de las propiedades físicas de un objeto ( $\underline{m}$ ,  $\underline{p}$ ,  $\underline{d}$ ), comprendiendo dicha instalación:

- un sensor (11, 12, 111) que comprende una placa eléctricamente aislante (13, 113) y un elemento eléctricamente conductor (16, 116);
- unos medios (40) de alimentación eléctrica de dicho elemento eléctricamente conductor y dicho objeto con una tensión alterna variable (U); y
- unos medios (21, 22, 30) de visualización y/o de registro a través de dicha placa y de dicho elemento conductor, de una señal óptica ( $S_1$ ,  $S_2$ ) representativa de la cantidad de luz (L) de ionización de dicho objeto, debido a dicha tensión aplicada,

**caracterizada** porque dicho sensor comprende una membrana flexible (18, 118) que delimita, con dicha placa (13, 113), un volumen ( $V'$ ) de confinamiento de un gas o de una mezcla gaseosa (19, 119) apta para ionizarse bajo el efecto de dicha tensión (U),

porque dicho sensor está unido a un generador (40) de forma que crea una tensión (V) entre dicho objeto ( $\underline{m}$ ,  $\underline{p}$ ,  $\underline{d}$ ) y dicho elemento conductor (16, 116), y

porque están previstos unos medios (30) de tratamiento de dicha señal óptica ( $S_1$ ,  $S_2$ ) y de mando de dicho generador dispuestos para la ejecución de un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

9. Instalación según la reivindicación 8, **caracterizada** porque dicha membrana flexible (18, 118) es opaca.

10. Instalación según una de las reivindicaciones 8 ó 9, **caracterizada** porque dicho gas o mezcla gaseosa (119) está aprisionado en una espuma de material plástico deformable (117).

11. Instalación según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizada** porque comprende unos medios (32) de reconocimiento de forma, unos medios (33) de cuantificación de la luminancia de la señal observada ( $S'_1$ ,  $S'_2$ ), unos medios de mando (38) de dichos medios de alimentación eléctrica (40), unos medios de determinación automática (34) de los valores característicos ( $U_2$ ,  $U_3$ ,  $\Phi$ ,  $f_1$ ) de dicho objeto ( $\underline{m}$ ,  $\underline{p}$ ,  $\underline{d}$ ), unos medios de comparación (36) con los valores de referencia y/o unos medios de visualización (37) de los resultados de la determinación o de la comparación.





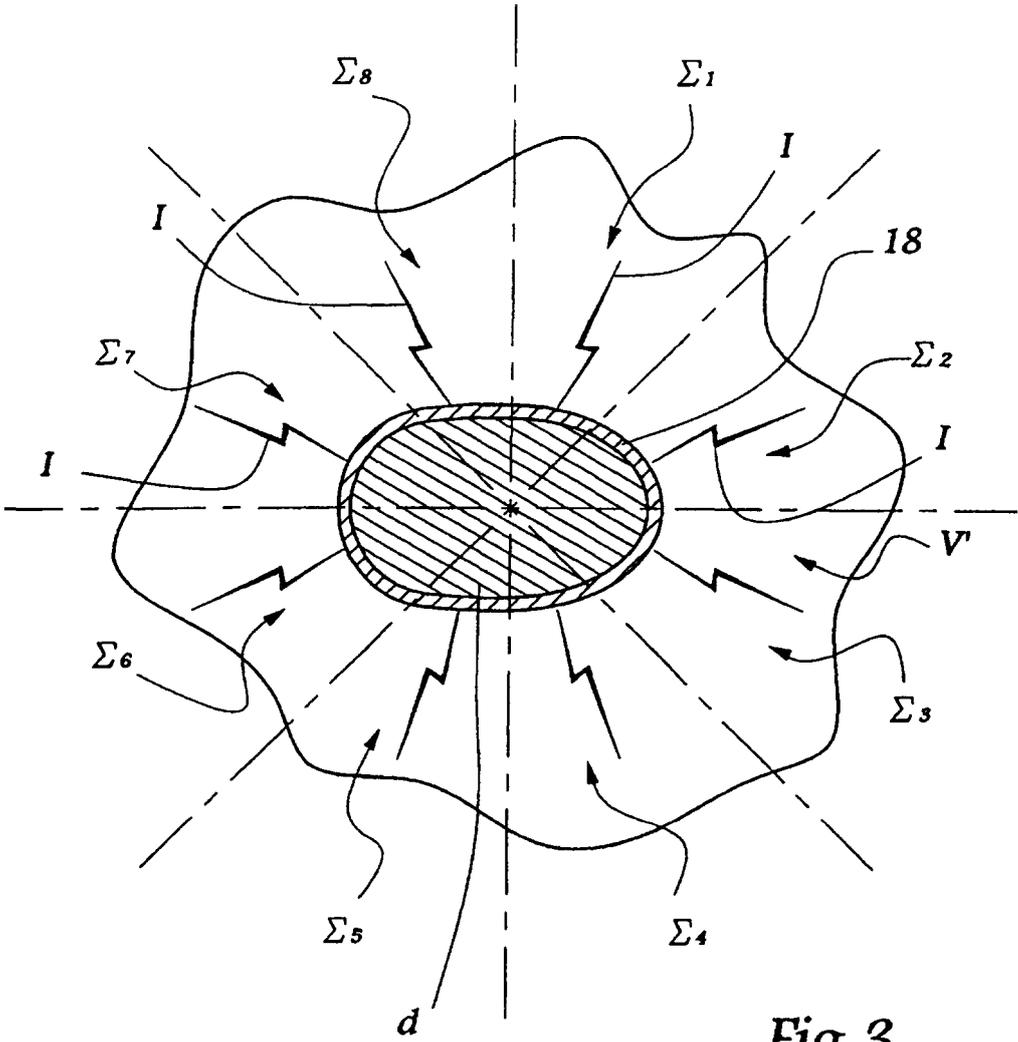


Fig.3

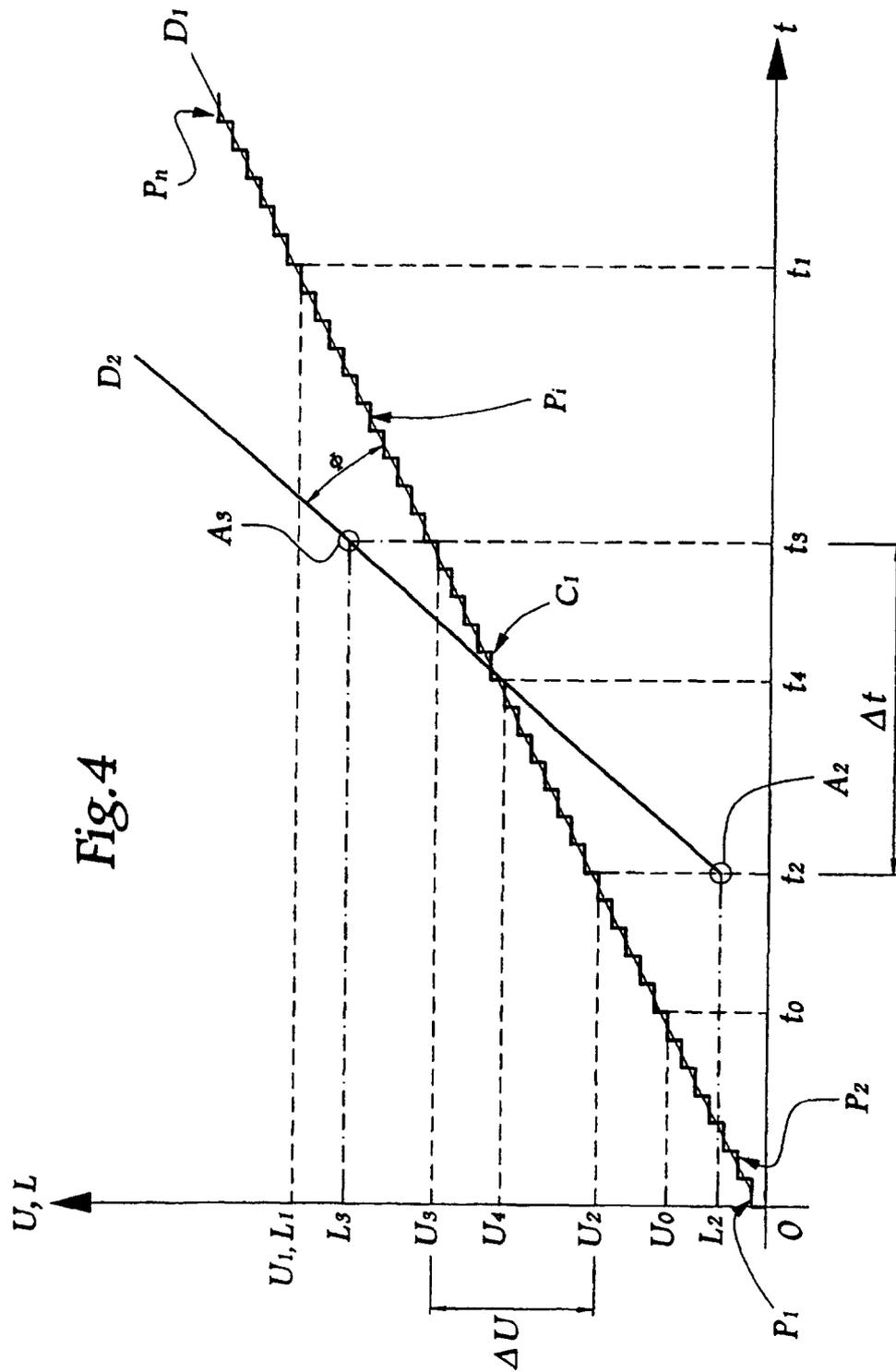


Fig. 4

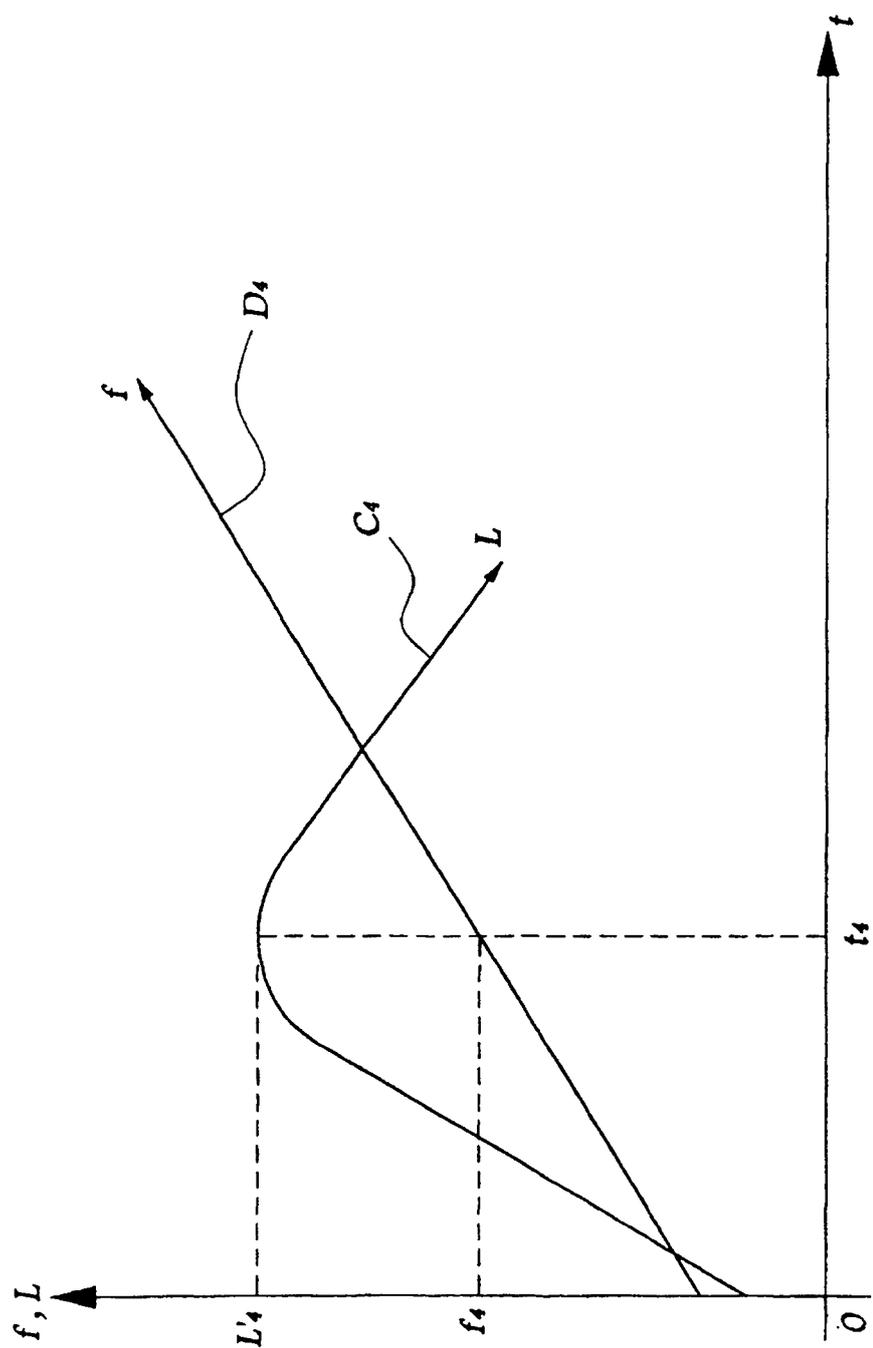


Fig.5

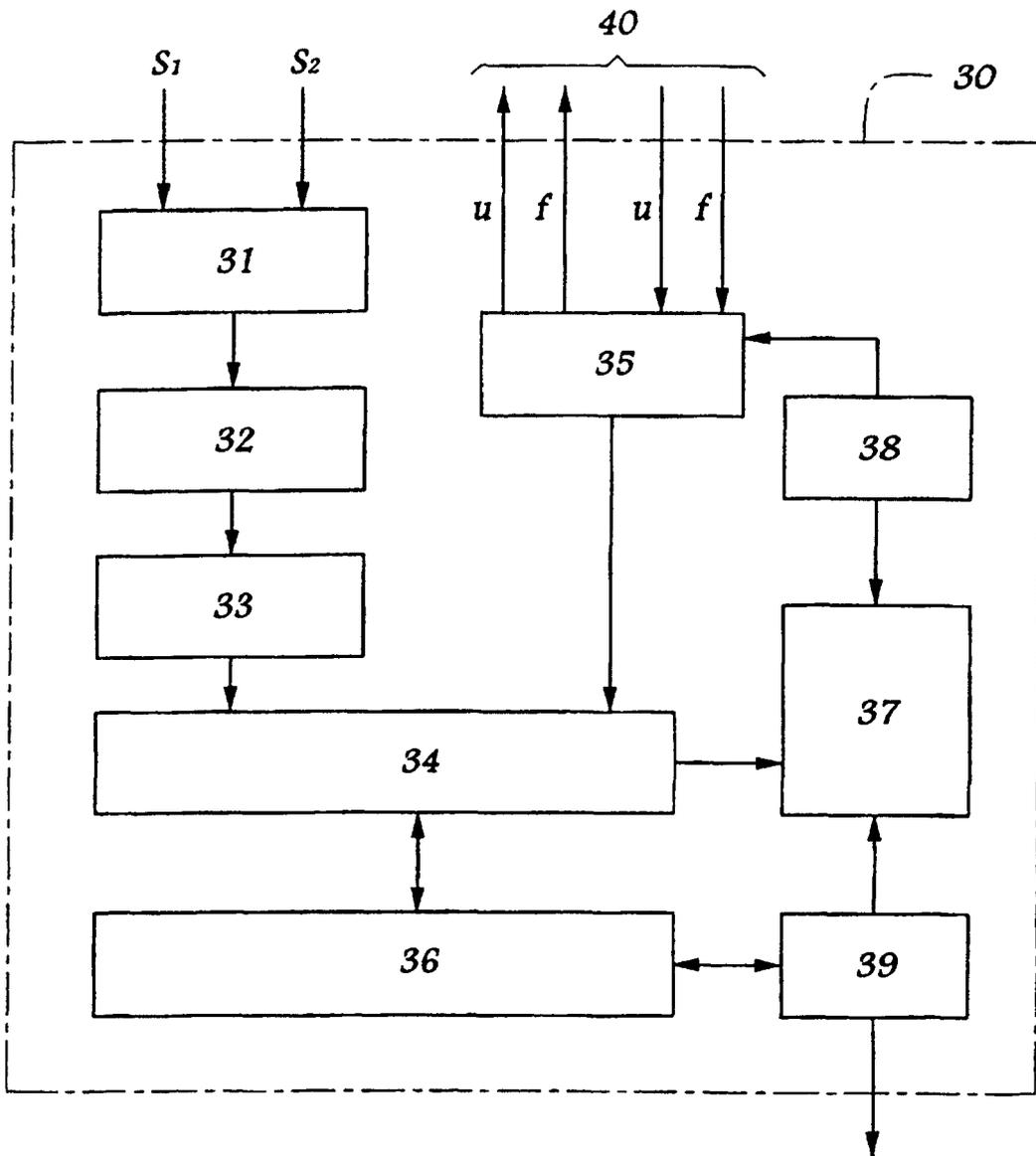


Fig.6