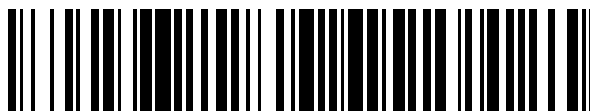


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 910**

51 Int. Cl.:

G05D 1/10 (2006.01)

B64C 39/02 (2006.01)

B64D 45/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2016** **E 16194989 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020** **EP 3159765**

54 Título: **Módulo de función de seguridad para un vehículo**

30 Prioridad:

21.10.2015 DE 102015013642

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.07.2020

73 Titular/es:

MBDA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)

Hagenauer Forst 27

86529 Schrobenhausen, DE

72 Inventor/es:

LIMMER, MICHAEL;

STUCKY, VOLKER;

CORDUAN, CARSTEN y

FASOL, DIETER

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 774 910 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

Módulo de función de seguridad para un vehículo

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un módulo de función de seguridad para un vehículo, en particular para un objeto volador, y a un objeto volador con dicho módulo de función de seguridad.

10 Antecedentes de la invención

[0002] KENDOUL F Y COL («Embedded autopilot for accurate waypoint navigation and trajectory tracking: Application to miniature rotorcraft UAVS», IEEE 2009 CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE ROBÓTICA Y AUTOMOCIÓN: (ICRA); KOBE, JAPÓN, 12-17 de mayo de 2009, IEEE, PISCATAWAY, NJ, EE.UU, 12 de mayo de 2009, páginas 2884-2890, XP031509783, ISBN: 978-1-4244-2788-8) describe una plataforma voladora en miniatura con un peso inferior a 700 gramos y que es capaz de la navegación waypoint, el seguimiento de la trayectoria, el vuelo estacionario preciso y el aterrizaje y despegue automáticos. En un esfuerzo por poner comportamientos autónomos avanzados a disposición de las mini y microaeronaves de alas giratorias, se desarrolló un sistema de guiado, navegación y control (GN&C) ligero/portátil y económico. Para compensar las debilidades del equipo de bajo costo, se realizaron esfuerzos para obtener un controlador fiable no lineal basado en modelos. El sistema GN&C se implementó en un pequeño helicóptero de cuatro rotores que se ha sometido a un exhaustivo programa de pruebas de vuelo, dando como resultado diversos comportamientos de vuelo bajo el control autónomo del despegue al aterrizaje. Se presentan los resultados de la prueba de vuelo que demuestran el funcionamiento de los algoritmos GN&C en un MAV real.

[0003] Los vehículos autónomos y, en particular, los objetos voladores no tripulados, pueden diseñarse de manera tal que se les transmita una coordenada diana a alcanzar y que estos vehículos a continuación intenten alcanzar de manera autónoma esta coordenada diana a alcanzar. De este modo, un vehículo autónomo o un objeto volador no tripulado puede diseñarse de manera que pueda elegir de forma autónoma la ruta hacia la diana dentro de un corredor determinado.

[0004] Los vehículos autónomos, así como los objetos voladores, pueden estar diseñados para el transporte de una carga útil. La carga útil puede ser sustancias o una mezcla de sustancias que pueden representar una amenaza para el entorno y que, por lo tanto, no deben abandonar el intervalo de posición dado. Sin embargo, si el vehículo autónomo o el objeto volador abandona el intervalo de posición dado, se puede requerir una acción en caso de este evento. Estas acciones pueden ser, en particular, que el vehículo o el objeto volador sea llevado a un estado seguro.

[0005] Llevar el vehículo o el objeto volador a un estado seguro puede, por ejemplo, consistir en una o más de las siguientes medidas: destruir o dejar caer la carga útil, desconectar el accionamiento del vehículo/objeto volador; sobrescribir la coordenada diana del vehículo/objeto volador con un nuevo valor que representa una coordenada a la que dirigirse en caso de fallo. Además, son posibles otras medidas, todas las cuales apuntan a que el objetivo influya en el vehículo/el objeto volador para que un fallo del mismo no resulte en un daño no deseado fuera del intervalo de posición dado.

45 Resumen de la invención

[0006] Puede verse como un objeto para aumentar la seguridad durante el funcionamiento de un vehículo autónomo o semiautónomo, en particular de un objeto volador.

[0007] Este objeto es resuelto por el tema de la reivindicación independiente. Se pueden derivar realizaciones adicionales de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción.

[0008] Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un módulo de función de seguridad para un vehículo, módulo de función de seguridad que comprende una unidad de determinación de estado. La unidad de determinación de estado está configurada para determinar al menos una posición del vehículo. De este modo, el módulo de función de seguridad está configurado para acoplarse de manera reversible con una interfaz de señal del vehículo y además está configurado para ejecutar una comparación de la posición determinada del vehículo con un intervalo de posición predeterminado y para transmitir una señal de activación para un estado seguro del vehículo a la interfaz de señal si la posición del vehículo se aleja del intervalo de posición predeterminado.

[0009] El módulo de función de seguridad puede acoplarse de manera reversible con el vehículo y moverse junto con el vehículo a lo largo de su ruta hacia la diana. De este modo, el módulo de función de seguridad sirve para monitorear la posición y/o la línea de movimiento del vehículo y transmitir la señal de activación para el estado seguro al vehículo en caso de violación del intervalo de posición dado o en caso de violación inminente de este intervalo de posición para que el vehículo tome este estado seguro como resultado del mismo o se tomen medidas para llevar el

vehículo al estado seguro.

[0010] Por lo tanto, el módulo de función de seguridad es básicamente funcional y estructuralmente separable del vehículo y puede configurarse por separado del vehículo. Esto permite separar el aspecto de la monitorización del movimiento del vehículo de la funcionalidad del movimiento y el control del movimiento. Además, el módulo de función de seguridad puede verificarse y certificarse por separado del vehículo.

[0011] Un vehículo como se describe en esta invención puede ser, en particular, un vehículo no tripulado, con movimiento autónomo o semiautónomo. El vehículo puede ser un vehículo terrestre, una aeronave o una embarcación diseñada para alcanzar una diana determinada o una coordenada de la diana. Para esta finalidad, el vehículo comprende una unidad de accionamiento y guía adecuada para seguir una ruta de movimiento dada o elegida por uno mismo.

[0012] Un estado del vehículo puede entenderse, en particular, como que se refiere a su posición, orientación y su dirección de movimiento. En el contexto de una aeronave, esto también se refiere a la altura sobre el suelo. En el contexto de una embarcación o vehículo submarino, esto puede referirse a la distancia desde la superficie del agua o a la distancia desde el fondo del mar. Además, el estado del vehículo también puede referirse al estado de la carga útil, según el cual el vehículo debe ser llevado al estado seguro (transferido al estado seguro). Por ejemplo, el estado de la carga útil puede requerir dejar caer o destruir la carga útil si se deja el corredor de seguridad antes de alcanzar la coordenada diana.

[0013] El módulo de función de seguridad está acoplado de manera reversible con el vehículo. Esto significa que hay un punto de conexión que es desmontable sin la necesidad de intervenir en el vehículo o el módulo de función de seguridad, aparte del punto de conexión. El punto de conexión puede ser una conexión de clavija, por ejemplo. Además de la conexión de clavija, el módulo de función de seguridad se puede acoplar con el vehículo a través de medios de fijación mecánicos únicos (sin influencia funcional en la conexión entre el módulo de función de seguridad y el vehículo), para aumentar la resistencia mecánica de la conexión, por lo que se evita una separación del módulo de función de seguridad del vehículo durante el movimiento del vehículo, por ejemplo, como resultado de vibraciones.

[0014] El intervalo de posición dado también puede denominarse área de operaciones o corredor o corredor de seguridad. Este puede ser un territorio distinto en la superficie de la tierra (tierra y/o superficie del agua) y/o un espacio aéreo (una analogía para un submarino: un espacio submarino). Este intervalo de posición puede definirse por una multitud de coordenadas y bordes de interconexión. Este intervalo de posición dado generalmente no debe ser abandonado por el vehículo. Sin embargo, si tal abandono de este intervalo de posición se produce, el vehículo debe ser llevado al estado seguro. Dependiendo del tipo de vehículo o del tipo de objeto volador, el intervalo de posición puede ser mayor o menor. En el caso de un objeto volador balístico, el intervalo de posición (corredor de vuelo) es estrecho, a modo de comparación, ya que no hay posibilidades de intervención durante el tiempo de vuelo como para adaptar la dirección y regresar al corredor de vuelo dado en caso de un fallo estimado de las coordenadas de la diana. Por otro lado, en el caso de un objeto volador orientable, el corredor de vuelo puede ser más grande ya que la dirección del movimiento puede adaptarse aquí.

[0015] Para llevar el vehículo al estado seguro, el módulo de función de seguridad transmite una señal de activación al vehículo. En el vehículo, las funciones correspondientes que se proporcionan para el estado seguro se ejecutan posteriormente. Como el módulo de función de seguridad puede usarse en diferentes vehículos y tipos de vehículos, la definición del estado seguro no está contenida en el módulo de función de seguridad. Más bien, el vehículo contiene las instrucciones requeridas que, sin embargo, se activan o ejecutan en el caso del módulo de función de seguridad (es decir, después de la transmisión de la señal de activación).

[0016] El objeto volador puede contener coordenadas estáticas o se le puede asignar una diana en movimiento. En el caso de una diana en movimiento que el objeto volador sigue de forma autónoma, el estado seguro puede activarse si la diana se perdió, en particular.

[0017] Por lo tanto, el módulo de función de seguridad acompaña al vehículo y, por lo tanto, cubre su trayectoria de movimiento. Durante este movimiento, la posición y la línea de movimiento del vehículo pueden monitorearse o supervisarse, ya que el módulo de función de seguridad sigue la misma línea de movimiento. Si el vehículo abandona el intervalo de posición dado, el módulo de función de seguridad lo reconoce como resultado de una comparación de la posición actual con el intervalo de posición dado y la señal de activación para el estado seguro es generada y suministrada al vehículo. El módulo de función de seguridad puede determinar o solicitar la posición actual de forma regular, por ejemplo, con una frecuencia de múltiples hercios (Hz) hasta múltiples kilohercios (kHz) o incluso megahercios (MHz). La frecuencia de la determinación de la posición puede variar según la velocidad del vehículo, por ejemplo, la frecuencia de la determinación de la posición puede aumentar a velocidades crecientes.

[0018] Las funciones de monitorización del movimiento del vehículo están contenidas en un componente separado (en el módulo de funciones de seguridad) y no en los componentes existentes restantes del vehículo. Debido a esta separación funcional, lógica y estructural, las posibles influencias de los componentes del vehículo en las

funciones de seguridad del módulo de función de seguridad se eliminan, por un lado, y el módulo de función de seguridad se puede verificar y certificar como componente individual por el otro.

5 **[0019]** Según una realización de la invención, el módulo de función de seguridad está configurado para capturar una dirección de movimiento del vehículo.

10 **[0020]** De este modo, puede realizarse una estimación, si el intervalo de posición dado se abandona si se mantiene la dirección de movimiento actual. Esta información puede usarse para determinar la posición actual del vehículo y compararla con el intervalo de posición dado con una frecuencia más alta (mayor frecuencia de determinación de posición) en caso de acercarse al límite del intervalo de posición dado. Por lo tanto, puede determinarse con poco retraso cuando se abandona el intervalo de posición dado.

15 **[0021]** Según otra realización de la invención, el módulo de función de seguridad está configurado para capturar una velocidad del vehículo.

20 **[0022]** Por lo tanto, puede realizarse una estimación cuando el vehículo abandona el intervalo de posición dado en caso de mantener la dirección de movimiento actual. Esta información puede ser útil para preparar la unidad de determinación de estado de modo que la señal de activación se transmita lo antes posible en caso de abandonar el intervalo de posición dado (cruzar un borde o un área que limita el intervalo de posición).

[0023] Según una realización adicional de la invención, el módulo de función de seguridad como se describe en esta invención comprende una interfaz de configuración a través de la cual el intervalo de posición dado puede transmitirse a la unidad de determinación de estado.

25 **[0024]** Por lo tanto, el módulo de función de seguridad se puede configurar por separado del vehículo. Por lo tanto, el módulo de función de seguridad no necesita acceder a los datos del vehículo si la posición actual se compara con el intervalo de posición dado.

30 **[0025]** Según otra realización de la invención, el módulo de función de seguridad comprende una unidad de sensor que está configurada para determinar la posición actual del vehículo.

35 **[0026]** Por lo tanto, el módulo de función de seguridad no depende de los sensores del vehículo, incluso se puede omitir una interfaz con dichos sensores externos (con referencia al módulo de función de seguridad), es decir, sensores del vehículo. Esto también puede contribuir a aumentar la seguridad, ya que la unidad del sensor forma parte del módulo de función de seguridad y está directamente conectada con los componentes del módulo de función de seguridad. Por lo tanto, el esfuerzo para la verificación y certificación del módulo de función de seguridad debe hacerse solo una vez. Por lo tanto, la unidad de determinación de estado se verifica junto con la unidad del sensor, y el módulo de función de seguridad puede sacarse completamente del vehículo en esta composición y usarse en otro vehículo.

40 **[0027]** Por lo tanto, el módulo de función de seguridad permite una reutilización modular en diferentes vehículos y es independiente del vehículo y de su diseño funcional.

45 **[0028]** Según una realización adicional de la invención, la unidad de sensor comprende un sensor óptico para capturar el entorno.

[0029] Por lo tanto, puede determinarse en función de puntos de referencia destacados, por ejemplo, si se abandona el intervalo de posición dado. Los datos proporcionados por el sensor óptico pueden procesarse y prepararse mediante el procesamiento de imágenes y a continuación compararse con los datos del terreno existentes, por ejemplo, desde un sistema de radar, para determinar la posición del vehículo en el terreno. El sensor óptico puede ser una cámara o una cámara infrarroja.

[0030] La unidad de sensor puede comprender cualquier sensor para capturar el entorno.

55 **[0031]** Según otra realización de la invención, la unidad de sensor comprende una disposición de navegación inercial que está configurada para determinar una posición y una dirección de movimiento del vehículo.

[0032] Por lo tanto, está habilitado para determinar la posición y la dirección del movimiento con un segundo sistema redundante separado e independiente del sensor óptico o de captura del entorno.

60 **[0033]** Según otra realización de la invención, la unidad de sensor comprende una disposición para la determinación de la posición basada en el satélite.

[0034] Esto puede ser, por ejemplo, unidades para la determinación de la posición que utilizan, por ejemplo, GPS (sistema de posicionamiento global) o Galileo, así como otros sistemas de navegación por satélite.

65

[0035] Según otra realización de la invención, el módulo de función de seguridad está diseñado como un conjunto estructural único.

[0036] Por lo tanto, el módulo de función de seguridad puede retirarse del vehículo e insertarse en otro vehículo con poco esfuerzo de montaje. En una realización, los componentes del módulo de función de seguridad pueden ubicarse en una única carcasa común que comprende una interfaz de clavija y medios de fijación mecánica para acoplar funcional y mecánicamente el módulo de función de seguridad con el vehículo. Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un objeto volador que comprende un módulo de función de seguridad como se describe en esta invención, en el que el módulo de función de seguridad está acoplado de manera reversible con el objeto volador.

[0037] El objeto volador puede ser un misil, por ejemplo, cuyo objeto es llevar una carga útil a una determinada coordenada diana. Se proporciona un intervalo de posición (área de operaciones, corredor de movimiento) para la ruta a la coordenada diana que el objeto volador no debe abandonar. El módulo de función de seguridad está configurado para monitorear la trayectoria de movimiento del objeto volador y para transmitir una señal para activar un estado seguro al objeto volador en caso de abandonar el intervalo de posición dado.

[0038] En otras palabras, las características del módulo de función de seguridad y del vehículo o del objeto volador como se describió anteriormente se pueden resumir de la siguiente manera: Es un aspecto en el diseño de objetos voladores para proporcionar una funcionalidad de seguridad para evitar la salida de un corredor de movimiento dado. Esta funcionalidad de seguridad es proporcionada por un módulo de función de seguridad que puede insertarse de manera modular en un vehículo y cuyas funciones están separadas lógicamente y estructuralmente de las funciones del vehículo o del objeto volador. Esto puede, en particular, tener ventajas para los objetos voladores que siguen de forma autónoma una diana estacionaria o en movimiento después del inicio. Aquí, preferentemente todas las funciones de seguridad se implementan en un solo módulo o en un único conjunto. Estas funciones relevantes de seguridad aisladas se pueden realizar típicamente mediante sistemas eléctricos, electrónicos o programables y configurables (por ejemplo, el uso de un FPGA, una matriz de compuerta programable en campo y de VHDL, lenguaje de descripción de hardware de circuito integrado de muy alta velocidad). Por lo tanto, el módulo de función de seguridad puede reutilizarse y es independiente del tipo de vehículo o del tipo de objeto volador. Simplemente la salida de la señal de activación para tomar el estado seguro se produce a través de la interfaz de transmisión definida. Como la función de seguridad se proporciona en un módulo separado, el tiempo de desarrollo para vehículos puede reducirse debido al hecho de que solo se debe proporcionar la interfaz con el módulo de función de seguridad. Se omiten las pruebas de funciones de seguridad integradas y bloques de funciones de seguridad y se pueden utilizar tecnologías probadas en el módulo de función de seguridad modular. El módulo de función de seguridad se puede probar por sí solo y depende poco o solo de los sistemas o subsistemas vecinos.

[0039] En caso de que el vehículo reciba la señal de activación para el estado seguro, puede apagar la unidad de accionamiento o dejar caer la carga útil. En una realización, el módulo de función de seguridad puede configurarse para recibir información de estado del vehículo, en particular información sobre la unidad de accionamiento o sobre el almacenamiento de energía, para determinar si la energía disponible es suficiente para alcanzar la diana proporcionada. Es probable que este no sea el caso, el estado seguro también puede activarse.

Breve descripción del dibujo

[0040] A continuación, se describen realizaciones ejemplares de la invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Se muestra en:

Figura 1 un objeto volador con un módulo de función de seguridad según una realización ejemplar de la invención.

Descripción detallada de la realización ejemplar

[0041] La figura 1 muestra un objeto volador 10 que comprende una unidad de control 15 así como un módulo de función de seguridad 100. El módulo de función de seguridad 100 comprende una unidad de determinación de estado 105 y una unidad de sensor 110. La unidad de determinación de estado 105 comprende una interfaz de configuración 107. El módulo de función de seguridad 100 está acoplado con la unidad de control 15 del objeto volador a través de una interfaz de señal 20.

[0042] El módulo de función de seguridad 100 está acoplado de manera reversible con el objeto volador 10 y con la interfaz de señal 20 del objeto volador 10 y está configurado para llevar a cabo una comparación de la posición determinada del vehículo con un intervalo de posición dado y para transmitir una señal de activación para un estado seguro del vehículo a la interfaz de señal si la posición del vehículo se aleja del intervalo de posición dado.

[0043] El módulo de función de seguridad 100 está acoplado mecánicamente con el objeto volador 10 de modo que el módulo de función de seguridad 100 reproduce cualquier movimiento del objeto volador 10. El módulo de función de seguridad 100 puede determinar y rastrear la trayectoria de movimiento y la posición del objeto volador a través de

la unidad de sensor. La posición actual se compara con un corredor de vuelo dado que puede transmitirse al módulo de función de seguridad 100 a través de la interfaz de configuración 107.

[0044] En caso de que el objeto volador abandone el corredor de vuelo dado, el módulo de función de seguridad 100 genera una señal de activación para el estado seguro y transmite esta señal al objeto volador 10 a través de la interfaz de señal 20, y a continuación el objeto volador activa el estado seguro.

[0045] El módulo de función de seguridad 100 puede configurarse de modo que la información de estado del objeto volador se transmita al módulo de función de seguridad 100 a través de la interfaz de señal 20. Esta información de estado puede contener, en particular, información sobre un almacenamiento de energía de accionamiento (reserva de energía disponible) y sobre la unidad de accionamiento (información de función, por ejemplo). En función de esta información, el módulo de función de seguridad 100 puede determinar si se puede garantizar el logro de la diana proporcionada. Si esto no se aplica, la señal de activación para el estado seguro también puede transmitirse al objeto volador.

[0046] Por lo tanto, las funciones de seguridad del objeto volador 10 están encapsuladas en el módulo de función de seguridad 100 y están protegidas de interdependencias con otros componentes del objeto volador en la mayor medida posible.

20 Lista de referencias

[0047]	
10	objeto volador
15	unidad de control
25 20	interfaz de señal
100	módulo de función de seguridad
105	unidad de determinación de estado 107 interfaz de configuración
110	unidad de sensor

REIVINDICACIONES

1. Módulo de función de seguridad (100) para un vehículo (10), que comprende:
 - 5 una unidad de determinación de estado (105) que está configurada para determinar al menos una posición del vehículo (10);
en el que el módulo de función de seguridad (100) está configurado para llevar a cabo una comparación de la posición determinada del vehículo con un intervalo de posición predeterminado y para transmitir una señal de activación para un estado seguro del vehículo a la interfaz de señal si la posición del vehículo se aleja del intervalo de posición predeterminado; **caracterizado porque** el módulo de función de seguridad (100) está configurado para
10 insertarse de manera modular y acoplarse de manera reversible con una interfaz de señal (20) del vehículo (10).
2. Módulo de función de seguridad (100) según la reivindicación 1, en el que el módulo de función de seguridad (100) está configurado para capturar una dirección de movimiento del vehículo.
15
3. Módulo de función de seguridad (100) según la reivindicación 1 o 2, en el que el módulo de función de seguridad (100) está configurado para capturar una velocidad del vehículo.
4. Módulo de función de seguridad (100) según una de las reivindicaciones anteriores,
20 en el que el módulo de función de seguridad comprende una interfaz de configuración a través de la cual el intervalo de posición dado puede transmitirse a la unidad de determinación de estado (105).
5. Módulo de función de seguridad (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de función de seguridad comprende una unidad de sensor (110) que está configurada para
25 determinar una posición actual del vehículo.
6. Módulo de función de seguridad (100) según la reivindicación 5, en el que la unidad de sensor comprende un sensor óptico para capturar el entorno.
30
7. Módulo de función de seguridad (100) según la reivindicación 5 o 6, en el que la unidad de sensor (110) comprende una disposición de navegación inercial que está configurada para determinar una posición y una dirección de movimiento del vehículo.
- 35 8. Módulo de función de seguridad (100) según una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que la unidad de sensor (110) comprende una disposición para la determinación de la posición basada en el satélite.
9. Módulo de función de seguridad (100) según una de las reivindicaciones anteriores,
40 en el que el módulo de función de seguridad está diseñado como un conjunto estructural único.
10. Objeto volador (10), que comprende un módulo de función de seguridad (100) según una de las reivindicaciones anteriores; en el que el módulo de función de seguridad (100) se inserta de manera modular y se
45 acopla de manera reversible con el objeto volador.

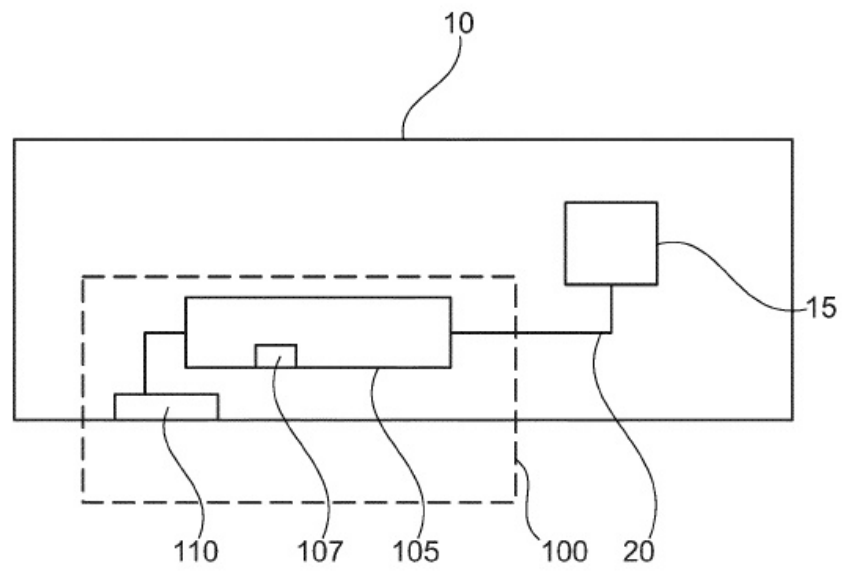


Fig. 1