

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 452**

21 Número de solicitud: 201531234

51 Int. Cl.:

G01P 13/02 (2006.01)

G01P 5/07 (2006.01)

B63B 49/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

27.08.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.02.2017

71 Solicitantes:

ASIAIN ASORENA, David (33.3%)

La Paz, 4 - 2ºC

50100 La Almunia de Doña Godina (Zaragoza) ES;

GABIOLA ONDARRA, Francisco Javier (33.3%) y

AL-HADITHI ABDUL QADIR, Basil Mohammed (33.3%)

72 Inventor/es:

ASIAIN ASORENA, David;

GABIOLA ONDARRA, Francisco Javier y

AL-HADITHI ABDUL QADIR, Basil Mohammed

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

54 Título: **SENSOR DE VIENTO APARENTE PARA EMBARCACIONES**

57 Resumen:

Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60), del tipo que comprenden una estructura (2) en la que se encuentran montados un anemómetro (3) y una veleta (4), que comprende una pluralidad de captadores para proporcionar señales de entrada que comprenden:

- un captador de velocidad de giro (5) del anemómetro (3),
- un captador de orientación (6) de la veleta (4),
- un giroscopio (7) de 3 ejes,
- un acelerómetro (8) de 3 ejes,

comprendiendo además un controlador (9) electrónico de procesamiento de las señales de entrada con corrección, filtrado y compensación de datos en función de los movimientos, inclinación y asiento instantáneos de la embarcación, provisto de una interfaz de salida (10) de, al menos, los datos velocidad y orientación del viento aparente corregidos y filtrados.

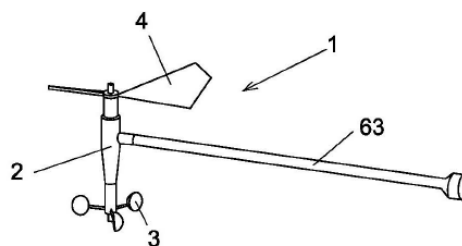


Fig 1

ES 2 603 452 A2

SENSOR DE VIENTO APARENTE PARA EMBARCACIONES

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

10

La presente invención se refiere a un sensor de viento aparente para embarcaciones, utilizable principalmente en embarcaciones a vela, y que ofrece datos filtrados, corregidos y compensados en función de los movimientos de balanceo, cabeceo y guiñada de rumbo, como la corrección del plano de inclinación de escora y asiento.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

A principios de los años 80 los instrumentos electrónicos y sistemas náuticos de navegación electrónicos se hicieron populares. En muchos aspectos, la historia de los instrumentos electrónicos y del software de navegación es la historia de la Copa América, ya que la mayoría de las principales evoluciones fueron impulsadas por las necesidades de esta competición.

20

Uno de estos instrumentos electrónicos es el sensor de viento MHU (master head unit). Este instrumento se utiliza normalmente en aplicaciones de navegación marítima deportiva para determinar las condiciones del viento aparente. El sensor de viento MHU es parte fundamental de un sistema de navegación a vela, y mide la dirección y velocidad de viento aparente, que es la resultante del viento real en la embarcación en movimiento. Está formado por un anemómetro y una veleta enmontados en una estructura, mediante la cual se instala el sensor en la zona de proa o en el mástil de un velero, generalmente mediante la utilización una percha o extensión para evitar las perturbaciones producidas por la influencia de la vela.

25

30

En la actualidad existen numerosas tecnologías para medir con precisión la dirección e intensidad de viento, como sensores de viento sónicos, doppler laser, tubo de Pitot, etc, pero estas tecnologías tan precisas no son embarcables por su excesivo peso, tamaño, consumo y comportamiento dinámico. Por este motivo los sensores MHU utilizados en la actualidad siguen utilizando un diseño clásico, formado por un anemómetro de cazoletas y una veleta -también existen algunos modelos de molinetes pero menos extendidos en el ámbito de la competición-, que no tienen en cuenta los movimientos de inclinación y cabeceo de la embarcación que distorsionan las lecturas, ya que producen variaciones tanto de la velocidad como de la

35

orientación del viento sobre el sensor.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

5 El sensor de viento aparente para embarcaciones de la invención tiene una configuración que
soluciona el problema técnico planteado, ya que implementa medios para poder ofrecer
lecturas de la velocidad y dirección del viento aparente filtradas, corregidas y compensadas en
función de los movimientos de balanceo, cabeceo y guiñada de rumbo, con corrección del plano
de inclinación de escora y asiento de la embarcación. El sensor es del tipo que comprenden
10 una estructura en la que se encuentran montados un anemómetro –preferentemente de
cazoletas- y una veleta, y que se instala usualmente en la proa o tope del mástil de un velero a
través de su estructura y de una percha de extensión.

De acuerdo con la invención, el sensor comprende una pluralidad de captadores para
15 proporcionar señales de entrada que comprenden:

- un captador de velocidad de giro del anemómetro,
- un captador de orientación de la veleta,
- un giroscopio de 3 ejes, y
- un acelerómetro de 3 ejes,

20 comprendiendo además un controlador electrónico de procesamiento de las señales de
entrada con corrección, filtrado y compensación de datos en función de los movimientos,
inclinación y asiento instantáneos de la embarcación, provisto de una interfaz de salida de, al
menos, los datos velocidad y orientación del viento aparente corregidos y filtrados.

25 La implementación del giroscopio, del acelerómetro y del procesador permite aplicar
correcciones y compensaciones instantáneas a las señales procedentes de los captadores de
velocidad de giro del anemómetro, según los movimientos que experimenta el sensor debidos a
las variaciones instantáneas de inclinación y al cabeceo de la embarcación –por oleaje y por
maniobras o rachas de viento-, ofreciendo a la salida datos filtrados y depurados de los
30 parámetros reales del viento aparente, optimizando la toma de decisiones del patrón o timonel
de la embarcación para el mejor aprovechamiento de las condiciones reales de viento.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una vista general del sensor de la invención.

5

La figura 2 muestra una vista de un velero equipado con el sensor de la invención, donde aparece su colocación en el tope de mástil.

La figura 3 muestra un despiece del sensor de la invención.

10

La figura 4 muestra una vista esquemática de algunos de los elementos principales del sensor de la invención.

La figura 5 muestra una vista de las placas electrónicas del sensor de la invención.

15

La figura 6 muestra un diagrama de bloques de la electrónica del sensor de la invención.

DESCRIPCION DE UNA REALIZACION PRACTICA DE LA INVENCION

20 El sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) de la invención es del tipo que comprenden (ver fig 1) una estructura (2) en la que se encuentran montados un anemómetro (3) -de cazoletas en este ejemplo preferente de la invención- y una veleta (4), y que en este ejemplo, como se ve en la figura 2, se encuentra instalado en el tope del mástil (61) de una embarcación (60) a vela a través de su estructura (2) y de una percha (63) solidaria a la misma
25 para evitar las perturbaciones producidas por la influencia de la vela, no representada.

De acuerdo con la invención, el sensor (1) comprende (ver figs 4 a 6) una pluralidad de captadores para proporcionar señales de entrada, que comprenden:

un captador de velocidad de giro (5) del anemómetro (3),

30 un captador de orientación (6) de la veleta (4),

un giroscopio (7) de 3 ejes,

un acelerómetro (8) de 3 ejes,

comprendiendo además un controlador (9) electrónico de procesamiento de las señales de entrada con corrección, filtrado y compensación de datos en función de los movimientos,

35 inclinación y asiento instantáneos de la embarcación (60), provisto de una interfaz de salida

(10) (ver fig 6) de, al menos, los datos velocidad y orientación del viento aparente corregidos, filtrados y compensados.

Los captadores para proporcionar señales de entrada comprenden adicionalmente un sensor de temperatura (11), que se aprecia en el diagrama de bloques de la electrónica mostrado en la figura 6 como bloque virtual, ya que se encuentra implementado en los circuitos integrados del giroscopio (7) y/o del acelerómetro (8). La finalidad de este sensor es recoger la temperatura y tenerla en cuenta para el filtrado de los datos, debido a que este parámetro influye en la densidad del aire y por tanto en el efecto producido sobre el anemómetro (3).

La interfaz de salida (10) comprende en la realización preferente de la invención, al menos (ver fig 6):

- una salida analógica estándar (12), formada por tres salidas analógicas desfasadas entre sí para codificar el ángulo de la dirección de viento, y
- una salida de pulsos (13) para codificar en frecuencia la velocidad del viento.

La salida analógica estándar (12) puede comprender conversores digital-analógicos (14) para convertir la salida digital del controlador (9) a señales analógicas, y amplificadores operacionales (15) de adaptación de la amplitud de las señales analógicas de salida, mientras que la salida de pulsos (13) puede comprender un modulador por amplitud de pulsos (16) (PWM) conectado a un acondicionador (17) de la señal de salida de dicho modulador (16), comprendiendo el acondicionador (17) de la señal de salida del modulador por amplitud de pulsos por ejemplo un transistor, no representado, en montaje de colector abierto.

Adicionalmente se ha previsto que la interfaz de salida (10) comprenda una salida BUS CAN (27) adaptada a estándar NMEA2000, que es el estándar de comunicaciones plug- and-play que se utiliza para la conexión de sensores marinos a las unidades de visualización dentro de las embarcaciones (60). Dicha salida BUS CAN (27) comprende un adaptador BUS CAN (18) y el correspondiente transceptor BUS CAN (18a).

El controlador (9) electrónico comprende idealmente un microprocesador con interfaces serie I2C (19) y SPI (20), y que integra el modulador por amplitud de pulsos (16) (PWM) y el adaptador BUS CAN (18), encontrándose en este ejemplo de la invención conectados el captador de velocidad de giro (5) del anemómetro (3) y/o captador de orientación (6) de la veleta (4) al controlador (9) a través de la interfaz serie I2C (19), y el giroscopio (7) y el

acelerómetro (8) a través de la interfaz serie SPI (20), como se aprecia en la fig 6. La electrónica del sensor (1) se completa con la correspondiente fuente de alimentación (29), que comprende un regulador con protecciones de sobre temperatura y corriente, no representado, para adaptar la tensión de alimentación a la tensión de servicio, pudiendo implementar condensadores, no representados, para estabilizar la tensión y un diodo en serie para proteger al sistema de polaridades inversas.

En cuanto al captador de velocidad de giro (5) del anemómetro (3) y/o captador de orientación (6) de la veleta (4), comprenden idealmente sendos encoders rotatorios magnéticos basados en efecto hall, que comprenden un imán (20) –anular en este ejemplo de la invención como se ve en la fig 4- de excentricidad ajustable de forma que resulta adecuado para bajas velocidades de rotación, unos arrays (21) de sondas hall (ver fig 5), y chipset (22) con algoritmo de corrección de errores de concentricidad en el montaje del imán (20) y los arrays (21) de sondas hall; encontrándose los imanes (20) montados en los ejes (23) extremos superior e inferior (ver fig 4) respectivamente del anemómetro (3) y de la veleta (4), los cuales a su vez se encuentran alineados axialmente y montados en la estructura (2) a través de rodamientos de precisión estancos, no representados.

Por su parte, la estructura (2) comprende en este ejemplo una carcasa (2a) tubular cerrada, estanca (ver fig 3), encontrándose dispuestos en el interior de la misma el giroscopio (7) y el acelerómetro (8) alineados axialmente con los ejes (23) del anemómetro (3) y de la veleta (4) (ver fig 4); y encontrándose en el interior de dicha carcasa (2a) dispuestos los arrays (21) de sondas hall en el área de influencia de los imanes (20) respectivos.

Por tanto, en el interior de la carcasa (2a) se encuentra dispuesta dicha electrónica, configurada por una placa electrónica principal (24) longitudinal centrada que monta, al menos, el giroscopio (7) y el acelerómetro (8) –alineados axialmente con los ejes (23) del anemómetro (3) y de la veleta (4) como se ha dicho-; mientras que los arrays (21) de sondas hall (y el chipset (22) de los mismos) se encuentran dispuestos en placas auxiliares (25) perpendiculares a los ejes (23) del anemómetro (3) y de la veleta (4) y en posiciones extremas por el interior de la carcasa (2a); disponiendo por el interior de la carcasa (2a) medios -tales como unas ranuras, no representadas- de encastrado exacto de la placa electrónica principal (24) y disponiendo de machihembrados (26) entre la placa electrónica principal (24) y las placas auxiliares (25) para el posicionamiento exacto de dichas placas auxiliares (25).

Descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas y representadas en los dibujos adjuntos son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren el principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60), del tipo que comprenden una estructura (2) en la que se encuentran montados un anemómetro (3) y una veleta (4);
5 **caracterizado porque** comprende una pluralidad de captadores para proporcionar señales de entrada que comprenden:

- un captador de velocidad de giro (5) del anemómetro (3),
- un captador de orientación (6) de la veleta (4),
- un giroscopio (7) de 3 ejes,
- 10 -un acelerómetro (8) de 3 ejes,

comprendiendo además un controlador (9) electrónico de procesamiento de las señales de entrada con corrección, filtrado y compensación de datos en función de los movimientos, inclinación y asiento instantáneos de la embarcación, provisto de una interfaz de salida (10) de, al menos, los datos velocidad y orientación del viento aparente corregidos y filtrados.

2.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según reivindicación 1 **caracterizado por que** los captadores para proporcionar señales de entrada comprenden adicionalmente un sensor de temperatura (11).

3.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según reivindicación 2 **caracterizado por que** el sensor de temperatura (11) se encuentra implementado en los circuitos integrados del giroscopio (7) y/o del acelerómetro (8).

4.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por que** la interfaz de salida (10) comprende, al menos:

- una salida analógica estándar (12) formada por tres salidas analógicas desfasadas entre sí para codificar el ángulo de la dirección de viento, y
- una salida de pulsos (13) para codificar en frecuencia la velocidad del viento.

5.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según reivindicación 4 **caracterizado por que** la salida analógica estándar (12) comprende conversores digital-analógicos (14) para convertir la salida digital del procesador a señales analógicas, y amplificadores operacionales (15) de adaptación de la amplitud de las señales analógicas de salida.

6.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5 **caracterizado porque** la salida de pulsos (13) comprende un modulador por amplitud de pulsos (16) conectado a un acondicionador (17) de la señal de salida de dicho modulador.

7.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según reivindicación 6 **caracterizado porque** el acondicionador (17) de la señal de salida del modulador por amplitud de pulsos comprende un transistor en montaje de colector abierto.

8.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por que** la interfaz de salida (10) adicionalmente comprende una salida BUS CAN (27) adaptada a estándar NMEA2000, que comprende un adaptador BUS CAN (18) y el correspondiente transceptor BUS CAN (18a).

9.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según reivindicación 8 **caracterizado po rque** el controlador (9) electrónico comprende un microprocesador con interfaz serie I2C (19) y SPI (20), y que integra el modulador por amplitud de pulsos (16) (PWM) y el adaptador BUS CAN (18) ; encontrándose conectados el captador de velocidad de giro (5) del anemómetro (3) y/o captador de orientación (6) de la veleta (4) al controlador (9) a través de la interfaz serie I2C (19), y el giroscopio (7) y el acelerómetro (8) a través de la interfaz serie SPI (20).

10.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado po rque** el captador de velocidad de giro (5) del anemómetro (3) y/o el captador de orientación (6) de la veleta (4) comprenden sendos encoders rotatorios magnéticos basados en efecto hall, que comprenden un imán (20) de excentricidad ajustable, arrays (21) de sondas hall, y chipset (22) con algoritmo de corrección de errores de concentricidad en el montaje del imán (20) y los arrays (21) de sondas; encontrándose los imanes (20) montados en los ejes (23) extremos superior e inferior respectivamente del anemómetro (3) y de la veleta (4), los cuales a su vez se encuentran alineados axialmente y montados en la estructura (2) a través de rodamientos de precisión estancos.

11.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según reivindicación 10
caracterizado porque la estructura (2) comprende una carcasa (2a) tubular cerrada, estanca,
encontrándose dispuestos en el interior de la misma el giroscopio (7) y el acelerómetro (8)
alineados axialmente con los ejes (23) del anemómetro (3) y de la veleta (4); y encontrándose
5 en el interior de dicha carcasa (2a) dispuestos los arrays (21) de sondas hall en el área de
influencia de los imanes (20) respectivos.

12.-Sensor (1) de viento aparente para embarcaciones (60) según reivindicación 11
caracterizado por que en el interior de la carcasa (2a) se encuentra dispuesta una placa
10 electrónica principal (24) longitudinal centrada, que monta el giroscopio (7) y el acelerómetro
(8); mientras que los arrays (21) de sondas hall se encuentran dispuestos en placas auxiliares
(25) perpendiculares a los ejes (23) del anemómetro (3) y de la veleta (4) y en posiciones
extremas por el interior de la carcasa (2a); disponiendo por el interior de la carcasa (2a) medios
de encastre exacto de la placa electrónica principal (24); y disponiendo de machihembrados
15 (26) entre la placa electrónica principal (24) y las placas auxiliares (25) para el posicionamiento
exacto de dichas placas auxiliares (25).

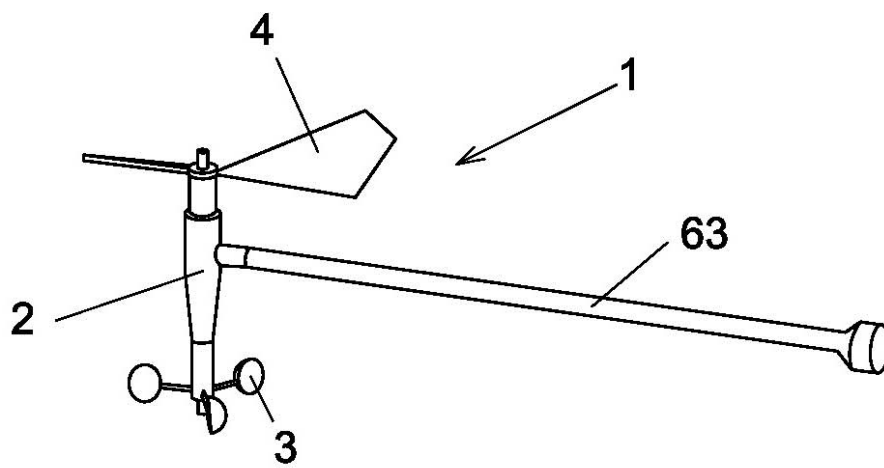


Fig 1

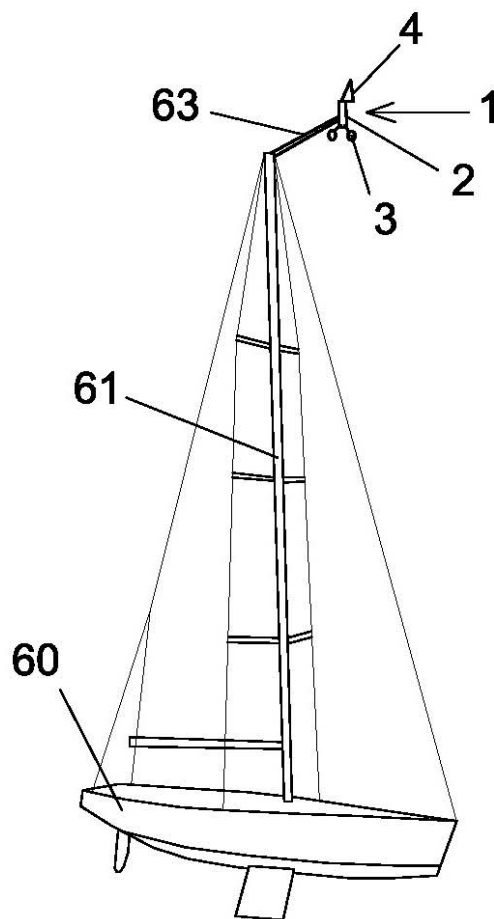


Fig 2

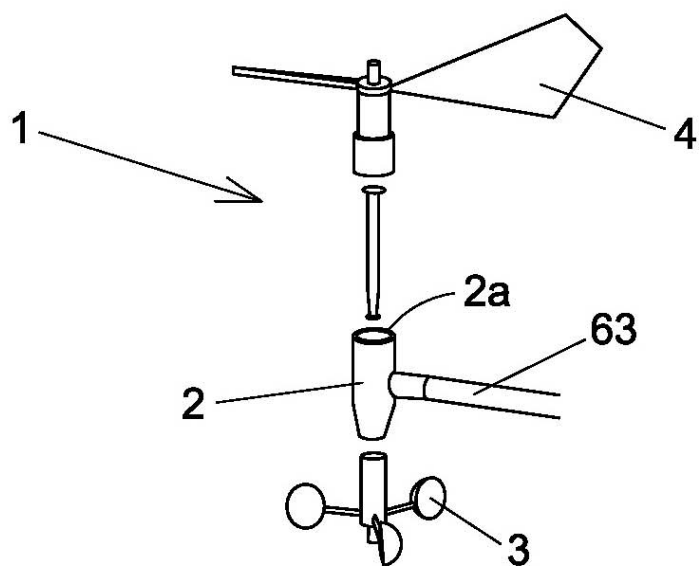


Fig 3

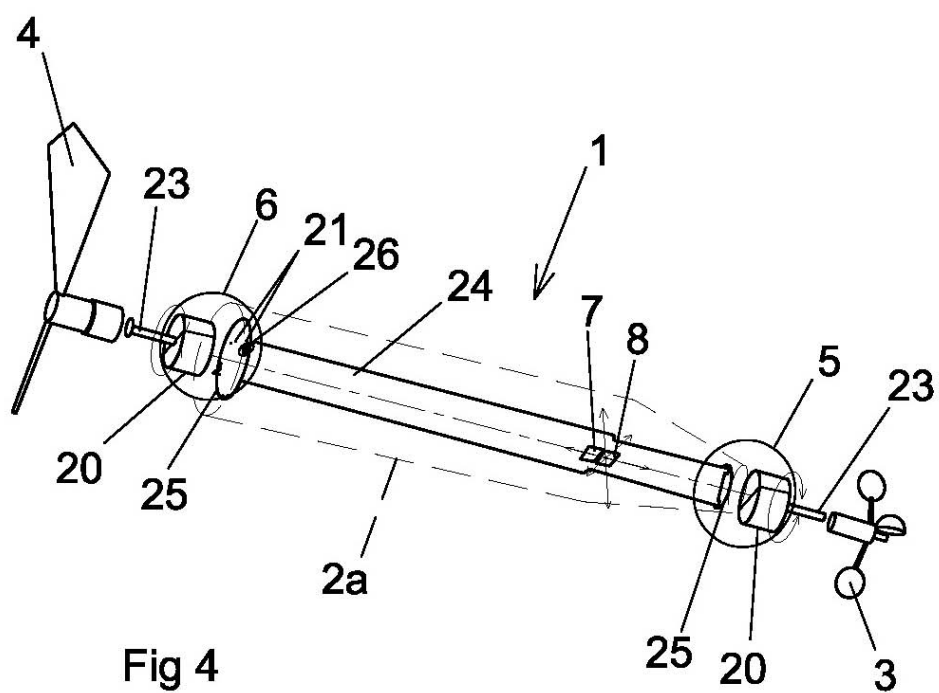


Fig 4

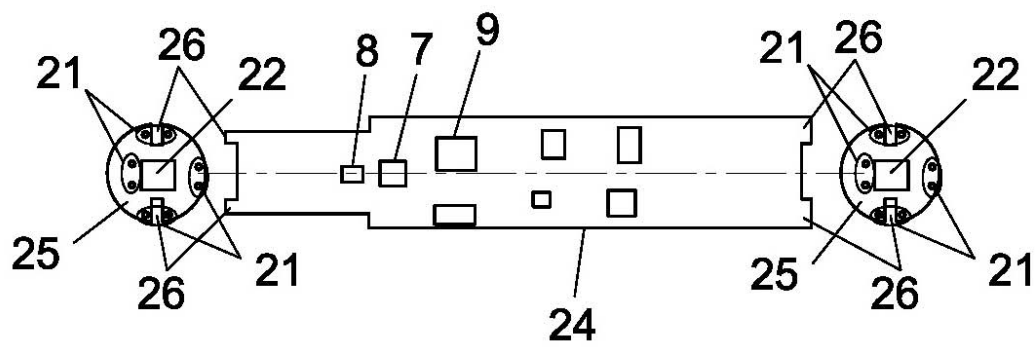


Fig 5

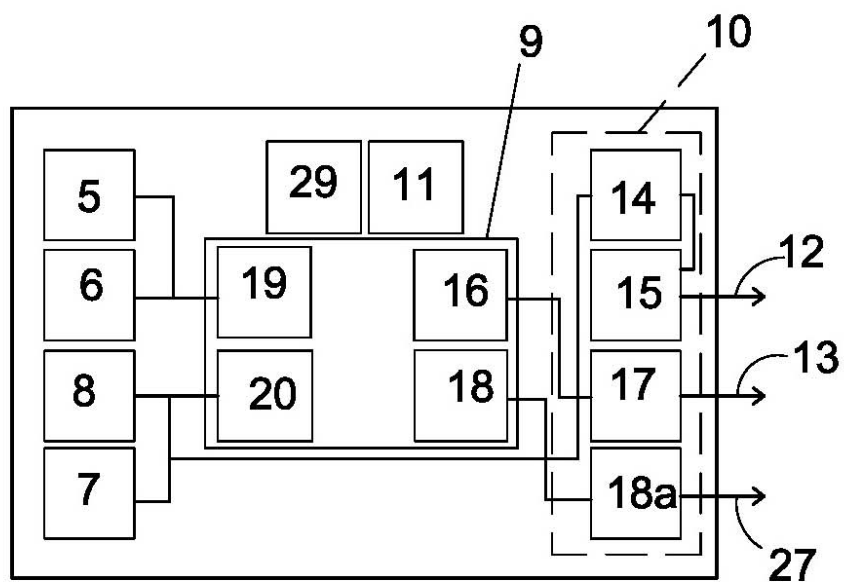


Fig 6