

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 113**

51 Int. Cl.:

G01P 3/44 (2006.01)

G01P 3/22 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

G01D 5/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08021381 .2**

96 Fecha de presentación: **09.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2196807**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.06.2010**

54 Título: **Disposición para detectar una velocidad de giro alta de una pala**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.10.2012

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
**Egedal, Per y
Kjeldsen, Jens Christian**

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 388 113 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

Disposición para detectar una velocidad de giro alta de una pala.

5 La invención se refiere a una disposición para detectar una velocidad de giro alta de una pala, especialmente de una pala de turbina eólica.

La velocidad de giro de palas de turbina eólica tiene que monitorizarse continuamente para evitar daños, que resultan por ejemplo de velocidades de viento altas que actúan sobre la pala.

10 Si la velocidad de giro supera un valor predefinido las palas eólicas tienen que girarse para alejarse del viento y disminuir la velocidad de giro.

15 La velocidad de giro de las palas puede detectarse de manera precisa si se sitúa un sensor en la pala giratoria. El sensor está preparado para detectar una fuerza centrífuga o centrípeta real, que actúa sobre la pala debido a su giro.

20 Si la fuerza medida es demasiado alta, se transmite una señal con ayuda de cables eléctricos a una unidad de control para su procesamiento adicional. La unidad de control puede ser parte de la turbina eólica en una realización preferida.

Los cables eléctricos usados necesitan protegerse frente a rayos para evitar daños por rayos de todo el sistema.

25 Este sistema de unión por hilo es caro y complejo debido a la protección frente a rayos necesaria.

30 El documento EP 1 780 523 A1 da a conocer un sistema de monitorización de turbina eólica. Una pala de turbina eólica incluye una o más fibras de vidrio. Las fibras de vidrio se extienden a lo largo de una parte de la pala para su monitorización. Un receptor óptico está en comunicación óptica con un extremo de la fibra mientras que una fuente de luz está en comunicación óptica con el otro extremo de la fibra.

35 La fuente de luz y el receptor óptico están preferiblemente dispuestos a un lado del extremo de raíz de la pala. La transmisión de luz a través de la fibra óptica se monitoriza para detectar cualquier cambio de la misma. Un cambio en la transmisión de luz indica un corte en la fibra óptica e indica por tanto una carga de tracción máxima, que puede aplicarse a la pala.

40 Por tanto el objetivo de la invención es proporcionar una disposición mejorada para detectar una velocidad de giro alta de una pala giratoria.

El objetivo se resuelve mediante las características según la reivindicación 1.

45 Las realizaciones preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

50 Según la invención se usa una disposición para determinar la velocidad de giro de una pala, que gira alrededor de un eje. Una unidad de transmisión está situada en la pala giratoria, mientras que una unidad de recepción está situada en el buje giratorio de la pala. La unidad de transmisión y la unidad de recepción están conectadas mediante un sistema de transmisión, que se usa para transmitir una señal desde la unidad de transmisión hasta la unidad de recepción. Una unidad de detección está situada en la pala, que se usa para detectar una fuerza que actúa sobre la pala debido a su giro. La unidad de detección se construye para interrumpir la transmisión de la señal, si la fuerza detectada supera un valor predeterminado. La unidad de recepción comprende una unidad de control, que detecta una velocidad de giro alta de la pala evaluando la transmisión interrumpida de la señal. El sistema de transmisión se construye como un sistema de transmisión óptica, que transmite una señal óptica desde la unidad de transmisión hasta la unidad de recepción para la evaluación.

55 Según la invención se transmite al menos una señal óptica, que va a usarse para la detección de una velocidad de giro alta. Por tanto la unidad de recepción y la unidad de transmisión están aisladas galvánicamente entre sí. Por tanto no hay necesidad de usar conexiones metálicas entre ellas para una transmisión de señal de unión por hilo. Esto da como resultado un menor esfuerzo con vistas a una protección frente a rayos necesaria.

60 En una realización preferida se sitúa una unidad de sensor óptica en la pala, a una cierta distancia del buje. Debido a esto se mejora la precisión de la disposición de la invención, ya que las fuerzas centrífugas, que actúan sobre los elementos giratorios, son relativas a un radio del movimiento circular.

65 La disposición de la invención está construida como una denominada "disposición a prueba de fallos" en muchos sentidos. Cualquier fallo, detectado por la unidad de control mediante la transmisión de señal interrumpida, da como resultado un mensaje de error.

Por tanto se determina cualquier fallo dentro del sistema de transmisión óptico (fuente de luz, fibras ópticas, interruptor, detector de luz).

La invención se mostrará en más detalle con ayuda de algunos dibujos.

La figura 1 muestra el método de la invención con ayuda de un diagrama de bloques simplificado,

la figura 2 muestra un primer ejemplo para construir un interruptor, usado para la invención, y

la figura 3 muestra otro ejemplo para construir un interruptor, usado para la invención.

La figura 1 muestra el método de la invención con ayuda de un diagrama de bloques simplificado. Una velocidad de giro excesiva ROS de una pala BL, que gira alrededor de un eje, se detecta con ayuda de una primera unidad de transmisión/recepción TU1 y con ayuda de una segunda unidad de transmisión/recepción TU2.

La primera unidad de transmisión/recepción TU1 se sitúa en un buje giratorio HB de una turbina eólica, por ejemplo. La segunda unidad de transmisión/recepción TU2 está situada en la pala giratoria BL.

La primera unidad de transmisión/recepción TU1 y la segunda unidad de transmisión/recepción TU2 están conectadas con dos fibras ópticas OF1, OF2.

Una primera fibra óptica OF1 se usa para transmitir una primera señal óptica OS1 desde la primera unidad de transmisión/recepción TU1 hasta la segunda unidad de transmisión/recepción TU2, mientras que una segunda fibra óptica OF2 se usa para transmitir una segunda señal óptica OS2 desde la segunda unidad de transmisión/recepción TU2 hasta la primera unidad de transmisión/recepción TU1.

La segunda unidad de transmisión/recepción TU2 puede comprender una unidad de sensor SU. Esta unidad de sensor SU recibe la señal óptica transmitida OS1, que se genera y envía mediante la primera unidad de transmisión/recepción TU1 a través de la fibra óptica OF1 hasta la segunda unidad de transmisión/recepción TU2.

La unidad de sensor SU está acoplada con un interruptor IR, que se usa como unidad de detección. Detecta una fuerza centrífuga o centrípeta, que está actuando sobre la pala BL debido a su giro. Por tanto esta fuerza depende de la velocidad de giro ROS de la pala.

El interruptor IR se construye para interrumpir la transmisión de la segunda señal OS2, si la fuerza detectada supera un valor predeterminado.

Debido a esto la unidad de sensor SU sólo transmite la señal óptica OS1 de vuelta a la primera unidad de transmisión/recepción TU1 como señal óptica OS2, si la velocidad de giro ROS de la pala BL o incluso la fuerza relacionada que actúa sobre la pala BL está por debajo de un valor predefinido.

Si las dos fibras ópticas OF1, OF2 está conectadas ópticamente con el interruptor IR, la unidad de sensor SU puede omitirse. En este caso el interruptor IR es parte del trayecto de transmisión óptica entre las dos fibras.

Si la fuerza supera el valor predefinido, el interruptor IR impide la transmisión de la señal óptica OS2 de vuelta a la primera unidad de transmisión/recepción TU1. Por tanto el interruptor IR puede ser de cualquier configuración adecuada, actuando como un conmutador.

La primera unidad de transmisión/recepción TU1 comprende un detector de luz LD, que se usa para detectar la señal óptica OS2, mientras que esta señal OS2 se transmite desde la segunda unidad de transmisión/recepción TU2 hasta la primera unidad de transmisión/recepción TU1.

Ya que ambas unidades de transmisión/recepción TU1, TU2 están girando, pueden estar conectadas constantemente entre sí a través de las fibras ópticas OF1, OF2.

Como se describió anteriormente la señal óptica OS2 sólo se transmitirá siempre que la velocidad de giro ROS de la pala BL esté por debajo del valor de velocidad predefinido.

La unidad de control CU se sitúa preferiblemente en el buje HB, dentro de una zona protegida frente a rayos.

Por tanto la unidad de control CU detectará una interrupción de la transmisión de la segunda señal óptica OS2, que se produce por una velocidad de giro excesiva ROS de la pala BL.

En este caso la pala podría sacarse del viento, por ejemplo mediante una variación del ángulo de pala, para reducir el área activa de la pala atacada por el viento. Por tanto se reducirá la velocidad de giro ROS de la pala BL.

La pala BL se saca del viento de ataque con ayuda de una unidad de orientación STU, que se conecta con la unidad de control CU.

5 En el ejemplo mostrado en la figura 1 la primera unidad de recepción/transmisión TU1 contiene una fuente de luz LS, por ejemplo un diodo emisor de luz o un diodo láser, para generar la primera señal óptica OS1.

La primera unidad de transmisión/recepción TU1 también contiene un detector de luz LD, por ejemplo un fotodiodo o un fototransistor, para detectar o recibir la segunda señal óptica OS2.

10 En el ejemplo descrito anteriormente la primera señal óptica OS1 se origina y envía mediante la primera unidad de recepción/transmisión TU1 y se recibe mediante la segunda unidad de recepción/transmisión TU2. Entonces se introduce a través de la unidad de sensor SU y el interruptor IR para usarse como segunda señal óptica OS2 para la retransmisión.

15 Debido a esto no hay elementos activos situados dentro de las palas giratorias BL.

En otra realización la segunda señal óptica OS2 se genera en el lado de la pala BL, por tanto es posible una reducción del sistema de transmisión óptico descrito.

20 Por tanto la primera fibra óptica OF1, la unidad de sensor SU y también la fuente de luz LS pueden retirarse, mientras que la segunda unidad de transmisión/recepción TU2 contendrá una fuente de luz LS' para generar la señal óptica OS2. Esta señal óptica se alimenta en el interruptor IR para la retransmisión deseada.

25 Por tanto la funcionalidad de la primera unidad de transmisión/recepción TU1 se reduce a una función de receptor simple, mientras que la funcionalidad de la segunda unidad de transmisión/recepción TU2 se reduce a una función de transmisor simple.

30 La fuente de luz LS, LS' y el detector de luz LD se seleccionan dependiendo de su sensibilidad a otras fuentes de luz externas. La sensibilidad debe ser tan baja como sea posible, para evitar que fuentes de luz externas influyan sobre la funcionalidad del sistema descrito.

35 Para garantizar la sensibilidad, la fuente de luz usada LS, LS' genera en una realización preferida una señal óptica OS1, OS2 con una longitud de onda predefinida. Es también posible modular la señal óptica OS1, OS2 con un cierto patrón y/o con una cierta frecuencia.

La figura 2A y la figura 2B muestran un primer ejemplo para construir un interruptor IR1, usado para la invención. La figura 2A muestra el interruptor IR1 en un estado inactivo.

40 Una palanca LV se monta de manera giratoria alrededor de un punto PT. Un primer lado de la palanca LV se equilibra con ayuda de un resorte S y también lleva un peso W. Un material de bloqueo de luz LBM se sitúa en un segundo lado de la palanca LV.

45 Se permite que una señal óptica OS pase a través de un área de transmisión de luz LTA del interruptor IR1, siempre que la velocidad de giro de la pala o una fuerza relacionada cf esté por debajo de un valor predefinido.

La fuerza centrífuga o centrípeta CF está relacionada con la velocidad de giro de la pala. Esta fuerza cf actúa sobre el peso W de la palanca LV, mientras que la palanca LV se equilibra con ayuda del peso W y el resorte S .

50 Debido a esto el material de bloqueo de luz LBM se mantiene fuera del área de transmisión de luz LTA, siempre que la fuerza esté por debajo del valor predefinido.

La figura 2B muestra el interruptor IR1 en un estado activo.

55 Si la velocidad de giro de la pala supera la velocidad de viento predefinida, la fuerza CF aumentará. Dado que actúa sobre el peso W , se fuerza la palanca LV a girar alrededor del punto PT.

Debido a esta rotación el material de bloqueo de luz LBM se mueve al interior del área de transmisión de luz LTA, por tanto se bloquea la señal óptica OS que va a transmitirse.

60 La figura 3 muestra otro ejemplo para construir un interruptor IR2, usado para la invención.

La figura 3A muestra el interruptor IR2 en un estado inactivo.

65 Un resorte SP está conectado con su primer lado con un tornillo SC, mientras que el tornillo SC se usa para fines de calibración.

Un segundo lado del resorte SP está conectado con un material de bloqueo de luz LBM, que puede moverse dentro de un área de transmisión de luz LTA.

5 Se permite que una señal óptica OS pase a través del área de transmisión de luz LTA del interruptor IR2, siempre que la velocidad de giro de la pala y por tanto la fuerza cf esté por debajo del valor predefinido.

La fuerza CF actúa sobre el material de bloqueo de luz LBM, mientras que el material de bloqueo de luz LBM se mantiene fuera del área de transmisión de luz LTA con ayuda del resorte de calibración SP.

10 La figura 3B muestra el interruptor IR2 en un estado activo.

Si la velocidad de giro de la pala aumenta, la fuerza centrífuga CF aumentará. Dado que actúa sobre el material de bloqueo de luz LBM, el material de bloqueo de luz LBM se mueve hacia el interior del área de transmisión de luz LTA si la fuerza cf supera el valor predefinido. Por tanto se bloquea la señal óptica OS que va a transmitirse.

15 La figura 2 y la figura 3 muestran soluciones básicas para el interruptor, realizado como sistema de "resorte de masa", que mueve un tipo de pistón para interrumpir la transmisión de señal óptica.

20 También está dentro del alcance de la invención usar cualquier tipo de conmutador o interruptor controlado, mientras se realiza su control dependiendo de la velocidad de giro de la pala giratoria.

REIVINDICACIONES

1. Disposición para determinar la velocidad de giro de una pala (BL), que gira alrededor de un eje,
- 5 - en la que una unidad de transmisión (TU2) está situada en la pala giratoria (BL),
- en la que una unidad de recepción (TU1) está situada en el buje giratorio (HB) de la pala (BL),
- 10 - en la que la unidad de transmisión (TU2) y la unidad de recepción (TU1) están conectadas mediante un sistema de transmisión óptica, que se usa para transmitir una señal óptica (OS2) desde la unidad de transmisión (TU2) hasta la unidad de recepción (TU1),
- en la que la unidad de transmisión (TU2) comprende una unidad de detección (IR) situada en la pala,
- 15 - en la que la unidad de detección (IR) es un interruptor que interrumpe la transmisión de la señal (OS2), si la fuerza detectada, que actúa sobre la pala (BL) debido a su giro, supera un valor predeterminado,
- en la que la unidad de recepción (TU1) comprende una unidad de control (CU), que detecta una velocidad de giro alta (ROS) de la pala (BL) evaluando la transmisión interrumpida de la señal (OS2),
- 20 caracterizada porque:
- el interruptor (IR1, IR2) comprende elementos mecánicos (W, S, LV, PT, SC, SP), que se mueven dependiendo de una fuerza centrífuga o centrípeta (cf), mientras que la fuerza se relaciona con la velocidad de giro (ROS) de la pala (BL),
- 25 - porque los elementos mecánicos (W, S, LV, PT, SC, SP) están acoplados con medios ópticos (LTA, LBM), que interrumpen o permiten una transmisión de la señal óptica (OS).
- 30 2. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque la unidad de transmisión (TU2) y la unidad de recepción (TU1) están conectadas con al menos una fibra óptica (OF2) para transmitir la señal óptica (OS2).
- 35 3. Disposición según la reivindicación 2, caracterizada porque la unidad de control está conectada con una unidad de orientación (STU), que hace girar la pala (BL) para alejarla del viento de ataque si se interrumpe la transmisión de la señal óptica (OS2).
- 40 4. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada
- porque la unidad de recepción (TU1) es parte de una primera unidad de transmisión/recepción (TU1), que comprende una fuente de luz (LS) para la generación de una primera señal óptica (OS1),
- porque la unidad de transmisión (TU2) es parte de una segunda unidad de transmisión/recepción (TU2), que comprende un sensor óptico (SU) para la recepción de la primera señal óptica (OS1),
- 45 - porque la fuente de luz (LS) y el sensor óptico (SU) están conectados mediante una primera fibra óptica (OF1) para transmitir la primera señal óptica (OS1) desde la primera unidad de transmisión/recepción (TU1) hasta la segunda unidad de transmisión/recepción (TU2).
- 50 5. Disposición según la reivindicación 4, caracterizada
- porque la segunda unidad de transmisión/recepción (TU2) comprende el interruptor (IR),
- porque la primera unidad de transmisión/recepción (TU1) comprende un detector de luz (LD),
- 55 - porque el interruptor (IR) y el detector de luz (LD) están conectados mediante una segunda fibra óptica (OF2),
- porque el interruptor (IR) se inserta entre la unidad de sensor (SU) y la segunda fibra óptica (OF2),
- 60 - mientras que la primera señal óptica (OS1) se genera y envía desde la fuente de luz (LS) de la primera unidad de transmisión/recepción (TU1) hasta la unidad de sensor (SU) de la segunda unidad de transmisión/recepción (TU2), la primera señal óptica (OS1) se recibe mediante la unidad de sensor (SU) y se pasa a través del interruptor (IR), si la fuerza detectada está por debajo del valor predefinido y mientras que la primera señal óptica (OS1) se devuelve como segunda señal óptica (OS2) desde el interruptor (IR) hasta el detector de luz (LD).
- 65

6. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada
- 5 - porque la unidad de transmisión (TU2) comprende una fuente de luz (LS') para la generación de la señal óptica (OS2),
- porque la unidad de transmisión (TU2) comprende un interruptor (IR) como parte de la unidad de detección,
- 10 - porque la unidad de recepción (TU1) comprende un detector de luz (LD),
- porque el interruptor (IR) y el detector de luz (LD) están conectados mediante una fibra óptica (OF2),
- 15 - porque el interruptor (IR) se inserta entre la fuente de luz (LS) y la fibra óptica (OF2),
- mientras que la señal óptica (OS2) se genera y envía desde la fuente de luz (LS) hasta el interruptor (IR) y se pasa a través del interruptor (IR) sólo si la fuerza detectada está por debajo del valor predefinido y mientras que la señal óptica (OS2) se envía en este caso desde el interruptor (IR) hasta el detector de luz (LD).
- 20 7. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la fuente de luz (LS, LS') es un diodo emisor de luz o un diodo láser.
8. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el detector de luz (LD) es un fotodiodo o un fototransistor.
- 25 9. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la señal óptica transmitida (OS1, OS2) muestra una longitud de onda predefinida y/o una modulación predefinida y/o un patrón predefinido y/o una frecuencia predefinida para evitar interferencias con señales ópticas del entorno de la pala (BL).
- 30 10. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque la pala (BL) y el buje (HB) son parte de una turbina eólica.

FIG 1

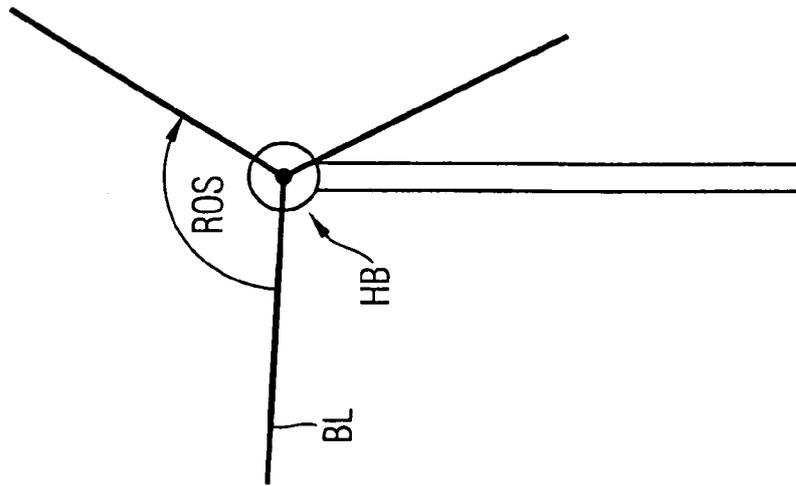
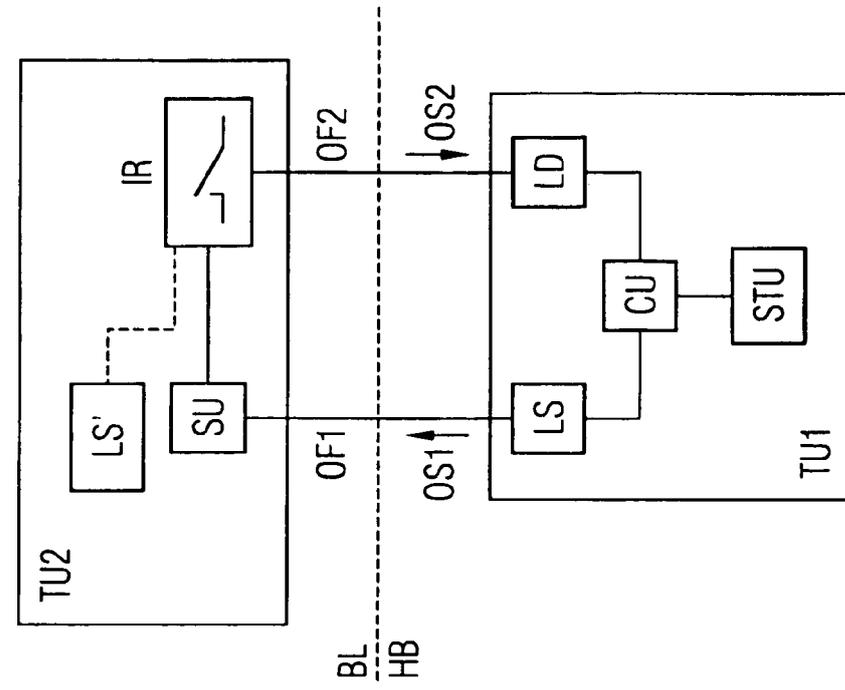


FIG 2A

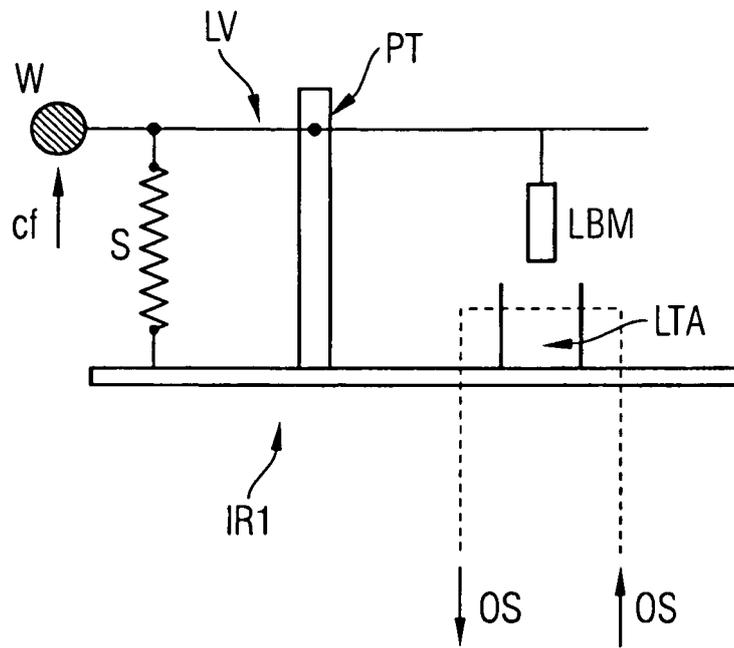


FIG 2B

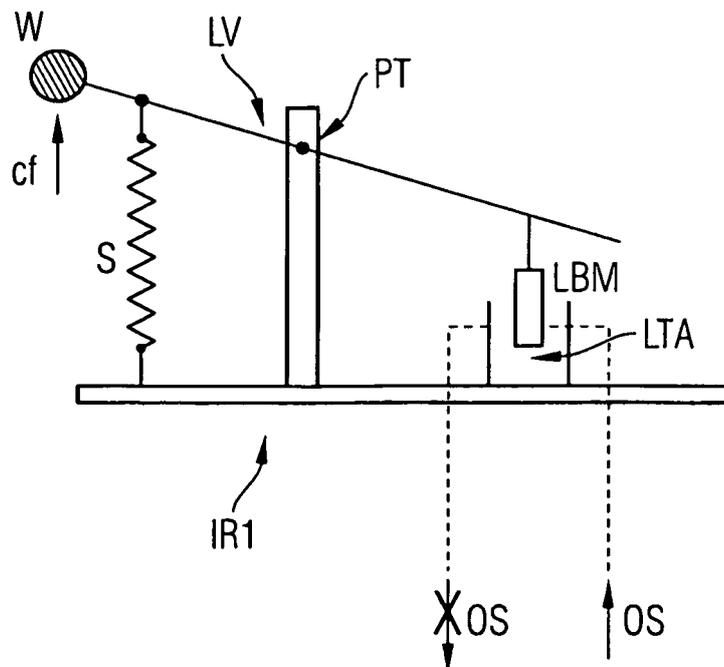


FIG 3A

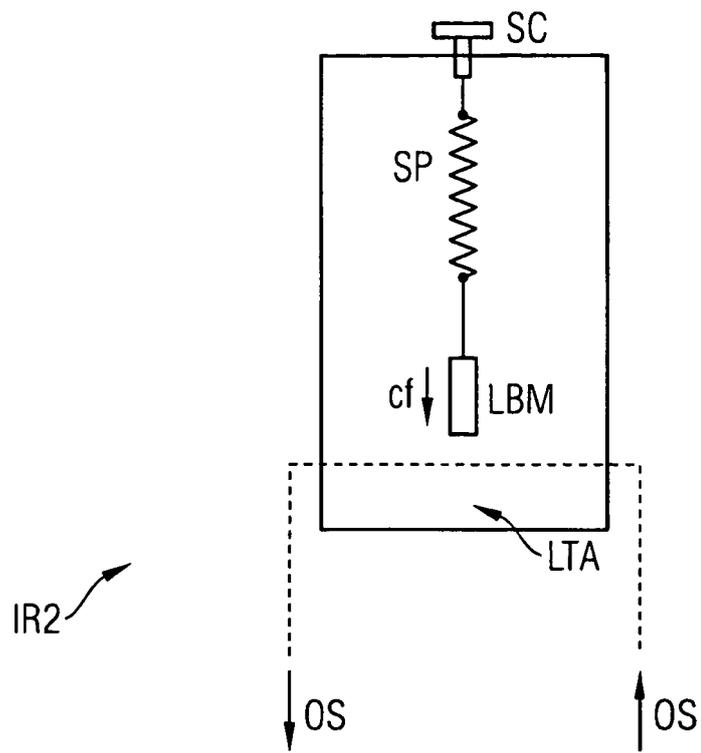


FIG 3B

