

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 315**

51 Int. Cl.:  
**G01N 27/416** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09154512 .9**  
96 Fecha de presentación: **06.03.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2226630**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.09.2010**

54 Título: **Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.04.2012**

73 Titular/es:  
**HACH LANGE GMBH  
KÖNIGSWEG 10  
14163 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:  
**Streppel, Toon;  
Seehaus, Torsten;  
Schmitz, Ulrich;  
Battefeld, Manfred;  
Kussmann, Michael;  
Haack, Michael y  
Thomas, Frank**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 379 315 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 para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua

La invención se refiere a un procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua.

5 Los aparatos de análisis de agua sirven para la determinación cualitativa y cuantitativa de uno o varios analitos en agua, por ejemplo en aguas residuales o agua potable. Los aparatos de análisis de agua pueden estar diseñados como los denominados aparatos de laboratorio para mediciones individuales o como aparatos de proceso para mediciones casi continuas.

10 Los aparatos de análisis de agua según el estado de la técnica no suministran información o sólo suministran información insuficiente sobre el estado técnico del aparato de análisis, de modo que no es posible sin más valorar el estado de salud aparato de análisis o la fiabilidad de los valores de medición suministrados por el aparato de análisis.

15 Por el contrario, es objetivo de la invención crear un aparato de análisis de agua que en forma de un indicador de estado proporcione una información sobre el estado global del aparato de análisis. Un aparato de análisis de este tipo con control de funciones se conoce por el documento DE 10 2004 063 468.

Según la invención este objetivo se alcanza con un procedimiento con las características de la reivindicación de patente 1.

20 Según el procedimiento según la invención, para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis están previstas las siguientes etapas de procedimiento:

determinar en cada caso un valor de parámetro para al menos dos parámetros técnicos distintos del aparato de análisis de agua,

25 determinar un valor de desviación del valor de parámetro con respecto a un valor de referencia de parámetro asociado para todos los parámetros en cada caso,

30 determinar en cada caso un valor de relevancia de desviación a partir del valor de desviación con ayuda de una función de relevancia de desviación específica de parámetro para todos los parámetros en cada caso, diferenciándose entre sí las funciones, y

calcular el indicador de estado a partir de todos los valores de relevancia de desviación determinados con una función de indicador.

35 En primer lugar se determinan los correspondientes valores de parámetro para varios parámetros técnicos del aparato de análisis, por ejemplo un valor de la humedad del aire mediante un sensor de la humedad del aire dentro del aparato de análisis, un valor de la absorción de potencia de una fuente de radiación fotométrica, un valor de posición de un dispositivo de limpieza, un valor de contador de un contador de oscilaciones del dispositivo de limpieza, etc.

40 A continuación se determina un valor de desviación relativo o absoluto con respecto a un valor de referencia de parámetro asociado para cada valor de parámetro determinado. El valor de referencia es por ejemplo un valor ideal para el parámetro en cuestión. El valor de desviación indica una desviación absoluta o relativa del valor de parámetro con respecto al valor de referencia. El valor de desviación no proporciona ninguna información inmediata sobre la relevancia de la desviación con respecto al valor ideal para la funcionalidad del aparato de análisis o para la calidad del valor de medición.

45 Tras la determinación del valor de desviación para todos los parámetros relevantes se determina un valor de relevancia de desviación para cada parámetro en cada caso a partir de una función específica de parámetro. Para al menos dos parámetros sirve que para cada uno de estos dos parámetros las funciones sean distintas entre sí. Mediante esta función se establece la relación entre el valor de desviación y su relevancia con respecto a la funcionalidad del aparato de análisis o sobre la calidad del valor de medición. De este modo, por ejemplo una pequeña desviación del valor de la humedad del aire con respecto a un valor ideal en una carcasa del aparato de análisis puede generar un valor de relevancia de desviación de 1,0, mientras que una desviación considerablemente más grande puede llevar de repente a un valor de relevancia de desviación de 0,3. Puede comportarse de manera similar por ejemplo con la absorción de potencia de una fuente de luz fotométrica con control de luminosidad, que no lleva a una variación drástica del valor de relevancia de desviación hasta alcanzar un valor umbral. En el caso de un dispositivo de limpieza, que por ejemplo antes de cada análisis limpiará los residuos de una ventana de medición, el bloqueo de una única oscilación de limpieza puede llevar por ejemplo a un valor de relevancia de desviación no modificado de 1,0 si inmediatamente tras el bloqueo puede repetirse satisfactoriamente la prueba de limpieza. Cuando también durante la repetición aparece un bloqueo, el valor de relevancia de desviación por ejemplo puede reducirse hasta 0,8. En los ejemplos descritos un valor de relevancia de desviación de 1,0 señala un estado óptimo,

y un valor de 0,0 señala un estado pésimo.

Por último, a partir de los valores de relevancia de desviación de los parámetros relevantes, con ayuda de una función de indicador se determina un indicador de estado, que puede ser por ejemplo un indicador de estado de aparato o un indicador de calidad de valor de medición. La función de indicador para la determinación del indicador de estado de aparato puede diferenciarse considerablemente por ejemplo con respecto al significado del parámetro "humedad del aire" con respecto a la función de indicador para la determinación del indicador de calidad del valor de medición. De este modo, por ejemplo una elevada humedad del aire en la carcasa del aparato de análisis para el indicador de estado de aparato puede tener una gran importancia, dado que indica una falta de hermeticidad de la carcasa, mientras que para el indicador de calidad del valor de medición tiene sólo una escasa importancia, dado que no tiene una influencia directa sobre la fiabilidad de un valor de medición.

Con ayuda del procedimiento descrito puede generarse un indicador de estado para el aparato de análisis, que proporcione una información significativa sobre un aspecto determinado del aparato de medición. Con este indicador de estado, los usuarios sin experiencia y no capacitados reciben una información con respecto a un aspecto determinado del aparato de análisis sin que deban disponer para ello de un conocimiento especializado complejo.

Preferentemente la función de indicador contiene un término para la media aritmética de varios valores de relevancia de desviación. De manera especialmente preferente la función de indicador contiene un término con una multiplicación del menor de todos los valores de relevancia de desviación por la media aritmética de todos los demás valores de relevancia de desviación.

Según una configuración preferida se determina un parámetro mediante un sensor de cantidad de reactivo en un tanque de almacenamiento, un sensor de humedad en la carcasa de aparato, un sensor de corriente de motor de un motor de accionamiento, un sensor de potencia de una fuente de luz fotométrica, un contador de oscilaciones de la escobilla de dispositivo de limpieza, un sensor de bloqueo de una escobilla de dispositivo de limpieza, un sensor de posición de escobilla de dispositivo de limpieza y/o un contador de rotaciones de motor de accionamiento.

A continuación se explica en detalle un ejemplo de realización de la invención por medio del dibujo.

La figura muestra esquemáticamente un aparato de análisis de agua, en el que se ha realizado un procedimiento para la determinación de un indicador de estado.

El aparato de análisis de agua 10 representado en la figura es en este caso un aparato de análisis de procesos, que está diseñado como sonda de inmersión. El aparato de análisis 10 presenta una unidad de sensor 12, en la que están dispuestos varios sensores  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ .

El sensor  $S_1$  es un sensor de humedad en la carcasa de la unidad de sensor 12, que mide la humedad del aire dentro de la carcasa de la unidad de sensor sumergida en agua y en funcionamiento. Si la humedad del aire dentro de la carcasa supera un valor límite determinado, puede suponerse una falta de hermeticidad de la carcasa, que de forma duradera puede llevar a una perturbación considerable y a un deterioro de la unidad de sensor 12 o del aparato de análisis 10. La humedad del aire determinada mediante el sensor de humedad es por lo tanto un parámetro que entra esencialmente en la información sobre el estado del aparato.

El sensor  $S_2$  es un sensor de posición de dispositivo de limpieza que indica la posición del dispositivo de limpieza de una ventana de sensor del dispositivo de limpieza que limpia la unidad de sensor 12. El sensor de posición del dispositivo de limpieza puede establecer o bien la posición exacta del dispositivo de limpieza o también la presencia del dispositivo de limpieza en una posición determinada. Con ayuda del sensor de posición del dispositivo de limpieza puede establecerse si el dispositivo de limpieza está bloqueado, y puede contarse en conexión con un contador correspondiente el número de oscilaciones de limpieza. Dado que la limpieza eficaz de la ventana de medición mediante el dispositivo de limpieza influye en la calidad del resultado de medición, la información sobre un bloqueo del dispositivo de limpieza o el desgaste del dispositivo de limpieza es relevante para una información global sobre la calidad de medición.

El sensor  $S_3$  es un sensor de potencia de fuentes de luz que indica la potencia eléctrica necesaria de una fuente de luz fotométrica con regulación de luminosidad. Cada fuente de luz, también un diodo emisor de luz, envejece mediante su funcionamiento. La edad se expresa con frecuencia especialmente en que para una potencia luminosa constante envejecida es necesaria una mayor potencia eléctrica que lo que era necesario para la fuente de luz joven. Con la variación de la potencia necesaria puede variarse asimismo también el espectro emitido de la fuente de luz, lo que puede empeorar a su vez la calidad del valor de medición. Es decir, la información suministrada por el sensor de potencia de la fuente de luz entra especialmente en el estado del aparato, pero también puede entrar en la calidad del valor de medición.

Como sensores adicionales pueden estar previstos sensores de cantidad de reactivo que determinan el nivel de los reactivos en cuestión en el tanque de almacenamiento correspondiente. Asimismo en el motor de accionamiento del dispositivo de limpieza puede estar previsto un sensor de contador de revoluciones del motor, con el que se mide indirectamente el desgaste del motor. Con un sensor de corriente de motor puede obtenerse más información sobre el motor de accionamiento y/o el dispositivo de limpieza. El sensor de corriente de motor puede servir también como

sensor de bloqueo de dispositivo de limpieza, con el que puede establecerse un bloqueo del dispositivo de limpieza. En principio la información de cualquier tipo de sensor del aparato de análisis puede introducirse en la determinación de un indicador de calidad del valor de medición y/o de un indicador de estado del aparato.

5 Los valores de parámetro  $p_{S1}$ ,  $p_{S2}$ ,  $p_{S3}$  determinados por los sensores  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  se suministran a un microprocesador 16, y en módulos de cálculo  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  se comparan con un valor de referencia de parámetro. La comparación tiene lugar mediante una diferencia o una división con el valor de referencia de parámetro respectivo. De esta manera para cada sensor  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  o cada parámetro se determina un valor de desviación  $d_{S1}$ ,  $d_{S2}$ ,  $d_{S3}$ , que se suministra en cada caso a un segundo nivel de módulos de cálculo 18.

10 En el ejemplo de un sensor de humedad del aire que suministra un valor de humedad relativa del aire, el valor de referencia puede ser por ejemplo un valor ideal del 0 % de humedad del aire. La determinación de un valor de desviación puede realizarse mediante diferencia o mediante división. Por ejemplo, el valor de desviación puede determinarse a partir del cociente de la diferencia del valor de parámetro y el valor de referencia en el contador y el valor de referencia en el denominador.

15 En el ejemplo de un sensor de posición de dispositivo de limpieza que suministra una información sobre bloqueos del dispositivo de limpieza, el valor de referencia puede ser por ejemplo 4. El valor de desviación puede resultar entonces del número de ciclos de limpieza reales con respecto a las 4 últimas pruebas de ciclos de limpieza, y de esta manera dar como resultado un valor entre  $4/4$  y  $0/4$ .

20 En los segundos módulos de cálculo 18 se determina un valor de relevancia de desviación  $y_{S1}$ ,  $y_{S2}$ ,  $y_{S3}$  a partir de los valores de desviación  $d_{S1}$ ,  $d_{S2}$ ,  $d_{S3}$  con ayuda de una función de relevancia de desviación específica de parámetro  $f_{S1}$ ,  $f_{S2}$ ,  $f_{S3}$  para cada parámetro. Mediante la función de relevancia de desviación se valoran como muy poco relevantes especialmente pequeñas desviaciones, no significativas con respecto a un valor ideal o grandes desviaciones con respecto a un valor límite. La función de relevancia de desviación es, por regla general, diferente para cada parámetro y, por ejemplo en un intervalo de desde 0,0 hasta 1,0 puede indicar el valor de relevancia de desviación, señalando un valor de 1,0 el estado ideal y 0,0 un estado pésimo.

25 Especialmente en los módulos de cálculo 18 se individualiza el indicador de estado I. Cuando han de determinarse varios indicadores de estado I distintos para el mismo aparato de análisis 10, se divide el recorrido antes de los módulos de cálculo 18 en dos o más ramas, en las que se diferencian entre sí especialmente las funciones de relevancia de desviación  $f_{S1}$ ,  $f_{S2}$ ,  $f_{S3}$  respectivas.

30 Todos los valores de relevancia de desviación  $y_{S1}$ ,  $y_{S2}$ ,  $y_{S3}$  se envían a un tercer módulo de cálculo 20, en el que con ayuda de una función de indicador  $f_I$  se calcula un indicador de estado I a partir de los valores de relevancia de desviación.

35 La función de indicador  $f_I$  puede ser ejemplo un polinomio en el que los valores de relevancia de desviación están dotados de factores de distinta magnitud. Como indicador de estado puede generarse por ejemplo un indicador de estado de aparato o un indicador de calidad del valor de medición. Aunque en la función de indicador para el estado del aparato puede entrar en gran medida por ejemplo la humedad del aire y el número de revoluciones del motor, éstos pueden permanecer relativamente inadvertidos en la función de indicador para la calidad del valor de medición.

Preferentemente la función de indicador  $f_I$  consiste en una multiplicación del menor valor de relevancia de desviación  $y_{S1}$ ,  $y_{S2}$ ,  $y_{S3}$  por la media aritmética de los demás valores de relevancia de desviación  $y_{S1}$ ,  $y_{S2}$ ,  $y_{S3}$ .

40 El indicador de estado I puede emitirse a continuación a un visualizador 14 o a uno de los ordenadores que elaboran el indicador de estado I. El ordenador puede efectuar opcionalmente acciones correspondientes en el aparato de análisis, cuando el indicador de estado I supera un valor límite.

La función de indicador puede tener por ejemplo la siguiente forma:

$$I = \min f_{si} \times (\sum f_{si} - \min f_{si}) / (\max (i) - 1)$$

45 en la que  $f_{si}$  es la función de relevancia de desviación respectiva  $f_{S1} - f_{S3}$ .

Una función de relevancia de desviación  $f_{si}$  puede tener por ejemplo la siguiente forma:

$$f_{si} = (1 - \text{start}) \times (1 - d_{si})^n + \text{start},$$

en la que  $d_{si}$  es un valor de desviación  $d_{S1}$ ,  $d_{S2}$  o  $d_{S3}$ , y los valores "start" y n determinan la forma de la curva.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10), con las etapas de procedimiento:
  - 5       - determinar en cada caso un valor de parámetro ( $p_{S1}$ ,  $p_{S2}$ ,  $p_{S3}$ ) para al menos dos parámetros técnicos distintos del aparato de análisis de agua (10),
  - determinar un valor de desviación ( $d_{S1}$ ,  $d_{S2}$ ,  $d_{S3}$ ) del valor de parámetro  $p_{S1}$ ,  $p_{S2}$ ,  $p_{S3}$  con respecto a un valor de referencia de parámetro asociado para todos los parámetros en cada caso,
  - 10       - determinar en cada caso un valor de relevancia de desviación ( $y_{S1}$ ,  $y_{S2}$ ,  $y_{S3}$ ) a partir del valor de desviación ( $d_{S1}$ ,  $d_{S2}$ ,  $d_{S3}$ ) con ayuda de una función de relevancia de desviación específica de parámetro ( $f_{S1}$ ,  $f_{S2}$ ,  $f_{S3}$ ) para todos los parámetros en cada caso, diferenciándose entre sí las funciones ( $f_{S1}$ ,  $f_{S2}$ ,  $f_{S3}$ ), y
  - calcular con ayuda de una función de indicador ( $f_i$ ) el indicador de estado (I) a partir de todos los valores de relevancia de desviación determinados.
- 15       2. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según la reivindicación 1, conteniendo la función de indicador ( $f_i$ ) un término para la media aritmética de varios valores de relevancia de desviación ( $y_{S1}$ ,  $y_{S2}$ ,  $y_{S3}$ ).
- 20       3. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según la reivindicación 2, conteniendo el término una multiplicación del menor de todos los valores de relevancia de desviación ( $y_{S1}$ ,  $y_{S2}$ ,  $y_{S3}$ ) por la media aritmética de todos los demás valores de relevancia de desviación ( $y_{S1}$ ,  $y_{S2}$ ,  $y_{S3}$ ).
4. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el indicador de estado (I) es un indicador de estado del aparato.
- 25       5. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el indicador de estado (I) es un indicador de calidad del valor de medición.
6. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato de análisis de agua (10) es un aparato de análisis de procesos.
- 30       7. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un parámetro es determinado por un sensor de humedad.
8. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un parámetro es determinado por un sensor de cantidad de reactivo.
9. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un parámetro es la corriente de motor de un motor de accionamiento.
- 35       10. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según la reivindicación 9, en el que el motor de accionamiento acciona un dispositivo de limpieza para limpiar una ventana de medición.
- 40       11. Procedimiento para la determinación de un indicador de estado de un aparato de análisis de agua (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que tras calcular el indicador de estado (I) éste se suministra a otro componente del aparato.

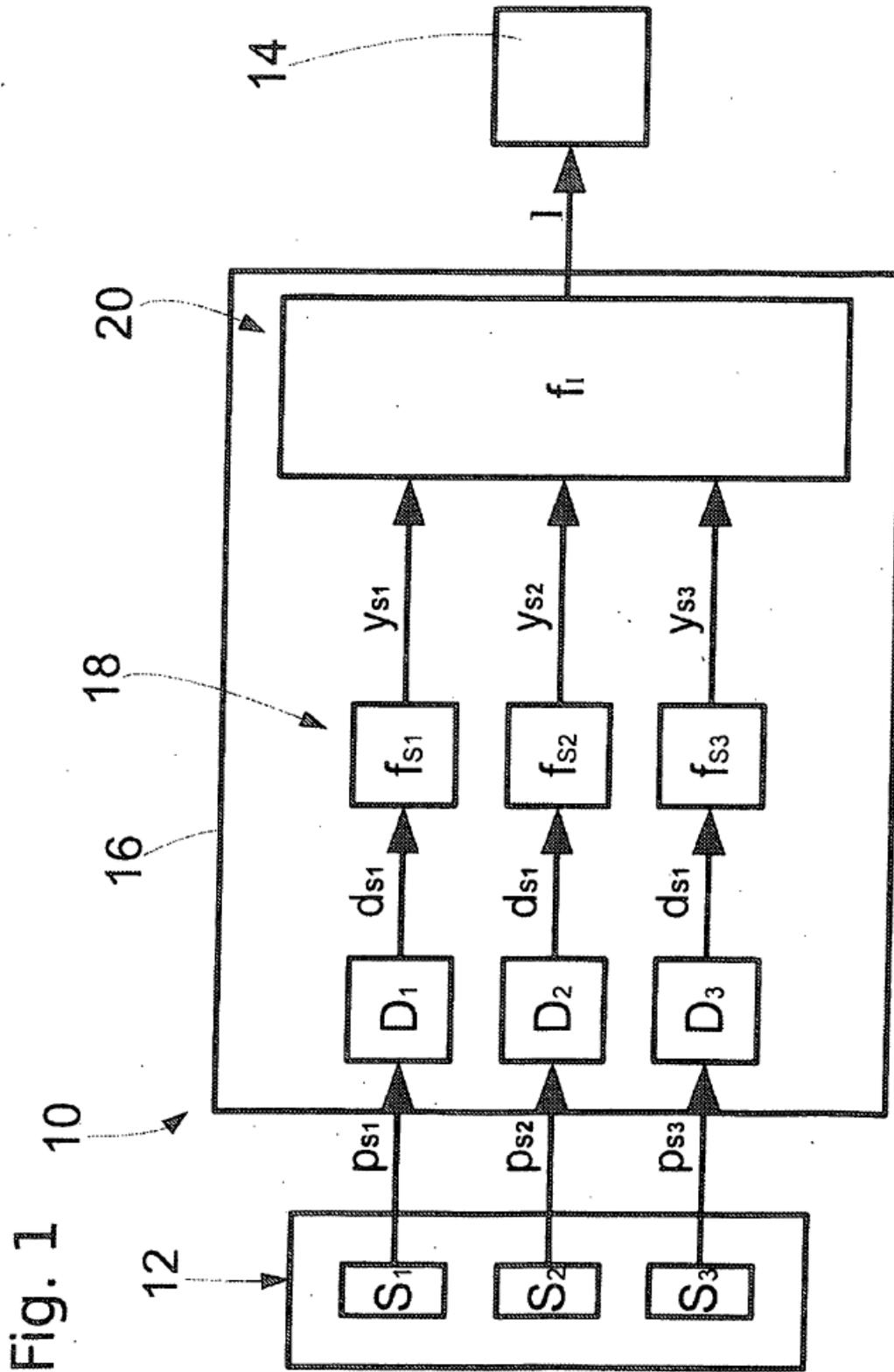


Fig. 1