



MNL

ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	21	463140	10	A1
		22	FECHA DE PRESENTACION				
		11 OCTUBRE 1.977					

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO	13 Octubre 1.976		FRANCIA	
76.30.805					

37	FECHA DE PUBLICIDAD	31	CLASIFICACION INTERNACIONAL	38	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
		G01N11/061M			

34	TITULO DE LA INVENCION
DETECTOR DE BURBUJA.	

31	SOLICITANTE (S)
CM INDUSTRIES	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
20 rue des Fossés St-Jacques-75240 PARIS CEDEX 05 FRANCIA	

32	INVENTOR (ES)
Yves Faisandier, de nacionalidad francesa.	

33	TITULAR (ES)
CM INDUSTRIES.	

34	REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU	

1 La presente invención se refiere a un detector de bur-
2 buja que pasa por un tubo de materia aislante lleno de lí-
3 quido, del tipo que comprende un electrodo emisor conectado
4 a un generador de señal eléctrica periódica, un electrodo
5 receptor, unos medios para mantener un tramo de tubo a vigi-
6 lar entre los mencionados electrodos, un circuito de detec-
7 ción conectado al electrodo receptor y que proporciona una
8 señal llamada de detección cuyo nivel es función del nivel
9 de radiación recibido por el electrodo receptor.

10 Con un detector de este tipo, se pueden detectar bur-
11 bujas que pasan entre los electrodos comparando el nivel de
12 la señal de detección con un nivel de referencia.

13 Sin embargo la práctica muestra que el sistema falla
14 cuando se trata de detectar burbujas dentro de los líquidos
15 de conductividad variada. En efecto, el nivel de referencia
16 debe seleccionarse lo suficientemente elevado para que sea
17 siempre superior al nivel de la señal de detección en la
18 utilización de un líquido poco conductor (agua destilada
19 con cuerpo neutro disuelto por ejemplo).

20 Mientras que el tubo es nuevo (tubo de PVC por ejem-
21 plo), sus paredes no se mojan por el líquido y el conjunto
22 funciona correctamente. Cuando el tubo envejece, su humectabi-
23 lidad aumenta.

24 Cuando aparece una burbuja, una película de líquido
25 permanece en la pared. Si esta película está constituida por
26 líquido no conductor, el efecto de pantalla sigue siendo des-
27 deñable y la transmisión de la radiación electromagnética
28 entre los electrodos es suficiente para sobrepasar el nivel
29 de referencia. Por el contrario, si el líquido es conductor
30 (H_2O + iones por ejemplo) la película que queda en la pared

1 produce un efecto de pantalla residual importante, superior
al efecto de pantalla obtenido con el tubo lleno de líquido
poco conductor.

5 Por consiguiente, resulta imposible adaptar simultáneamente el detector con la utilización de líquidos poco y muy conductores.

La invención tiene principalmente por objeto eliminar este inconveniente.

10 Este fin se logra conforme a la invención debido a que el detector de burbuja comprende además un detector de incremento de la señal de detección .

Ventajosamente, un blindaje metálico rodea los electrodos y el tramo de tubo a vigilar.

15 Ventajosamente, el detector de incremento de señal de detección comprende una memoria para registrar el nivel bajo de señal de detección y un comparador que compara este nivel bajo con el nivel real de la señal de detección y que proporciona una señal de mando una vez que el mencionado nivel real sobrepasa el indicado nivel bajo de un cierto incremento.
20

Ventajosamente, el detector de incremento comprende un circuito derivador RC montado en serie entre la salida del circuito de detección y una entrada de un comparador cuya otra entrada se encuentra en un potencial estable, encontrándose el condensador del mencionado circuito RC adyacente al indicado circuito de detección; estando un interruptor conectado en paralelo a los bornes de la resistencia del circuito derivador.
25

30 Ventajosamente, el detector de incremento comprende un circuito integrador RC montado en serie entre la salida del

1 circuito de detección y una entrada de un comparador, siendo
2 el condensador del mencionado circuito RC adyacente al indi-
3 cado comparador, estando un interruptor conectado en parale-
4 lo a los bornes de la resistencia del circuito integrador,
5 estando la otra entrada del comparador conectada al circuito
de detección por mediación de un reductor de tensión.

Ventajosamente, los valores de la resistencia y del
condensador del circuito RC se seleccionan de tal modo que
realicen una constante de tiempo superior al tiempo de paso
10 de una burbuja entre los electrodos, pero inferior a un
cierto valor, con el fin de permitir al aparato adaptarse a
unos cambios de conductividad del líquido que circula por
el tubo.

Ventajosamente, el interruptor es de temporización.
15 Ventajosamente, en el caso en que el mencionado de-
tector de burbuja se aplique a los aparatos de perfusión
con bomba de circulación, comprende unos medios de puesta
en funcionamiento de la bomba que accionan igualmente el
cierre del interruptor asociado con el circuito RC.

20 La invención realiza pues un detector de burbuja de
construcción sencilla y adaptable a cualquier líquido con-
ductor o no, sea cual fuere el estado de desgaste del tubo
utilizado.

25 Las características y ventajas de la invención se com-
prenderan mejor con la lectura de la descripción que sigue
de dos ejemplos de realización y haciendo referencia a los
dibujos adjuntos en los cuales:

- 30
- La figura 1 muestra en perspectiva una célula de
detección de acuerdo con un modo de realización del invento;
 - La figura 2 es una sección esquemática según el pla-

1 no II-II de la figura 1;

- La figura 3 es un diagrama en función al tiempo de la señal de detección en el momento del paso de una burbuja;

5 - Las figuras 4a y 4b muestran unos diagramas en función al tiempo de la señal de detección respectivamente en el caso de un tubo nuevo y de un tubo viejo;

- La figura 5 es el esquema de un detector de burbuja de acuerdo con un primer modo de realización; y

10 - La figura 6 es el esquema de un detector de burbuja de acuerdo con un segundo modo de realización.

15 El detector de burbuja representado en los dibujos está destinado para detectar las burbujas que pasan por un tubo de material aislante 1 por el cual circula un líquido. El tubo 1 forma parte de la tubería de un aparato de perfusión y el líquido contenido en este tubo se pone en circulación por medio de una bomba, por ejemplo de tipo peristáltico.

20 El tubo 1 está acoplado en una caja metálica 2 por una ranura lateral 3 de esta última. En la caja 3 y a uno y otro lado del tubo 1, se encuentran dispuestas dos placas 4 y 5 eléctricamente conductoras y paralelas entre si. Un oscilador 6 alimenta con señal eléctrica de alta frecuencia, por ejemplo de 1 MHz a 100 voltios, la placa 4. La caja 2 está conectada a tierra por la conexión 7.

25 La placa 4, llamada electrodo emisor, emite una radiación eléctrica de alta frecuencia que llega a la otra placa llamada electrodo receptor 5 después de haber atravesado el tramo de tubo 1 situado en la caja 2. La caja 2 tiene por cometido conectar a tierra un líquido eléctricamente conductor que pasa por el tubo 1. Esta conexión a tierra se rea-

30

1 liza por el efecto de capacidad parásita que se establece
en corriente alterna entre el mencionado líquido conductor
y la indicada caja 2.

5 La caja 3 tiene igualmente por cometidos el aislar
los electrodos 4 y 5 de la influencia de cualquier cuerpo
conductor exterior conectado a tierra así como el impedir que
cualquier radiación eléctrica exterior llegue a la placa
receptora 5.

10 Un circuito de detección 8 conectado a la placa re-
ceptora 5 proporciona una señal, llamada de detección, cuyo
nivel es función del nivel de radiación recibido por la
mencionada placa 5.

15 Cuando el tubo 1 está vacío, la transmisión de radia-
ción de alta frecuencia de una placa a la otra es relativa-
mente buena. Por el contrario, cuando este tubo 1 está lle-
no de líquido eléctricamente conductor, este líquido conec-
tado a tierra gracias a la caja 3 hace de pantalla eléctri-
ca entre las placas 4 y 5 y se opone al paso de una parte
de la radiación de una placa a la otra.

20 De este modo se puede detectar el paso de burbujas
por el tubo 1 comparando, en un comparador 9, el nivel de
la señal proporcionada por el circuito de detección 8 con un
nivel de referencia seleccionado juiciosamente conducido
por el conductor 10.

25 La conexión a tierra del líquido puede obtenerse igual-
mente por un electrodo exterior al tubo 1 pero distinta de
la caja 2 y conexión a tierra. Este electrodo está, prefe-
rentemente situado en la proximidad del tramo de tubo 1 inter-
puesto entre los electrodos 4 y 5. Esta conexión a tierra
30 puede igualmente realizarse por un electrodo de conexión a

1 tierra y estar dispuesto en contacto directo con el líquido
que pasa por el tubo.

5 La figura 3 muestra que el nivel de referencia esco-
gido A debe situarse entre los niveles B y C de la señal de
detección correspondiente, respectivamente, en ausencia y
en presencia de una burbuja en el tubo 1 entre las placas 4
y 5. Así, como lo muestra la figura 3, el diagrama en fun-
ción al tiempo ll de la señal de detección en el momento del
paso de una burbuja por el tubo 1 comprende una primera par-
10 te horizontal lla de nivel bajo B que se extiende durante el
tiempo que precede al paso de la burbuja y una segunda parte
horizontal llb de nivel alto C que se prolonga mientras dura
el paso de la burbuja.

15 Hay que notar que el nivel B depende fuertemente de la
conductividad eléctrica del líquido que se encuentra en el
tubo 1. Las figuras 4a y 4b muestran cada una dos diagramas
 ll_1 y ll_2 que corresponden a la utilización, respectivamente,
de un líquido-poco conductor (por ejemplo agua destilada
que contiene un cuerpo neutro en solución) y de un líquido
20 conductor (por ejemplo agua + iones).

Hay que notar igualmente que la humectabilidad de un
tubo - es decir la aptitud de sus paredes a mojarse por el
líquido - aumenta a medida que el indicado tubo envejece,
principalmente cuando este tubo es de materia plástica tal
25 como el PVC.

La figura 4a corresponde a un tubo nuevo y la figura
4b corresponde a un tubo viejo. Un examen comparativo de las
figuras 4a y 4b permite apreciar que, mientras que el tubo 1
es nuevo, siempre es posible seleccionar una vez por todas
30 un nivel de referencia A que esté situado entre los niveles

1 bajo y alto de las señales de detección que corresponden a
2 a la utilización de líquidos de conductividades variadas.

5 Por el contrario, cuando el tubo 1 es viejo, en el
momento de la aparición de una burbuja, una película de
líquido permanece aplicada a la pared del tubo. Si el lí-
quido es conductor (caso del diagrama 11₂), la película
que permanece sobre la pared realiza un efecto de pantalla
residual importante, superior al correspondiente a la uti-
lización de un líquido poco conductor (caso del diagrama 11₁).

10 En estas condiciones, no es posible encontrar un nivel de
referencia fijo A que convenga a la vez a un líquido conduc-
tor y a un líquido poco conductor.

15 Para resolver este inconveniente, se propone, confor-
me al invento, colocar un detector de incremento de señal a
la salida del circuito de detección 8. Este detector de
incremento de señal debe adaptarse para que solo detecte
los incrementos rápidos de señal correspondientes al paso
de una burbuja entre los electrodos 4 y 5.

20 Las figuras 5 y 6 proporcionan dos versiones posibles
de este circuito detector de incremento de señal, pero debe
entenderse que la invención no se limita a estas dos ver-
siones.

25 De acuerdo con el modo de realización de la figura 5,
el circuito comprende un condensador 12 conectado entre la
salida del circuito 8 y una entrada 13_a de un comparador de
nivel de alta impedancia de entrada 13; un interruptor 14
conectado entre el armazón rio abajo 12_a del condensador 12
y tierra, y una resistencia de alto valor 15 conectada en
paralelo al interruptor 14. Este último es un interruptor
30 electrónico de temporización.

1 El funcionamiento de este circuito es el siguiente:
en el momento de la puesta en funcionamiento del aparato de
perfusión, el líquido se pone en circulación por el tubo 1
por medio de la bomba anteriormente mencionada. Simultánea-
5 mente, el interruptor electrónico 14 se cierra y su cierre
se mantiene durante un tiempo del orden de un segundo por
temporización. El cierre del interruptor 14 permite cargar
el condensador 12 con la tensión de señal de detección que
corresponde a la ausencia de burbuja en el tramo observado
10 del tubo 1. Esto equivale a una memorización del nivel bajo
B de la señal de detección.

La otra entrada $13b$ del comparador 13 se pone, por
mediación del conductor 16, a un potencial ligeramente posi-
15 tivo cuyo nivel define la sensibilidad del detector de bur-
buja. Después de la apertura del interruptor 14, cuando apa-
rece una burbuja entre los electrodos 4 y 5, el nivel de
señal de detección sube. La polarización del condensador 12
permanece constante, la tensión del armazón $12a$ subirá la
misma cantidad ΔV que el nivel de señal de detección. Si
20 esta cantidad ΔV es superior al valor del potencial de la
entrada $13b$, el comparador 13 se dispara y emite una señal
que acciona una alarma no representada. Esta señal puede
igualmente detener el motor de la bomba con el fin de impe-
dir cualquier paso de aire en el líquido inyectado en per-
25 fusión.

La resistencia 15 define con el condensador 12 una
constante de tiempo RC cuyos valores típicos son generalmen-
te de algunos minutos. Esta constante de tiempo debe de ser
superior al tiempo de paso de una burbuja entre los electro-
30 dos. Pero esta constante de tiempo debe de ser lo suficien-

1 temente pequeña para permitir al aparato adaptarse a unos
cambios eventuales de conductividad del líquido durante la
inyección.

5 Mientras que el circuito de la figura 5 utiliza el
principio de la derivación, el condensador 12 y la resisten-
cia 15 forman un circuito derivador, el circuito de la
figura 6 utiliza el principio del integrador.

10 Según la figura 6, el circuito detector de incremento
de señal comprende: un condensador I7 del cual uno de los
armazones I7a está conectado a tierra y cuyo otro armazón
I7b está conectado, por una parte, a una entrada 18a de un
comparador de fuerte impedancia de entrada 18 y, por otra
parte, a la salida del circuito de detección 8, por media-
ción de un interruptor 19. La salida del circuito 8 está
15 igualmente conectada al borne extremo 20a de un divisor de
tensión 20 cuyo borne central 20b está conectado a la otra
entrada 18b del comparador 18, estando el otro borne extremo
20c del divisor 20 conectado a tierra. Una resistencia de
gran valor 21 está conectada en paralelo al interruptor 19;
20 este último es del tipo electrónico de temporización.

El funcionamiento de este circuito es el siguiente:

25 En el momento de la puesta en funcionamiento del apa-
rato de perfusión, el motor de la bomba se alimenta y el lí-
quido se pone en circulación en el tubo 1. Simultáneamente,
el interruptor 19 se cierra y mantiene en este estado duran-
te un segundo por la temporización. El cierre del interrup-
tor 19 permite la carga del condensador I7 a la tensión de
señal de detección correspondiente a la ausencia de burbuja
en el tramo observado del tubo 1. Esto equivale a una memo-
30 rización del nivel bajo B de la señal de detección.

1 Después de la apertura del interruptor 19, cuando apa-
rece una burbuja entre los electrodos 4 y 5, el nivel de la
señal de detección sube. La polarización del condensador 17,
y por consiguiente la de la entrada 18a del comparador 15,
5 permanece constante. La tensión de entrada 18b subirá por el
contrario una fracción del incremento de nivel de señal de
detección, determinándose esta fracción por el coeficiente
del divisor 20. La subida de potencial de entrada 18b dis-
para el comparador 18 que proporciona entonces una señal que
10 acciona la alarma y provoca la parada de la bomba.

 Como en el caso anterior, la resistencia 21 determina
con el condensador 17 una constante de tiempo RC que debe
ser superior al tiempo de paso de una burbuja entre los
electrodos 4 y 5, pero que debe de ser lo suficientemente
15 pequeña como para permitir la adaptación del aparato a unos
cambios de la conductividad del líquido durante la perfusión.
El divisor 20 determina el nivel de disparo del comparador
18, y por consiguiente la sensibilidad de la detección de
las burbujas. Este detector 20 puede ser sustituido por cual-
20 quier otro medio de reducción de la tensión de señal de de-
tección.

 Hay que notar que se pueden definir cada uno de los
circuitos RC (derivador o integrador) de las figuras 5 y 6
como una memoria que recibe permanentemente la señal de de-
25 tección, pero que solo retiene el valor de esta señal si
este permanece constante al menos durante un cierto tiempo
igual a la constante de tiempo RC de este circuito. Esta me-
moria proporciona a un circuito de comparación y de mando
el valor de señal de detección que ha retenido con el fin
30 de que el mencionado circuito compare este valor con el

1 valor instantáneo de la señal de detección y produce una
3 señal de mando una vez que la diferencia entre estos dos
valores sobrepasa un cierto umbral. Se puede apreciar que este
umbral es constante en el caso de la figura 5, mientras que
5 en el caso de la figura 6, es función del valor instantáneo
de la señal de detección.

Así, en los modos de realización de las figuras 5 y 6,
la tecnología utilizada es sencilla y el aparato no se ve
perturbado por la existencia de eventuales manchas conduc-
toras que puedan interponerse entre los electrodos 4 y 5.
10 Además, no necesita ninguna regulación.

El aparato puede acoplarse a un circuito basculante
con el fin de retener el paso de una burbuja. Puede asociar-
se fácilmente al sistema mecánico fijando la tubería al es-
tator de una bomba peristáltica de perfusión no representa-
15 da.

El detector de burbujas conforme a la invención ac-
ciona el funcionamiento de una alarma no representada y el
bloqueo del motor de la bomba con el fin de impedir todo
20 paso de aire en la perfusión del sujeto.

Bien entendido se puede aportar diversas modificaciones
por el entendido en la materia a los dispositivos o procedi-
mientos que acaban de describirse únicamente a título de
ejemplo no limitativo, sin salirse del marco de la invención.
25

En resumen, la Patente de Invención que se solicita
deberá recaer sobre las siguientes:

30

REIVINDICACIONES

1

5

10

15

20

25

30

1. Detector de burbuja que pasa por un tubo de material aislante lleno de líquido, del tipo que comprende un captador que incluye: un elemento de emisión, un elemento de recepción que recibe una radiación emitida por el elemento de emisión, unos medios para mantener un tramo de tubo a vigilar entre los mencionados elementos, un circuito de detección conectado al elemento de recepción y que proporciona una señal llamada de detección cuyo nivel es función del nivel de radiación recibido por el elemento de recepción, y un circuito detector de variación de la señal de detección que comprende una memoria que recibe la señal de detección y que solo retiene el valor de esta señal si esta última permanece constante durante un tiempo predeterminado superior al tiempo de paso de una burbuja entre los elementos del captador pero inferior a un cierto valor, con el fin de permitir al aparato adaptarse a unos cambios progresivos de propiedad del líquido y un comparador que compara este valor retenido con el nivel real instantáneo de señal de detección y que proporciona una señal de mando una vez que el indicado nivel real sobrepasa el mencionado valor rebajado por un cierto incremento, caracterizado porque el elemento de emisión del captador comprende un electrodo llamado emisor conectado a un generador de señal eléctrica periódica, porque el elemento de recepción comprende un electrodo llamado receptor conectado al indicado circuito de detección y porque están previstos unos medios para conectar a tierra el líquido que se encuentra en el tramo de tubo a vigilar.

2. Detector de burbujas según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de conexión a tierra compren-

1 den un tercer electrodo conectado a tierra y situado en el exterior del tubo.

3. Detector de burbuja. según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque un blindaje metálico rodea los electrodos y el tramo de tubo a vigilar.

4. Detector de burbuja según la reivindicación 3, caracterizado porque el blindaje metálico constituye el tercer electrodo captador.

5. Detector de burbuja según la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito detector de variación de señal comprende un circuito derivador RC montado en serie entre la salida del circuito de detección y una entrada de un comparador cuya otra entrada se encuentra a un potencial estable.

6. Detector de burbuja según la reivindicación 1, caracterizado porque el mencionado detector de variación comprende un circuito integrador RC montado en serie entre la salida del circuito de detección y una entrada de un comparador, estando la otra entrada del comparador conectada al circuito de detección por mediación de un reductor de tensión.

7. Detector de burbuja. según una cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, caracterizado porque comprende además un interruptor conectado en paralelo a la resistencia del circuito RC.

8. Detector de burbuja. según la reivindicación 7, caracterizado porque el interruptor es de temporización.

9. Detector de burbuja. según la reivindicación 8, caracterizado porque, en el caso en que el mencionado detector de burbujas se aplique a los aparatos de perfusión con bomba de circulación, comprende unos medios de puesta en funciona-

~~30~~

1 miento de la bomba que accionan igualmente el cierre del in-
2. terruptor asociado con el circuito RC.

5 10. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita
por: DETECTOR DE BURBUJA.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva, que consta de quince páginas
mecnografiadas y dibujos adjuntos.

10 Madrid, 11 Octubre de 1.977

BERNARDO UNGRIA

P.P.



15

20

25

~~30~~

