



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 084**

51 Int. Cl.:

**F01M 11/04** (2006.01)

**F01M 11/10** (2006.01)

**B03C 1/28** (2006.01)

**F16N 29/04** (2006.01)

**G01N 15/04** (2006.01)

**G01N 15/06** (2006.01)

**G01V 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09152486 .8**

96 Fecha de presentación : **10.02.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2090759**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.08.2009**

54

Título: **Tapón magnético de preseñalización.**

30

Prioridad: **13.02.2008 FR 08 50894**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**05.05.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**05.05.2011**

73

Titular/es: **TURBOMECA**  
**64510 Bordes, FR**

72

Inventor/es: **Augros, Philippe y**  
**Senger, Gérald**

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 084 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

La presente invención concierne al ámbito de la detección del desgaste de piezas, tales como por ejemplo, pero no necesariamente, las piezas rotatorias dispuestas en el interior de un cárter de equipo (o de accesorio) o de motor de aeronave.

5 La presente invención se refiere de modo más preciso al ámbito de los tapones magnéticos, especialmente los tapones magnéticos de señalización.

De manera más precisa, la invención se refiere a un tapón magnético de señalización destinado a estar colocado en un circuito de líquido que comprende un primer electrodo magnético y un segundo electrodo magnético aislados uno del otro y destinados a estar en contacto con el líquido que circula por el circuito de líquido cuando el tapón magnético está montado, con el fin de detectar la presencia de partículas metálicas susceptibles de ser transportadas por el líquido.

Tradicionalmente, un tapón magnético de señalización de este tipo está montado en el interior de un cárter que contiene piezas rotatorias, tales como engranajes o rodamientos, que están inmersas en el citado líquido, véase por ejemplo el documento DE 197 31 960.

15 De manera conocida, la función del circuito de líquido es generalmente permitir la lubricación y/o el enfriamiento de las piezas rotatorias.

Ocurre que las piezas rotatorias están abocadas a desgastarse en el transcurso de su vida de servicio, pudiendo ser este desgaste normal, por ejemplo en razón del rozamiento que resulta del contacto entre dos ruedas dentadas, o bien ser totalmente anormal, por ejemplo en razón de choques o rozamientos intensos entre piezas rotatorias debidos a vibraciones intensas y anormales que se propagan en el interior del cárter, las cuales pueden resultar especialmente de la rotura de una pieza rotatoria. La degradación de un motor de aeronave puede igualmente causar un desgaste anormal de las piezas constitutivas del motor.

Cualquiera que sea su causa, el desgaste de las piezas provoca la formación de partículas que se desprenden de las piezas y son arrastradas por el líquido en el circuito de líquido.

25 En la medida en que las piezas rotatorias son generalmente metálicas, las partículas que resultan del desgaste de las piezas son conductoras y se presentan generalmente en forma de limaduras. Por otra parte, las piezas están realizadas generalmente en un metal de tipo ferromagnético, como el hierro, es decir apto para ser atraído por un elemento magnético tal como un imán.

30 De manera conocida, el tapón magnético de señalización permite detectar la presencia de tales partículas metálicas.

Para hacer esto, los primero y segundo electrodos magnéticos atraen partículas metálicas durante la circulación del líquido, a consecuencia de lo cual la acumulación de las partículas en uno y/o el otro de los electrodos magnéticos tiende a formar un puente conductor que une los electrodos magnéticos.

35 Desde el momento en que se forme un puente conductor de este tipo, un circuito eléctrico asociado es capaz de detectar la formación de este puente conductor provocando el envío de una señal a un operador, por ejemplo el piloto de la aeronave.

40 Cuando un tapón magnético de este tipo está dispuesto para detectar la presencia de partículas, la recepción de una señal que proviene del tapón magnético, denominada igualmente « encendido del tapón » impone al operador restricciones de utilización y realizar una operación de mantenimiento con el fin de determinar la causa de la presencia de las partículas metálicas. Por ejemplo, en el caso de la detección de partículas en el circuito de lubricación de un motor de helicóptero, el « encendido del tapón » impone al piloto un aterrizaje de seguridad lo más pronto posible en el caso de un monomotor o en las aplicaciones multimotor un paso al ralenti del motor de que se trata. La misión queda afectada y el helicóptero deberá ser inmovilizado durante una duración bastante larga para operación de mantenimiento.

45 Por otra parte, se constatan generalmente encendidos del tapón magnético, que no resultan de un desgaste anormal del motor (encendidos calificados intempestivos).

50 Este es el caso, por ejemplo, durante las doscientas primeras horas de funcionamiento del motor, período durante el cual se constata la acumulación de partículas metálicas en el tapón mientras que las piezas rotatorias no están anormalmente desgastadas. La causa de la presencia de estas partículas metálicas al comienzo de la vida de servicio del motor es debida generalmente a un efecto de rodaje o a una limpieza imperfecta de las piezas del motor cuando este último sale de las cadenas de producción del fabricante. Así pues, en el circuito de aceite pueden estar presentes partículas metálicas en ausencia de desgaste anormal.

55 Este es también el caso después del período de rodaje, en el que, en funcionamiento normal, las partículas resultantes del desgaste normal del motor se acumulan en el tapón magnético para acabar produciendo su encendido.

Aunque estos encendidos con indicación luminosa no sean causados por un funcionamiento anormal del motor, estos son tenidos en cuenta del mismo modo con las mismas consecuencias operativas y de mantenimiento.

Tradicionalmente, una solución para paliar estos encendidos intempestivos y evitar inmovilizar al helicóptero, es quemar las partículas acumuladas en el tapón.

5 Un inconveniente es que se pierde información sobre la razón del encendido del tapón magnético. En otras palabras, este procedimiento que consiste en quemar las partículas, no permite, durante una operación de mantenimiento, confirmar si la presencia de las partículas en el tapón era debida a una contaminación anterior o bien a un desgaste anormal, ni tampoco identificar a las piezas por análisis del material.

10 Se conocen igualmente sistemas de recuento de partículas que permiten estudiar la evolución en tamaño y en número de las partículas, pero estos presentan numerosos inconvenientes, a saber, especialmente, su precio y su masa. Estos presentan también el inconveniente de contener circuitos electrónicos de los que conviene asegurarse del funcionamiento correcto en condiciones operativas.

15 Un objetivo de la presente invención es proponer un tapón magnético de señalización simple y poco caro, que permita, por una parte, detectar de manera precoz la presencia de partículas metálicas sin restringir inmediatamente las condiciones de utilización y, por otra, mantener todas las capacidades de investigaciones en mantenimiento.

20 La invención consigue su objetivo por el hecho de que el tapón de acuerdo con la invención comprende, además, un electrodo intermedio dispuesto entre los primero y segundo electrodos magnéticos al tiempo que está destinado a estar igualmente en contacto con el líquido que circula en el circuito de líquido cuando el tapón magnético está montado, gracias a lo cual el citado tapón permite una detección precoz de la presencia de tales partículas metálicas.

Preferentemente, el electrodo intermedio es amagnético.

Durante la acumulación de partículas metálicas en los primero y segundo electrodos magnéticos, entre estos dos electrodos tiende a formarse un puente conductor principal.

25 Antes de que se forme el puente entre los electrodos magnéticos, llega un momento en que una de las acumulaciones de partículas, que presente un alargamiento hacia el otro electrodo magnético, entra en contacto con el electrodo intermedio.

Resulta así la formación de un puente intermedio conductor entre uno de los dos electrodos magnéticos y el electrodo intermedio antes de la formación del puente principal entre los dos electrodos magnéticos.

30 El electrodo intermedio, elegido preferentemente amagnético, no atrae a las partículas metálicas y por tanto no perturba la formación del puente principal entre los primero y segundo electrodos magnéticos.

La formación del puente intermedio conductor permite generar una señal intermedia distinta y ventajosamente previa a la generada por la formación del puente principal, gracias a lo cual se realiza la detección precoz de la presencia de partículas metálicas en el líquido.

35 La generación de una señal intermedia, denominada igualmente preseñalización, permite detectar de modo precoz la presencia de partículas metálicas y planificar las operaciones de mantenimiento y de vigilancia asociadas.

El análisis de las partículas asociadas a esta detección intermedia permite determinar el origen de la acumulación de las partículas lo más pronto posible y provocará, ya sea la limpieza del tapón, o bien la prevención de una degradación de un elemento del motor.

40 En el caso de una aeronave, tal como un helicóptero, la preseñalización antes citada se activa preferentemente únicamente cuando la aeronave está en el suelo con el fin de evitar una limitación operativa inmediata. Como resultado de la preseñalización, las partículas así acumuladas se analizarán posteriormente con el fin de determinar si se trata de un encendido de tipo intempestivo o no, y en este último caso prevenir una degradación del motor. La citada invención permite por tanto evitar las limitaciones operativas debidas a los encendidos intempestivos, sin modificar las prestaciones de detección de los electrodos magnéticos.

45 Ventajosamente, los primero y segundo electrodos magnéticos están separados uno del otro por una porción aislante, y el electrodo intermedio está dispuesto al menos en parte en contacto eléctrico con los primero y segundo electrodos magnéticos.

Así pues, el electrodo intermedio está preferentemente separado de los primero y segundo electrodos magnéticos por dos capas de aislante.

50 De acuerdo con un primer modo de realización ventajoso de la invención, el electrodo intermedio está dispuesto en el contorno de la porción aislante.

Preferentemente, la porción aislante presenta la forma general de un cilindro axialmente encerrado por los primero y segundo electrodos magnéticos, mientras que el electrodo intermedio forma un anillo dispuesto en la porción aislante a distancia de los primero y segundo electrodos magnéticos.

5 El electrodo intermedio se podrá disponer, por ejemplo, a una distancia predeterminada, más próximo al primer electrodo magnético que el segundo electrodo magnético con el fin de calibrar un umbral de preseñalización.

De acuerdo con un segundo modo de realización ventajoso de la invención, los primero y segundo electrodos magnéticos así como el electrodo intermedio presentan la forma de barras o vástagos que se extienden desde la porción aislante.

10 Así las extremidades distales de los electrodos están destinadas a estar inmersas en el líquido que circula en el circuito de aceite.

De acuerdo con la invención, el material que constituye la porción aislante es preferentemente amagnético.

Ventajosamente, los primero y segundo electrodos magnéticos, así como el electrodo intermedio comprenden bornes eléctricos aislados uno de otro y destinados a ser conectados a un circuito eléctrico.

15 En el caso del primer modo de realización, los bornes se extienden ventajosamente según la dirección longitudinal del tapón magnético y pueden ser coaxiales.

Este circuito eléctrico está dispuesto de manera que genera una señal de detección principal así como una preseñal de acuerdo con la presente invención.

De manera preferente, el circuito de líquido es un circuito de aceite.

20 La invención se refiere, además, a un equipo para aeronave provisto de al menos un tapón magnético de acuerdo con la invención.

La invención se refiere, finalmente, a un motor para aeronave que comprende un circuito de aceite provisto de un tapón magnético de acuerdo con la invención.

25 La invención se comprenderá mejor y sus ventajas se pondrán de manifiesto mejor con la lectura de la descripción que sigue, de modos de realización indicados a título de ejemplos no limitativos. La descripción se referirá a los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1 representa de manera esquemática un elemento de un circuito líquido en el cual está montado un tapón magnético de acuerdo con el primer modo de realización de la invención, estando formado un puente intermedio de partículas entre el primer electrodo magnético y el electrodo intermedio;
- 30 - la figura 2 representa el elemento de la figura 1 en el cual, entre los primero y segundo electrodos magnéticos está formado un puente principal de partículas; y
- la figura 3 representa de manera esquemática un elemento de un circuito líquido en el cual está montado un tapón magnético de acuerdo con el segundo modo de realización de la invención, estando formado un puente intermedio entre el primer electrodo magnético y el electrodo intermedio.

35 Los tapones magnéticos que se describen a continuación están destinados, por ejemplo, pero no exclusivamente, a estar montados en un cárter de un turbomotor de helicóptero 9. Este tapón magnético puede estar montado también en cualquier otro equipo 8 o cárter que comprenda un circuito de líquido, tal como por ejemplo un circuito de aceite.

Con la ayuda de las figuras 1 y 2 se va a describir en primer lugar un primer modo de realización del tapón magnético de señalización 10 de acuerdo con la invención.

40 El tapón magnético 10 está montado en un cárter 12 de un turbomotor (no representado aquí). Este cárter 12 encierra piezas rotatorias constitutivas del turbomotor: especialmente engranajes, rodamientos y árboles que permiten arrastrar los rotores en rotación.

Los elementos rotatorios están inmersos en un circuito de líquido, en este caso un circuito de aceite, cuyo sentido de circulación está esquematizado por las flechas 14.

45 Como ya se ha explicado anteriormente, el circuito de aceite es susceptible de transportar partículas metálicas 16 de tipo ferromagnético, especialmente generadas por el desgaste de las piezas rotatorias.

El tapón magnético 10 de acuerdo con el primer modo de la invención comprende una primera porción 18 que se extiende en el interior del cárter 12 al tiempo que está inmersa en el circuito de líquido 14, así como una segunda porción 20, opuesta a la primera, que se extiende en el exterior del cárter 12.

Evidentemente, el tapón magnético 10 realiza una estanqueidad entre el interior y el exterior del cárter de modo que no haya fugas de aceite en el lugar del tapón magnético 10. En la práctica, el tapón magnético 10 puede comprender un fileteado para ser atornillado al cárter 12.

5 Como se ve en las figuras 1 y 2, el tapón magnético 10, cuando está montado, está conectado a un circuito eléctrico 22 por intermedio de cables eléctricos 24 que emergen de la segunda porción 20 del tapón magnético 10.

La función del circuito eléctrico 22 es señalar la presencia de un puente de partículas conductoras 16 en el circuito de aceite 14. Para hacer esto, se podrá utilizar cualquier tipo de componente de señalización adecuado.

10 El tapón magnético 10 comprende un primer electrodo magnético 26, en este caso dispuesto en la extremidad del tapón magnético 10 que es opuesta a la segunda porción 20, así como un segundo electrodo magnético 28 dispuesto entre el primer electrodo magnético 26 y la segunda porción 20.

Como se comprende con la ayuda de las figuras 1 y 2, los primero y segundo electrodos magnéticos 26, 28 están en contacto con el aceite que circula en el circuito de aceite cuando el tapón magnético está montado.

En el ejemplo representado aquí, considerados según el sentido de circulación del aceite, el primer electrodo magnético 26 está dispuesto aguas arriba del segundo electrodo magnético 28.

15 Por « electrodo magnético » se entiende un conductor eléctrico que es también apto para atraer las partículas metálicas.

20 Cada uno de los primero y segundo electrodos magnéticos 26, 28 comprende un borne eléctrico aislado del otro, estando indicados estos bornes respectivamente por 30, 32, y alojados en el interior del tapón magnético 10 al tiempo que se extienden según su dirección longitudinal desde la primera porción 18 hacia la segunda porción 20 para poder ser unidos a los cables 24.

Por otra parte, los primero y segundo electrodos magnéticos 26, 28 están aislados eléctricamente uno del otro.

25 Preferentemente, los primero y segundo electrodos 26 y 28 están separados uno del otro, preferentemente, según la dirección longitudinal del tapón magnético 10, por una porción aislante 34, que preferentemente es amagnética.

De acuerdo con la presente invención, el tapón magnético de señalización 10 comprende, además, un electrodo intermedio 38 dispuesto entre los primero y segundo electrodos magnéticos 26, 28 al tiempo que igualmente está destinado a estar en contacto con el aceite que circula en el circuito de aceite 14.

30 De modo más preciso, el electrodo intermedio 38 está preferentemente dispuesto en parte en la porción aislante 34, preferentemente en su contorno, de manera que no quede en contacto eléctrico con los primero y segundo electrodos magnéticos 26, 28.

El electrodo intermedio 38 está por tanto separado del primer electrodo magnético 26 por una primera capa aislante 34a, y del segundo electrodo magnético 28 por una segunda capa de aislante 34b.

35 En este caso, el electrodo intermedio 38 forma un anillo cuya superficie periférica exterior está en contacto con el aceite cuando el tapón 10 está montado.

De manera similar a los electrodos magnéticos 26, 28, el electrodo intermedio 36, preferentemente amagnético, comprende un borne eléctrico 40, similar a los bornes 30, 32 de los electrodos magnéticos, aislado de los otros bornes y destinado a estar conectado al circuito eléctrico 22 por intermedio de un cable 24.

40 En funcionamiento, las partículas metálicas 16 susceptibles de ser transportadas por el flujo de aceite se fijan, por magnetismo, preferentemente, al primer electrodo magnético debido a su disposición aguas arriba con respecto al flujo de aceite.

45 Entre los primero y segundo electrodos magnéticos 26, 28 tiende a formarse entonces un puente principal 42. Cuando éste está formado, el puente principal une eléctricamente los primero y segundo electrodos magnéticos 26, 28 como se ha representado en la figura 2, a consecuencia de lo cual el circuito eléctrico 22 genera una señal que indica la presencia de partículas metálicas en el circuito de aceite.

Antes de la formación del puente principal 42, llega un momento, representado en la figura 1, en que la acumulación de partículas metálicas que se extiende desde el primer electrodo magnético toca al electrodo intermedio 38, por lo cual se forma un puente intermedio 44 conductor entre el primer electrodo magnético 26 y el electrodo intermedio 38. Se obtiene así la generación de una preseñal por el circuito eléctrico 22.

50 Como se ve en las figuras, el electrodo intermedio 38 presenta preferentemente una anchura axial sensiblemente más pequeña que las de los primero y segundo electrodos magnéticos, de manera que la formación del puente intermedio 44 no perturbe la formación del puente principal 42 entre los primero y segundo electrodos magnéticos.

Además, el hecho que el electrodo intermedio 38 sea preferentemente no magnético, permite igualmente no perturbar demasiado la formación del puente principal 42.

Con la ayuda de la figura 3, se va a describir ahora un segundo modo de realización de un tapón magnético 110 de acuerdo con la invención.

5 Los órganos similares a los del primer modo de realización llevan la misma referencia numérica aumentada en el valor cien.

El tapón magnético 110 de la figura 3 comprende igualmente un primer electrodo magnético 126, un segundo electrodo magnético 128 separados uno del otro, al tiempo que están destinados a estar en contacto con el aceite que circula en el circuito de aceite 114.

10 El tapón magnético 110 comprende además, de acuerdo con la invención, un electrodo intermedio 138 dispuesto entre los primero y segundo electrodos magnéticos 126, 128 al tiempo que está destinado a estar igualmente en contacto con el aceite cuando el tapón magnético 110 está montado, por ejemplo en un cárter 112.

15 En el modo de realización representado en la figura 3, los primero y segundo electrodos magnéticos 126, 128, así como el electrodo intermedio 138 presentan la forma de barras o vástagos que se extienden desde una porción aislante 134 hacia el interior del cárter 112.

Cada uno de los electrodos magnéticos e intermedio están unidos a un circuito eléctrico 122 por intermedio de cables 124, estando unidos estos últimos a bornes 130, 132 y 140, similares a los descritos en el primer modo de realización.

20 Como se puede ver en la figura 3, considerados según el sentido de circulación del aceite, el primer electrodo magnético 126 está dispuesto aguas arriba del segundo electrodo magnético 128, estando a su vez dispuesto este último aguas abajo del electrodo intermedio 138.

En la figura 3 se ha representado igualmente un puente intermedio 144 de partículas metálicas formado entre el primer electrodo magnético 126 y el electrodo intermedio 138. Se obtiene así la generación de una preseñal por el circuito eléctrico 122.

25 De manera similar al primer modo de realización, entre el primer electrodo magnético 126 y el segundo electrodo magnético 128 puede formarse un puente principal que conduce a la generación de una señal por el circuito eléctrico 122.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Tapón magnético de señalización (10, 110) destinado a estar colocado en un circuito de líquido (14, 114) que comprende un primer electrodo magnético (26, 126) y un segundo electrodo magnético (28, 128) aislados uno del otro y destinados a estar en contacto con el líquido que circula en el circuito de líquido cuando el tapón magnético (10, 110) está montado, con el fin de detectar la presencia de partículas metálicas de tipo ferromagnético (16, 116) susceptibles de ser transportadas por el líquido, estando caracterizado el citado tapón porque comprende, además, un electrodo intermedio preferentemente amagnético (38, 138) dispuesto entre los primero y segundo electrodos magnéticos al tiempo que está destinado a estar igualmente en contacto con el líquido que circula en el circuito de líquido cuando el tapón magnético está montado, gracias a lo cual el citado tapón (10, 110) permite una detección precoz de la presencia de tales partículas metálicas.
- 10
2. Tapón magnético de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los primero y segundo electrodos magnéticos (26, 126; 28, 128) están separados uno del otro por una porción aislante (34, 134), y porque el electrodo intermedio (38, 138) está dispuesto al menos en parte en la porción aislante (34, 134) de manera que no está en contacto eléctrico con los primero y segundo electrodos magnéticos.
- 15
3. Tapón magnético de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque el electrodo intermedio (38) está dispuesto en el contorno de la porción aislante (34).
4. Tapón magnético de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque los primero y segundo electrodos magnéticos (126, 128) así como el electrodo intermedio (138) presentan la forma de barras que se extienden desde la porción aislante (134).
- 20
5. Tapón magnético de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque el material que constituye la porción aislante (34, 134) es amagnético.
6. Tapón magnético de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los primero y segundo electrodos magnéticos, así como el electrodo intermedio comprenden bornes eléctricos (30, 32, 40, 130, 132, 140) aislados uno de otro y destinados a estar conectados a un circuito eléctrico (22, 122).
- 25
7. Tapón magnético de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el circuito de líquido (14, 114) es un circuito de aceite.
8. Equipo para aeronave provisto de al menos un tapón magnético de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 30
9. Motor (9) para aeronave que comprende un circuito de aceite provisto de un tapón magnético de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

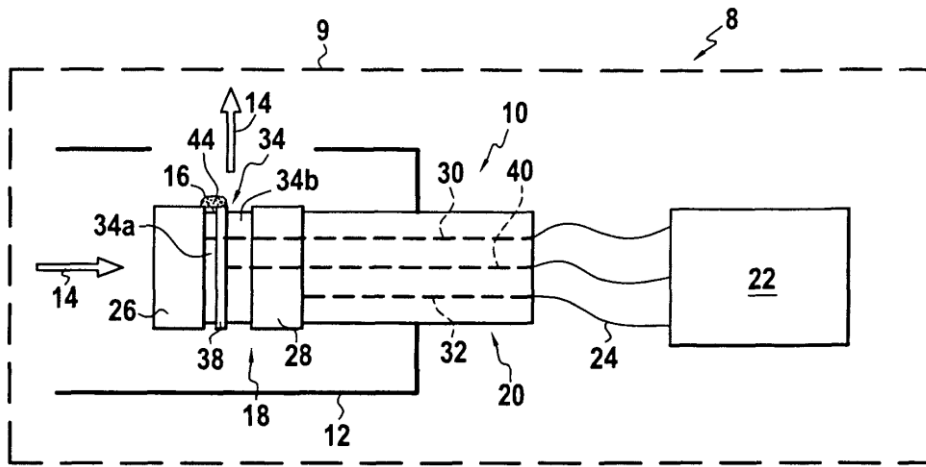


FIG.1

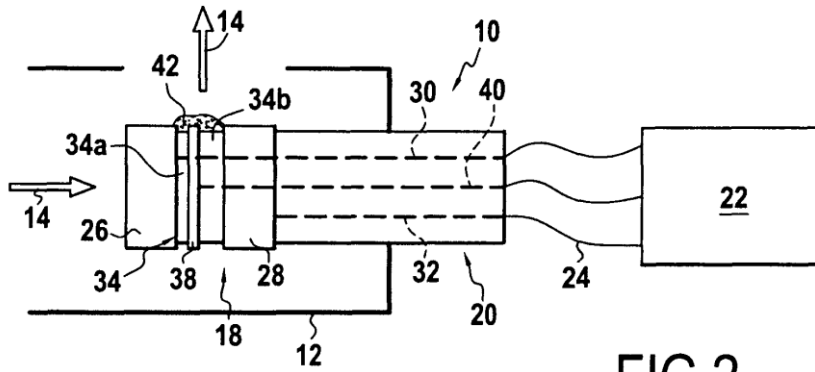


FIG.2

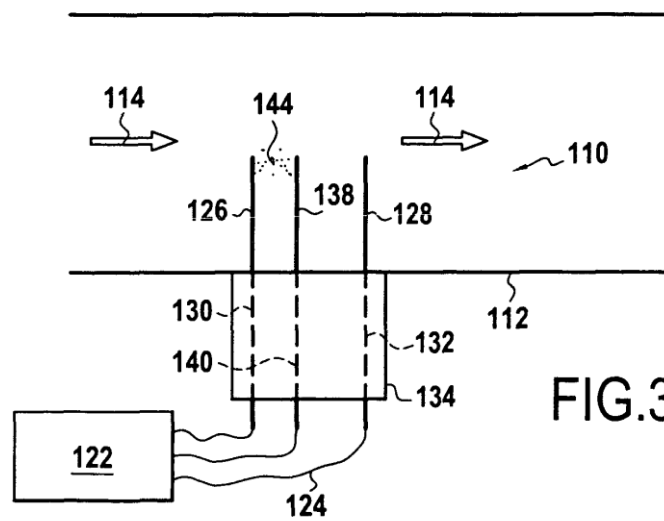


FIG.3