

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 013**

51 Int. Cl.:

**B60C 23/04** (2006.01)

**B60W 40/12** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2018** **E 18184193 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020** **EP 3444132**

54 Título: **Procedimiento para determinar la circunferencia de rueda de una rueda de accionamiento, procedimiento de control para un motor de accionamiento, dispositivo de control y vehículo**

30 Prioridad:

**16.08.2017 DE 102017214294**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.03.2021**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)**  
**Postfach 30 02 20**  
**70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**STEGMAIER, JUERGEN y**  
**GREINER, RINALDO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 816 013 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

Procedimiento para determinar la circunferencia de rueda de una rueda de accionamiento, procedimiento de control para un motor de accionamiento, dispositivo de control y vehículo

- 5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para la determinación de la circunferencia de rueda de una rueda de accionamiento y un procedimiento de control para un motor de accionamiento, así como, a un dispositivo de control para la ejecución del procedimiento y un vehículo con el dispositivo de control.

Estado del arte

La solicitud DE 10 2012 201 881 A1 revela una disposición de control para una bicicleta eléctrica con un sensor de aceleración para la detección del arranque.

- 10 La solicitud EP 1 213 561 A1 revela una determinación del ángulo de inclinación de una ruta de desplazamiento en función de una aceleración detectada y de una velocidad de rotación de rueda detectada.

El documento DE102010000867A1 se considera como el estado del arte más cercano y revela un procedimiento para la determinación de una circunferencia de rueda de una rueda de accionamiento de un vehículo; en donde la circunferencia de rueda se determina en función de la velocidad de rotación detectada y la distancia determinada.

- 15 El cálculo de la velocidad en computadoras para bicicletas o sistemas eBike o bicicletas eléctricas generalmente requiere conocer la circunferencia de la rueda. En las computadoras para bicicleta, el cliente debe medir la circunferencia de la rueda o averiguar y programar un valor de bibliografía especializada para el respectivo modelo de neumático. En el caso de una bicicleta eléctrica, con frecuencia, la circunferencia de rueda es programada permanentemente por el fabricante de la bicicleta y no puede ser ajustada por el cliente, ya que la circunferencia de la rueda tiene una influencia decisiva en la velocidad de regulación normalmente legar de la bicicleta eléctrica. Al cambiar el neumático, por ejemplo, de neumáticos de carretera a neumáticos con tacos, la circunferencia de la rueda puede naturalmente cambiar. Cuando la circunferencia de la rueda del sistema eBike no se ajusta de acuerdo con el cambio, habrá imprecisiones en el cálculo de la velocidad y de otras funciones del velocímetro. Además, un cambio en la circunferencia del neumático puede provocar una pérdida de rendimiento de la bicicleta eléctrica, por ejemplo, la bicicleta eléctrica con refuerzo de motor ya no alcanza la velocidad que alcanzaba en el estado de entrega.
- 20
- 25

El objeto de la presente invención consiste en determinar de manera automática la circunferencia de rueda.

Revelación de la presente invención

- La presente invención hace referencia a un procedimiento para la determinación de una circunferencia de rueda de una rueda de accionamiento de un vehículo. Durante un período de tiempo predeterminado se realiza la detección de una velocidad de rotación de la rueda de accionamiento y la detección de una aceleración o de un desarrollo de la aceleración del vehículo en la dirección del eje longitudinal del vehículo. A continuación, se determina una distancia recorrida del vehículo en función de la aceleración registrada durante el período de tiempo o bien del desarrollo de la aceleración. En un paso posterior, se determina la circunferencia de rueda de la rueda de accionamiento en función de la velocidad de rotación detectada y de la distancia recorrida. El procedimiento presenta la ventaja de que la circunferencia de rueda real se determina de manera automática. Como resultado, la precisión de múltiples funciones del velocímetro se conserva a pesar de un cambio de neumático con una circunferencia de rueda diferente, por ejemplo, las funciones del velocímetro son la velocidad instantánea del vehículo y/o la distancia en kilómetros recorrida en un viaje con el vehículo. El procedimiento también presenta la ventaja de que se suprime el proceso de programación del velocímetro con respecto a la circunferencia instantánea de la rueda cuando se cambia un neumático o después de comprar el velocímetro. De ello también deriva la ventaja de que se evita una fuente de error por una programación incorrecta.
- 30
- 35
- 40

- De acuerdo con la invención, antes del período de tiempo predeterminado para la detección de una velocidad de rotación y para la detección de la aceleración se realiza una calibración de una señal de sensor de aceleración. La calibración se realiza en el estado de reposo del vehículo. En el paso de la calibración se determina una desviación de aceleración en la dirección del eje longitudinal de la bicicleta eléctrica en función de una aceleración detectada. Mediante la calibración, la determinación de la circunferencia de rueda resulta ventajosamente más precisa.
- 45

- La presente invención también hace referencia a un procedimiento de control para un motor de accionamiento del vehículo. El procedimiento de control detecta una circunferencia de rueda, por ejemplo, la circunferencia de rueda se detecta desde una memoria eléctrica; en donde la circunferencia de rueda fue determinada preferentemente mediante el procedimiento para la determinación de la circunferencia de rueda de la rueda de accionamiento del vehículo. A continuación, se realiza el control del motor de accionamiento en función de la circunferencia de rueda detectada. El procedimiento permite ventajosamente montar una unidad de accionamiento con el motor de
- 50

accionamiento en diferentes geometrías de bastidor, por ejemplo, de bicicletas eléctricas; en donde la precisión de la velocidad de regulación y las diferentes funciones del velocímetro de las bicicletas eléctricas se mantienen a pesar de las diferentes circunferencias de ruedas y/o se reduce el esfuerzo del fabricante de ruedas para configurar el dispositivo de control para la ejecución del procedimiento. De esta manera también se evita un posible error de la programación incorrecta de la circunferencia de la rueda en un dispositivo de control de la bicicleta eléctrica por parte de un fabricante de una bicicleta eléctrica.

La presente invención también hace referencia a un dispositivo de control para el vehículo. El dispositivo de control detecta durante el período de tiempo predeterminado, mediante un sensor de velocidad de rotación, una velocidad de rotación de una rueda de accionamiento del vehículo y mediante un sensor de aceleración, una aceleración del vehículo en la dirección del eje longitudinal del vehículo. A continuación, el dispositivo de control determina, mediante la unidad informática, la distancia recorrida del vehículo durante el período de tiempo, en función de la aceleración detectada. El dispositivo de control también está configurado para determinar, mediante la unidad informática, una circunferencia de rueda de la rueda de accionamiento del vehículo, en función de la velocidad de rotación detectada y de la distancia determinada. En consecuencia, el dispositivo de control puede ventajosamente ejecutar el procedimiento conforme a la invención o bien determinar de manera automática la circunferencia de rueda de un instante determinado. De esta manera se detectan, por ejemplo, incluso leves cambios en la circunferencia del neumático, por ejemplo, por baja presión de aire en el neumático o por un perfil de neumático desgastado y, por lo tanto, aumenta la precisión de las funciones del velocímetro.

De acuerdo con la invención, la unidad informática del dispositivo de control está configurada para realizar una calibración de una señal de sensor de aceleración del sensor de aceleración antes del período de tiempo predeterminado en el estado de reposo del vehículo. Mediante la calibración se determina una desviación de aceleración en la dirección del eje longitudinal del vehículo en función de una aceleración detectada en la dirección del eje longitudinal del vehículo. A continuación, la unidad informática está configurada para determinar adicionalmente la circunferencia de rueda, en función de la desviación de aceleración determinada.

Conforme a la invención, el dispositivo de control está configurado para generar una señal de salida para el control del motor de accionamiento del vehículo en función de la circunferencia de rueda determinada.

La presente invención también hace referencia a una bicicleta eléctrica con un dispositivo de control conforme a la invención.

A continuación, se explica la presente invención de acuerdo con las formas de ejecución preferidas y los dibujos incluidos.

Figura 1: Bicicleta eléctrica

Figura 2a: procedimiento para la determinación de una circunferencia de rueda.

Figura 2b: procedimiento de control para un motor de accionamiento.

Figura 3: dispositivo de control

Ejemplos de ejecución

En la figura 1 está representada una bicicleta eléctrica 100 como vehículo. La bicicleta eléctrica 100 presenta pedales 110 y un motor de accionamiento 120, en particular, un motor eléctrico para el accionamiento de la bicicleta eléctrica 100. La bicicleta eléctrica 100 también comprende un sensor de velocidad de rotación 130. El sensor de velocidad de rotación 130 es, por ejemplo, un sensor Reed, que detecta una velocidad de rotación o un número de revoluciones de un imán 131 dispuesto en los radios de una rueda de accionamiento 160 de la bicicleta eléctrica 100. La bicicleta eléctrica 100 también comprende un sensor de aceleración 140. El sensor de aceleración 140 está dispuesto, por ejemplo, en el cuadro de la bicicleta eléctrica 100 y/o en un dispositivo de control 150. El sensor de aceleración 140 detecta una aceleración de la bicicleta eléctrica 100 en la dirección del eje longitudinal 170 de la bicicleta eléctrica 100, es decir, por ejemplo, en la dirección de avance de la bicicleta eléctrica 100. El dispositivo de control 150 está dispuesto igualmente en la bicicleta eléctrica 100. El motor de accionamiento 120 de la bicicleta eléctrica 100 es accionado preferentemente por el dispositivo de control 150 en función de la fuerza pisada de un ciclista de la bicicleta eléctrica 100 sobre un pedal 110. En el control del motor eléctrico 120, por ejemplo, se proporciona una velocidad de regulación predeterminada legalmente o bien una velocidad máxima de 25 km/h. En el funcionamiento normal, la velocidad de la bicicleta 100 se detecta, por ejemplo, en función de la velocidad de rotación n y de la circunferencia de rueda U de la rueda de accionamiento 160. Según el estado del arte, por ello, la circunferencia de la rueda U se programa por el fabricante de una bicicleta eléctrica 100 en el dispositivo de control 150 y, por consiguiente, se almacena en una memoria del dispositivo de control 150. Por lo tanto, en el estado del arte no se realiza una adaptación automática de la circunferencia de rueda almacenada U en el caso de un

neumático pinchado y/o un recambio del neumático o de la llanta de la rueda 160. En consecuencia, en el estado del arte, por ejemplo, las funciones del velocímetro, así como la velocidad de regulación presentan una pequeña imprecisión. Además, la programación de la circunferencia de rueda U según el estado del arte es susceptible a errores y compleja para el fabricante de la bicicleta eléctrica 100.

- 5 En la figura 2 está representado un diagrama de operaciones del procedimiento para la determinación de la circunferencia de rueda U de una rueda de accionamiento 160 de un vehículo 100; en donde el vehículo 100 consiste particularmente en una bicicleta eléctrica según la figura 1. El procedimiento puede presentar una calibración 205 opcional de una señal de sensor de aceleración del sensor de aceleración 140. La calibración 205 se realiza en el estado de reposo de la bicicleta eléctrica 100. Para la calibración se determina una desviación de  
10 aceleración OS en la dirección del eje longitudinal 170 del vehículo 100 en función de una aceleración detectada a mediante el sensor de aceleración 140. A continuación, durante un período de tiempo predeterminado t se realiza una detección 210 de la velocidad de rotación n de la rueda de accionamiento 160 de la bicicleta eléctrica 100. Alternativamente a la detección 210 de la velocidad de rotación n, en el paso 210, se puede detectar el número de  
15 las rotaciones k. Al mismo tiempo, durante el período de tiempo predeterminado t se detecta la aceleración a de la bicicleta eléctrica 100 en la dirección longitudinal de la bicicleta eléctrica 100. La aceleración a puede variar durante el período de tiempo predeterminado a, es decir, presentar una curva de aceleración. El período de tiempo predeterminado consiste, por ejemplo, en un tiempo de duración entre 0,1 segundos y 5 minutos. Después se determina una distancia recorrida s con la bicicleta eléctrica 100, en función de la aceleración detectada durante el período de tiempo predeterminado t. La determinación 240 de la distancia recorrida s se realiza en particular  
20 integrando dos veces la aceleración detectada a o bien la curva de aceleración o el sumatorio de los valores de aceleración por cada período de tiempo predeterminado t según la fórmula 1.

$$s = \int_{t_0}^{t_1} \int_{t_0}^{t_1} a(t) \cdot t \, dt^2 \approx \sum_{t_0}^{t_1} \sum_{t_0}^{t_1} a_n \cdot t_n$$

(Fórmula 1)

- Por último, se realiza una determinación 250 de la circunferencia de rueda U en función de las revoluciones k y la distancia recorrida s registradas durante el período predeterminado t; en donde el número de revoluciones k se  
25 detecta o se determina a partir de la velocidad de rotación n. La determinación 250 de la circunferencia de rueda U se realiza en particular de acuerdo con la fórmula 2.

$$U = \frac{s}{k}$$

(Fórmula 2)

La circunferencia de rueda determinada U, por ejemplo, se puede almacenar en una memoria eléctrica del dispositivo de control 150 tras la determinación 250.

- 30 Posteriormente, se determina opcionalmente, por ejemplo, una velocidad v de la bicicleta eléctrica 100, en función de la velocidad de rotación n de la rueda de accionamiento 160 y la circunferencia de rueda almacenada U. Ya que la circunferencia de rueda almacenada U corresponde a la circunferencia de rueda determinada o real U de la bicicleta eléctrica 100, la velocidad determinada v de la bicicleta eléctrica 100 es muy precisa. En un paso opcional posterior, la velocidad determinada v se indica al ciclista de la bicicleta eléctrica, por ejemplo, en una pantalla de  
35 dispositivo de control 150, como una función de velocímetro.

- En la figura 2b está representado un diagrama de operaciones del procedimiento de control para el motor de accionamiento 120. El procedimiento de control para el motor de accionamiento 120 comienza con la detección 270 de una circunferencia de rueda U. La circunferencia de rueda U se detecta en particular desde una memoria eléctrica del dispositivo de control 150; en donde la circunferencia de rueda U fue determinada en particular según el  
40 procedimiento descrito en la figura 2a para la determinación de la circunferencia de rueda de la rueda de accionamiento 160 del vehículo. A continuación, se realiza un control 280 del motor de accionamiento 120 en función de la circunferencia de rueda detectada U.

- En la figura 3 se muestra un esquema de bloques del dispositivo de control 150 para la ejecución de un procedimiento conforme a la invención. El dispositivo de control 150 presenta al menos una interfaz de señales de  
45 entrada 301, una unidad informática 302, una memoria eléctrica 305, una interfaz de señales de salida 303 y una toma de conexión de pantalla 304. El dispositivo de control 150 detecta la velocidad de rotación n de la rueda de accionamiento 160 a través del sensor de velocidad de rotación 130 durante un período de tiempo predeterminado t o durante un período de tiempo entre el tiempo de inicio t0 y el tiempo de finalización t1. El dispositivo de control 150 está conectado con el sensor de velocidad de rotación 130, en particular, a través de la interfaz de señales de

5 entrada 301. El dispositivo de control 150 también detecta simultáneamente la aceleración  $a$  de la bicicleta eléctrica 100 en la dirección longitudinal 170 de la bicicleta eléctrica 100 durante el período predeterminado  $t$ , a través del sensor de aceleración 140. El sensor de aceleración 140 puede estar dispuesto en el dispositivo de control 150. Alternativa u opcionalmente, el dispositivo de control 150 puede estar conectado con el sensor de aceleración 140, en particular, a través de la interfaz de señales de entrada 301 o una segunda interfaz de señales de entrada 301.

10 La unidad informática 302 determina, por ejemplo, de acuerdo con la Fórmula 1, la distancia recorrida  $s$  de la bicicleta eléctrica durante el período de tiempo predeterminado  $t$ . A continuación, la unidad informática 302 determina la circunferencia de rueda  $U$  de la rueda de accionamiento 160 en función de la distancia recorrida  $s$  y de la velocidad  $n$  detectada durante el periodo de tiempo  $t$ . La circunferencia de rueda determinada  $U$  se almacena particularmente en la memoria eléctrica 305. El dispositivo de control 150 puede configurarse opcionalmente para generar una señal de salida, en particular, desde la interfaz de señales de salida 303, para el control 280 del motor de accionamiento 120 en función de la circunferencia de rueda  $U$ . Además, el dispositivo de control 150 está configurado, opcionalmente, para indicar una circunferencia de rueda  $U$  o informaciones, por ejemplo, funciones del velocímetro, que se determinan en función de la circunferencia de rueda  $U$ , en un dispositivo de visualización 305,

15 en particular, en una pantalla del dispositivo de control 150. El dispositivo de visualización está conectado con el dispositivo de control 150, por ejemplo, mediante la toma de conexión de pantalla 304.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación de una circunferencia de rueda (U) de una rueda de accionamiento (160) de una bicicleta eléctrica (100); en donde antes de un período de tiempo predeterminado (t) se realiza el siguiente paso:

- 5                   • calibración (205) de una señal de sensor de aceleración; en donde la calibración (205) se realiza en el estado de reposo de la bicicleta eléctrica (100) y para la calibración se determina una desviación de aceleración (OS) en la dirección del eje longitudinal (170) de la bicicleta eléctrica (100) en función de una aceleración detectada (a), en donde

durante un período de tiempo predeterminado (t) se realizan los siguientes pasos:

- detección (210) de una velocidad de rotación (n) de la rueda de accionamiento (160);
- 10               • detección (220) de un desarrollo de una aceleración (a) de la bicicleta eléctrica (100) en la dirección del eje longitudinal (170) de la bicicleta eléctrica (100);

en donde a continuación se realizan los siguientes pasos:

- determinación (240) de una distancia recorrida (s) de la bicicleta eléctrica (100) en función del desarrollo de la aceleración (a) registrado durante el período de tiempo (t);
- 15               • determinación (250) de la circunferencia de rueda (U) de la rueda de accionamiento (160) en función de la velocidad de rotación detectada (n) y la distancia (s) determinada; y
- control (280) del motor de accionamiento (120) en función de la circunferencia de rueda determinada (U).

2. Dispositivo de control (150) para una bicicleta eléctrica (100); en donde una unidad informática (302) del dispositivo de control (150) está configurada para:

- 20               • antes de un período de tiempo predeterminado (t), en el estado de reposo de la bicicleta eléctrica (100) realizar una calibración (205) de una señal de sensor de aceleración del sensor de aceleración (140); en donde mediante la calibración (205) se determina una desviación de aceleración (OS) en la dirección del eje longitudinal (170) de la bicicleta eléctrica (100) en función de la aceleración detectada (a);

en donde durante el período de tiempo predeterminado (t), el dispositivo de control (150)

- 25               • detecta una velocidad de rotación (n) de una rueda de accionamiento (160) de la bicicleta eléctrica (100) mediante un sensor de velocidad de rotación (130);
- detecta una aceleración (a) de la bicicleta eléctrica (100) en la dirección del eje longitudinal (170) de la bicicleta eléctrica (100) mediante un sensor de aceleración (140); y
- 30               • en donde la unidad informática (302) está configurada para determinar la distancia recorrida (s) de la bicicleta eléctrica (100) durante el período de tiempo (t), en función de la aceleración (a) registrada y en función de la desviación de aceleración determinada (OS);

en donde

- 35               • el dispositivo de control (150) está configurado para determinar, mediante la unidad informática, una circunferencia de rueda (U) de la rueda de accionamiento (160) de la bicicleta eléctrica (100) en función de la velocidad de rotación detectada (n) y de la distancia determinada (s); en donde
- el dispositivo de control (150) está configurado para generar una señal de salida para el control de un motor de accionamiento (120) de la bicicleta eléctrica (100) en función de la circunferencia de rueda determinada (U).

3. Bicicleta eléctrica (100) con un dispositivo de control (150) según la reivindicación 2.

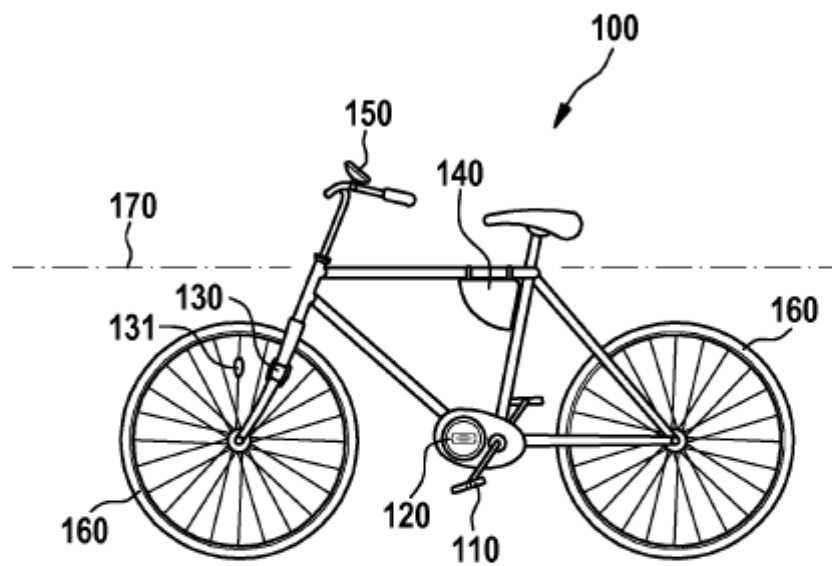
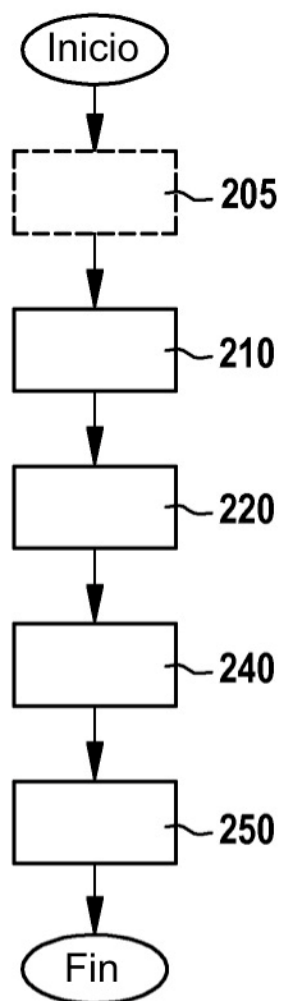
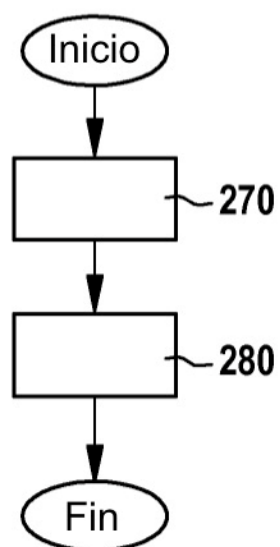
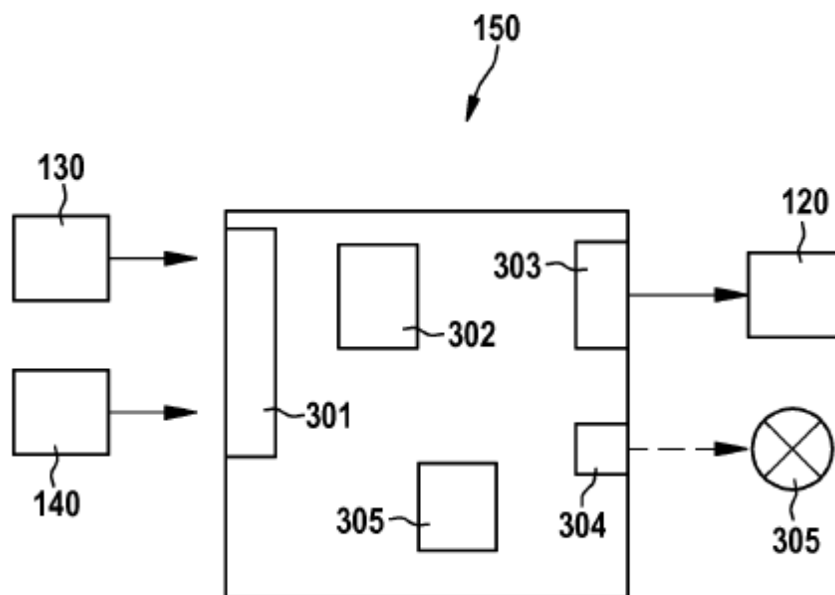


Fig. 1

**Fig. 2a****Fig. 2b**



**Fig. 3**