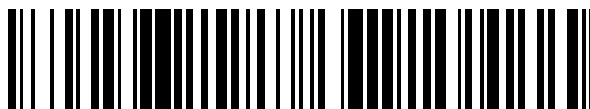


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 658**

51 Int. Cl.:

F02K 7/10 (2006.01)

F02C 7/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2008** **E 08003858 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019** **EP 1967723**

54 Título: **Estatorreactor así como misil guiado con un estatorreactor semejante**

30 Prioridad:

03.03.2007 DE 102007010349

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

11.02.2020

73 Titular/es:

MBDA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Hagenauer Forst 27
86529 Schrobenhausen, DE

72 Inventor/es:

HETZER, WALTER;
LENZ, ERNST y
KILGER, FRIDBERT F.J.

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 741 658 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

Estatorreactor así como misil guiado con un estatorreactor semejante

5 **[0001]** La invención se refiere a un estatorreactor según el tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1, así como un misil con un estatorreactor semejante.

[0002] Los estatorreactores de este tipo se usan para los misiles guiados. La patente US 4 291 533 A muestra un estatorreactor según el estado de la técnica. Controlan una caudal de carburante para el accionamiento del misil
10 guiado en función de las señales obtenidas por sensores, como sensores de posición y de velocidad.

[0003] Al quemar el carburante pueden aparecer temperaturas muy elevadas en el interior del misil guiado, lo que puede conducir a problemas térmicos en referencia a una electrónica de control del misil guiado. Además, la conexión eléctrica de la unidad de control de válvula con la electrónica correspondiente requiere longitudes de cable
15 considerables. No obstante, esto puede conllevar problemas de CEM. Ambas cosas pueden menoscabar eventualmente un funcionamiento seguro del misil guiado.

[0004] La invención tiene el objetivo de crear un estatorreactor según el preámbulo de la reivindicación 1, que presente un funcionamiento mejorado evitando las desventajas mencionadas.
20

[0005] Este objetivo se consigue mediante un estatorreactor con las características caracterizadoras de la reivindicación 1 en conexión con sus características del preámbulo.

[0006] Mediante la realización según la invención del estatorreactor con un grupo constructivo de válvula se centralizan de forma prácticas todas las funciones de manera sencilla, y a saber sin remodelación costosa del misil
25 guiado, dado que por lo demás está presente una estructura intermedia de motor. Además, es posible reducir claramente las superficies de contacto de las interfaces mecánicas, donde el grupo constructivo de válvula está alojado aislado térmicamente, en particular mediante aislamiento por intersticio de aire. Un intersticio de aire es muy apropiado para el aislamiento térmico y además da lugar a un ahorro de material. La electrónica se dispone junto con el grupo
30 constructivo mecánico de válvula dentro de la estructura intermedia de motor.

[0007] Otra ventaja de la invención es el ahorro de funciones externalizadas, lo que conduce a una reducción de los sistemas de transmisión de datos.

35 **[0008]** El estatorreactor según la invención está realizado además de forma muy robusta y de fácil montaje, dado que en el misil guiado se monta un grupo constructivo de válvula muy compacto.

[0009] Gracias a la invención también es posible realizar un test del grupo constructivo de válvula compacto.

40 **[0010]** Según el estatorreactor según la invención está previsto que el grupo constructivo de válvula esté embebido en una estructura. De este modo los componentes mecánicos, eléctricos y electromecánicos del grupo constructivo de válvula están dispuestos protegidos de forma fiable sobre la estructura y se pueden premontar de manera sencilla. La estructura con sus componentes se puede alojar en el misil guiado en pocas etapas de montaje.

45 **[0011]** Es especialmente favorable que el grupo constructivo de válvula esté embebido en una o varias escotaduras de la estructura, donde la estructura está realizada como cuerpo moldeado. Mediante estas medidas se pueden fijar los componentes de forma sencilla y segura y, por otro lado, las escotaduras forman cámaras de aire que favorecen un aislamiento térmico, dado que no están en contacto directo con piezas calentadas térmicamente del misil. Se produce una protección térmica muy buena cuando la estructura está provista de una unidad de carcasa con
50 una cubierta de carcasa que forma un intersticio aislante de aire. La cubierta de carcasa impide el calentamiento directo de los componentes y permite que los componentes sean accesibles cuando se retira la cubierta de carcasa.

[0012] En otra forma de realización preferida de la invención, el estatorreactor comprende un accionamiento electromotor, en particular con un servomotor, que está conectado con un husillo roscado, donde en el husillo roscado
55 está presente una parte de transmisión de husillo desplazable en la dirección longitudinal del husillo roscado, que está conectada gracias a un elemento de palanca o un brazo de palanca con un árbol de válvula, donde el árbol de válvula define un ángulo de 90° respecto al eje del accionamiento de husillo. La solución de husillo roscado - servomotor con el brazo de palanca permite una dosificación muy exacta de la cantidad de carburante. También se pueden realizar modificaciones muy rápidas de la cantidad de carburante controlada por la válvula. Además, esta construcción crea
60 una disposición que ahorra mucho espacio, de modo que también se puede usar en el caso de diámetro relativamente pequeño del misil guiado.

[0013] Una mejora de la exactitud de vuelo del misil guiado se produce cuando la unidad electrónica de control comprende una parte de regulación con una unidad de valor de consigna de fase, un regulador de corrección y una
65 unidad de reconocimiento de errores para valores polares, donde la unidad de valor de consigna de fase se alimenta

en su entrada, por un lado, con corriente polar y/o comandos de tensión y, por otro lado, con una señal de corrección del regulador de corrección, donde el regulador de corrección está conectado con la unidad de reconocimiento de errores, así como la unidad de reconocimiento de errores se abastece por su lado con valores reales y de consigna.

A un regulador de corriente de fase se le pueden suministrar valores de consigna de fase corregidos, lo que mejora considerablemente las propiedades de regulación de la función de regulación del estatorreactor. Además, es ventajoso que la unidad electrónica de control esté provista con una interfaz de sensores con una unidad de procesamiento de señales, que presenta el circuito de puente semiconductor para el control de un motor de accionamiento para el control de la cantidad de carburante requerida para el accionamiento. El circuito de puente semiconductor está alojado igualmente en la unidad de control compacta, de modo que solo se deben conectar sensores externos con la interfaz de sensores, para medir p. ej. una presión en una cámara de combustión.

[0014] Otras configuraciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

[0015] Un ejemplo de realización se explica más en detalle mediante los dibujos, donde se describen otros perfeccionamientos ventajosos de la invención y ventajas de los mismos. Muestran:

Fig. 1 una representación de un misil guiado,

Fig. 2 una representación de un grupo constructivo de válvula según la invención embebido en una estructura para el misil guiado,

Fig. 3a una representación en perspectiva del grupo constructivo de válvula con una envolvente,

Fig. 3b una representación en perspectiva del grupo constructivo de válvula sin la envolvente,

Fig. 4 un diagrama de bloques de una estructura de hardware de una unidad electrónica de control del control de válvula,

Fig. 5 un diagrama de bloques de las funciones de regulación del control de válvula, y

Fig. 6 una representación de principio del grupo constructivo de válvula para la ilustración de balances de cargas y fuerzas en una transmisión de válvula.

[0016] En las figuras las mismas piezas están provistas de las mismas referencias. La fig. 1 muestra un misil guiado 1 que está provisto de un estatorreactor 2. Este presenta un espacio intermedio de motor 3, que está dispuesto entre una cámara de combustión 4 y una cámara de carburante 5.

[0017] El misil guiado 1 posee una envolvente U aproximadamente en forma de cigarrillo con una parte de cabeza K y alerones posteriores H1 cerca de la tobera de salida A, así como otros alerones H2, por ejemplo, aproximadamente en el centro del misil 1.

[0018] El misil guiado 1 puede estar realizado con una carga explosiva para la destrucción de un objetivo, pero también estar provisto sin carga explosiva, de modo que la destrucción del objetivo sólo se realiza mediante la energía cinética del movimiento de vuelo del misil guiado.

[0019] Una válvula 6, que no está representada en detalle, está prevista para el control de una cantidad de carburante requerida para el accionamiento del misil guiado 1. La válvula está realizada con una unidad de ajuste de válvula 7, donde esta está realizada de forma accionable con una unidad electrónica de control 8 no explicada posteriormente.

[0020] Según la invención la válvula 6 está ensamblada con una unidad de ajuste de válvula 7 y su unidad electrónica de control 8 formando un grupo constructivo de válvula 10 aislado térmicamente. El grupo constructivo de válvula 10 está realizado en este caso para la disposición en el espacio intermedio de motor 3.

[0021] Preferentemente la parte predominante del grupo constructivo de válvula 10 está dispuesto aislada por un intersticio de aire respecto a los otros componentes del misil guiado, de modo que el calor que aparece por la cámara de combustión 4 se mantiene alejado de partes sensibles del control de válvula, en particular su electrónica, mediante el intersticio de aire.

[0022] Según una forma de realización preferida, el grupo constructivo de válvula 10 está embebido en una estructura 11, que garantiza el intersticio de aire para el grupo constructivo de válvula mediante espaciadores / apoyos. El grupo constructivo de válvula 10 está embebido en una o varias escotaduras 12 de la estructura 11. La estructura 11 está realizada como cuerpo moldeado. Este tiene la forma de un disco cilíndrico, que está alojado en el espacio intermedio de motor 3 y su eje concuerda con el eje longitudinal del misil.

[0023] Gracias a la centralización de la electrónica con el accionamiento de ajuste de válvula electromecánico, por un lado, y el embebido del grupo constructivo de válvula 10 en la estructura 11, por otro lado, se produce una configuración muy compacta de este grupo funcional.

5 **[0024]** La disposición espacial de la unidad electrónica de control 8 está ilustrada en las figuras 2 y 3a o 3b.

[0025] La estructura 11 está provista concretamente con una unidad de carcasa 13 situada en ella con una cubierta de carcasa 14 que forma un intersticio aislante de aire respecto al grupo constructivo de válvula 10. La unidad de carcasa 13 forma un envolvente aislante térmicamente. Además, la unidad de carcasa se usa para el
10 apantallamiento electromagnético, a fin de mejorar la compatibilidad CEM.

[0026] Según está representado en la fig. 3b y en fig. 4, la unidad de ajuste de válvula 7 comprende un accionamiento electromotor 15 y concretamente en particular con un servomotor 16. Este está conectado, según muestra la fig. 4, con un husillo roscado 17, que está alineado con el árbol motor o está conectado directamente con este. Además, a la derecha en la fig. 4 se puede ver que en el husillo roscado 17 está presente una parte de transmisión de husillo 18 desplazable en la dirección longitudinal del husillo roscado. La parte de transmisión de husillo 18 está conectado de nuevo gracias a un elemento de palanca 19 con un árbol de válvula 20, que se puede reconocer a la derecha en la fig. 5. El árbol de válvula define un ángulo de 90° respecto al eje 21 del accionamiento de husillo. En el sistema de coordenadas X, Y, Z representado abajo en la fig. 3a, el eje X se corresponde con el eje del árbol de válvula
20 y el eje Z con el eje del husillo roscado 17. El eje X también se corresponde con la dirección de vuelo del misil 1. El eje Y se corresponde aproximadamente con el desarrollo del elemento de palanca 19.

[0027] Las figuras 4 y 5 ilustran además la electrónica para el control de válvula o regulación de válvula.

25 **[0028]** A la izquierda en la fig. 4 están presentes las partes de hardware 23, que están dispuestas fuera del grupo constructivo de válvula 10 pero dentro de la estructura 11, es decir, todavía en la estructura intermedia o en el espacio intermedio de motor 3. A ello pertenecen en particular una unidad 41, que presenta una entrada de suministro CC 25, una conexión de bus de datos 26 y una conexión de señal de test 27.

30 **[0029]** Además, están presentes varios sensores 28 en la estructura intermedia, así por ejemplo tres sensores de presión #1 - #4 para la medición de una presión de generador de gas y un sensor de presión para la medición de presión en la cámara de combustión 4.

[0030] En la unidad de carcasa o la parte de carcasa 13 está alojado el hardware 24, que está representado a la derecha en la fig. 4. Se compone de un filtro de suministro de tensión 30 conectable con la unidad 41 y un convertidor CC/CC 31, que está conectado con el filtro 30, de modo que está presente una tensión de suministro autónoma para un circuito de puente semiconductor 32 para el control del accionamiento del servomotor 16.

[0031] El circuito de puente semiconductor 32 está conectado eléctricamente con la unidad de procesamiento de señales 33 situada en la unidad de carcasa o la parte de carcasa 13. Esta posee una interfaz 34 para la unidad 24 y una interfaz de sensor 35. La unidad de procesamiento de señales 33 comprende un bucle de regulación, un procesamiento de sensores y una función de supervisión, así como funciones de autotest. Además, la unidad de procesamiento de señales 33 está conectada eléctricamente con un sensor de corriente 36 para la medición de corriente del servomotor 16, así como con un sensor de ángulo 37 para la medición del ángulo del servomotor 16. Las
45 referencias 38, 39 designan las interfaces correspondientes.

[0032] Preferentemente el servomotor 16 está realizado como motor trifásico, sin escobillas. El sensor de ángulo 37 - revolver - es igualmente sin escobillas, de modo que este no supone un peligro por chispas.

50 **[0033]** La fig. 4 muestra así una unidad electrónica de control con varios interfaces de sensor - sensores 28, 36, 37 - y con una unidad de procesamiento de señales 33. La fig. 4 también muestra el circuito de puente semiconductor 32 para el control del motor de accionamiento o servomotor 16 para el control de la cantidad de carburante requerida para el accionamiento.

55 **[0034]** Las funciones de regulación, así como otros flujos de señales del grupo constructivo de válvula 10 están representados en la fig. 5.

[0035] El grupo constructivo de válvula 10 comprende un regulador de posición POS, un regulador de velocidad VEL y un regulador de aceleración ACC. El regulador de posición POS recibe las señales a través de un bus de datos
60 40, por un lado, y un módulo de preparación de señal de encoder RES, por otro lado, que proporciona una señal de ángulo de motor mecánica - línea de señales 42. El módulo RES está conectado indirectamente con el sensor 37, y concretamente a través de un módulo generador de senos 48.

[0036] El regulador de posición puede funcionar p. ej. en base a GPS.

65

[0037] El regulador VEL y ACC están conectados con un módulo de observación OBS, que está conectado con el módulo RES. Los reguladores ACC, VEL, POS le proporcionan señales al módulo CDO, que proporciona corriente polar y comandos de tensión. El módulo CDO contiene también una señal de ángulo de motor del módulo RES.

- 5 **[0038]** Es especialmente ventajoso que la unidad electrónica de control comprenda una parte de regulación 43 con una unidad de valor de consigna de fase CTR, un regulador de corrección CCO y una unidad de reconocimiento de errores CTM para los valores polares. La unidad de valor de consigna de fase CTR se alimenta en su entrada, por un lado, con corriente polar y/o comandos de tensión y, por otro lado, con una señal de corrección del regulador de corrección CCO. Además, el regulador de corrección CCO está conectado con la unidad de reconocimiento de errores
- 10 CTM. La unidad de reconocimiento de errores CTM se abastece con los valores reales o de consigna.

[0039] El módulo CTR está conectado con un regulador de corriente de fase CUR, de modo que este puede controlar el puente semiconductor 32 a través del control PWM.

- 15 **[0040]** La unidad electrónica de control presenta tres sensores de corriente 36 para la medición de la corriente de motor trifásica del servomotor, que están previstos para la supervisión y/o corrección de la corriente de motor, donde la corriente de motor se le suministra a la unidad de procesamiento de señales 33.

- [0041]** Los valores de medición trifásicos proporcionados por el sensor 36 se modulan por una unidad 44 y a continuación se demodulan por una unidad 45, de modo que tiene lugar una separación de potencial. Una separación de potencial de esta manera también tiene lugar entre un módulo PWM - modulación por ancho de pulsos - y el puente semiconductor 32. La unidad electrónica de control presenta así una separación de potencial entre el puente semiconductor y la unidad de procesamiento de señales 33.
- 20

- 25 **[0042]** El bus de datos 40 está conectado además con una supervisión de búfer BUS, que está conectada con una supervisión de control SVR y un monitor a tiempo real MON, y concretamente para los parámetros P y variables V.

- [0043]** En particular, la preparación de señales con los módulos CTR, CCO y CTM da lugar a una exactitud al
- 30 objetivo muy elevada del misil guiado.

[0044] La fig. 6 muestra una representación de principio del grupo constructivo de válvula para la ilustración de balances de cargas y fuerzas en la transmisión de válvula 18.

- 35 **[0045]** El elemento de palanca 19 o el brazo de palanca está conectado con una transmisión de husillo 18 o una tuerca de husillo 50 y se puede pivotar alrededor del árbol de válvula 20 en un ángulo α , donde la fig. 6 muestra dos posiciones $-\alpha$, $+\alpha$.

- [0046]** En el punto de contacto 51 entre elemento de palanca 19 y un perno situado en la parte de transmisión de husillo 18, el movimiento relativo determina la dirección de vector de R_b . En este caso se origina una presión de Hertz 52. M_v y M_k caracterizan los pares de fuerzas en el árbol 20 y en el perno 50.
- 40

[0047] En este caso significan:

- 45 F_{Sp} : Fuerza de accionamiento del husillo
r: Radio del perno

[0048] La solución descrita permite:

- 50 - un enclavamiento del generador de gas durante un tratamiento de suelo, así como durante un vuelo libre,
- una conversión de señales digitales de señales sensoras analógicas,
- un movimiento de giro del generador de gas durante el vuelo en función de la orden de ángulo proporcionada por la electrónica,
- un retroacoplamiento de señal del ajuste de válvula,
- 55 - una tolerancia a errores muy baja.

- [0049]** Otras ventajas son el ahorro de funciones externalizadas, una reducción de sistemas de transmisión de datos, un aseguramiento de un subsistema con autotest, sin efecto retroactivo con potencial de crecimiento considerable, p. ej. con algoritmos de regulación para el estatorreactor, una capacidad de configuración libre de los
- 60 parámetros de regulación mediante una descarga, una insensibilidad a carga mediante una característica extraordinariamente robusta, en particular un retorno de aceleración y algoritmos de corrección para una regulación de corriente.

Lista de referencias

65

[0050]

1	Misil guiado
2	Estatorreactor
5 3	Espacio intermedio de motor
4	Cámara de combustión
5	Cámara de carburante
6	Válvula
7	Unidad de ajuste de válvula
10 8	Unidad electrónica de control
9	Unidad de control de válvula
10	Grupo constructivo de válvula
11	Estructura
12	Escotaduras
15 13	Parte de carcasa
14	Cubierta de carcasa
15	Accionamiento electromotor
16	Servomotor
17	Husillo roscado
20 18	Parte de transmisión de husillo
19	Elemento de palanca
20	Árbol de válvula
21	Eje de la transmisión de husillo
22	-
25 23	Parte de hardware
24	Hardware
25	Unidad de alimentación CC
26	Conexión de bus de datos
27	Conexión de señal de test
30 28	Sensores
29	-
30	Filtro de suministro de tensión
31	Convertidor CC/CC
32	Circuito de puente semiconductor
35 33	Unidad de procesamiento de señales
34	Interfaz
35	Interfaz de sensores
36	Sensor de medición de corriente
37	Sensor de ángulo
40 38, 39	Interfaces
40	Bus de datos
41	Unidad
42	Módulo de línea de señales
43	Parte de regulación
45 44	Primera unidad
45	Segunda unidad
48	Módulo generador de senos
49	-
50	Tuerca de husillo, perno
50 51	Punto de contacto
52	Presión de Hertz
# 1-4	Sensores de presión
U	Envoltura
K	Parte de cabeza
55 H1	Alerón trasero
H2	Otros alerones
A	Tobera de salida
P	Parámetro
V	Variable
60 POS	Regulador de posición
VEL	Regulador de velocidad
ACC	Regulador de aceleración
RES	Módulo de preparación de señal de encoder
OBS	Módulo de observación
65 CDO	Módulo

CTR	Unidad de valor de consigna de fase
CCO	Regulador de corrección
CTM	Unidad de reconocimiento de errores
CUR	Regulador de corriente de fase
5 BUS	Supervisión de búfer
SUR	Supervisión de control
MON	Monitor a tiempo real

REIVINDICACIONES

1. Estatorreactor (2) que comprende un espacio intermedio de motor (3) y una válvula (6) para el control de una cantidad de carburante requerida para el accionamiento, donde la válvula (6) está realizada con una unidad de ajuste de válvula (7) que está realizada de forma operable mediante una unidad electrónica de control (8),
5 **caracterizado porque** la válvula (6) está ensamblada con la unidad de ajuste de válvula (7) y la unidad electrónica de control (8) formando un grupo constructivo de válvula (10) aislado térmicamente, donde el grupo constructivo de válvula (10) está dispuesto en el espacio intermedio de motor (3), y donde el grupo constructivo de válvula (10) está embebido en una estructura (11), y la estructura (11) está provista de una parte de carcasa (13) con una cubierta de carcasa (14)
10 que forma un intersticio aislante de aire.
2. Estatorreactor (2) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el grupo constructivo de válvula (10) está dispuesto en el espacio intermedio de motor de forma aislada por un intersticio de aire.
- 15 3. Estatorreactor (2) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el grupo constructivo de válvula (10) está embebido en una o varias escotaduras (12) de la estructura (11), donde la estructura (11) está realizada como cuerpo moldeado.
4. Estatorreactor (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un
20 accionamiento electromotor (15), en particular que comprende con un servomotor (16) que está conectado con un husillo roscado (17), y **porque** en el husillo roscado (17) está presente una pieza de transmisión de husillo (18) desplazable en la dirección longitudinal del husillo roscado (17), que está conectada gracias a un elemento de palanca (19) con un árbol de válvula (20), donde el árbol de válvula (20) define un ángulo de 90° respecto al eje del accionamiento de husillo.
- 25 5. Estatorreactor (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad electrónica de control (8) comprende una parte de regulación (43) con una unidad de valor de consigna de fase (CTR), un regulador de corrección (CCO) y una unidad de reconocimiento de errores (CTM) para valores polares, donde la unidad de valor de consigna de fase (CTR) se alimenta en su entrada, por un lado, con corriente polar y/o comandos
30 de tensión y, por otro lado con una señal de corrección del regulador de corrección (CCO), donde el regulador de corrección (CCO) está conectado con la unidad de reconocimiento de errores (CTM), así como la unidad de reconocimiento de errores (CTM) se abastece con valores reales y de consigna.
6. Estatorreactor (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad
35 electrónica de control (8) está provista con al menos una interfaz de sensores (35) con una unidad de procesamiento de señales (33).
7. Estatorreactor (2) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la unidad electrónica de control (8) presenta una separación de potencial entre un puente semiconductor (32) y la unidad de procesamiento de señales
40 (33).
8. Estatorreactor (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad electrónica de control (8) presenta sensores de corriente (36) para la medición de una corriente de motor del motor de accionamiento, que están previstos para la supervisión y/o corrección de la corriente de motor, donde la corriente de
45 medición se le suministra a una unidad de procesamiento de señales (33).
9. Estatorreactor (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad electrónica de control (8) contiene un control PWM del motor de accionamiento.
- 50 10. Misil guiado con un estatorreactor (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

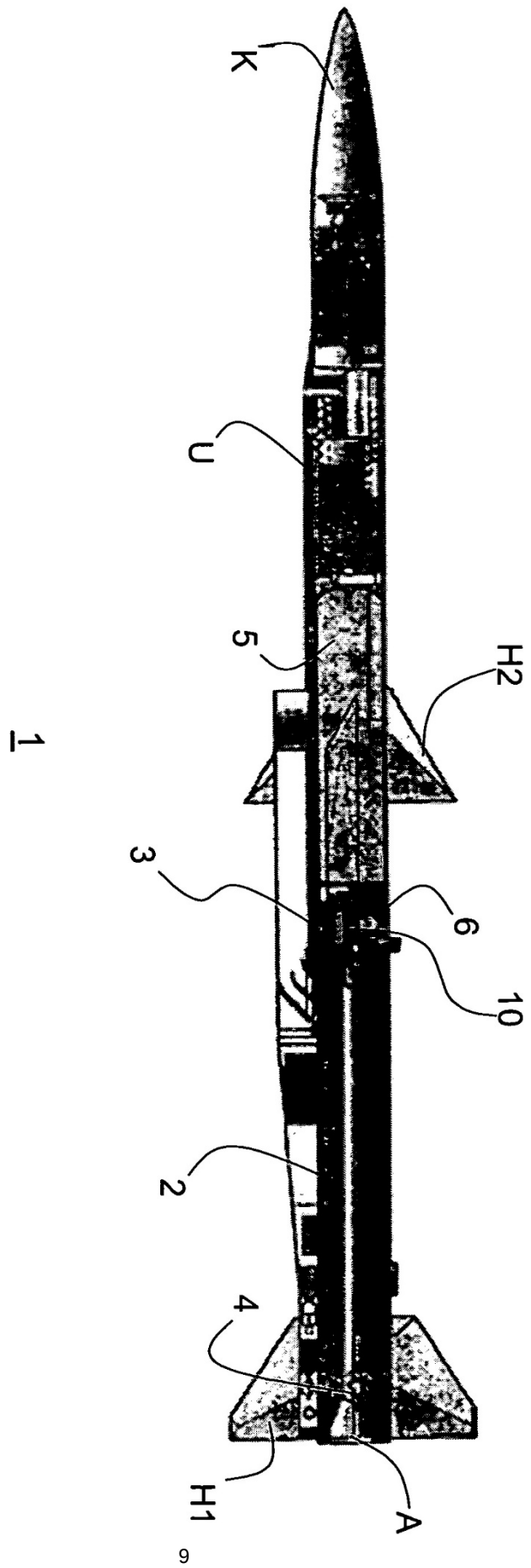


Fig. 1

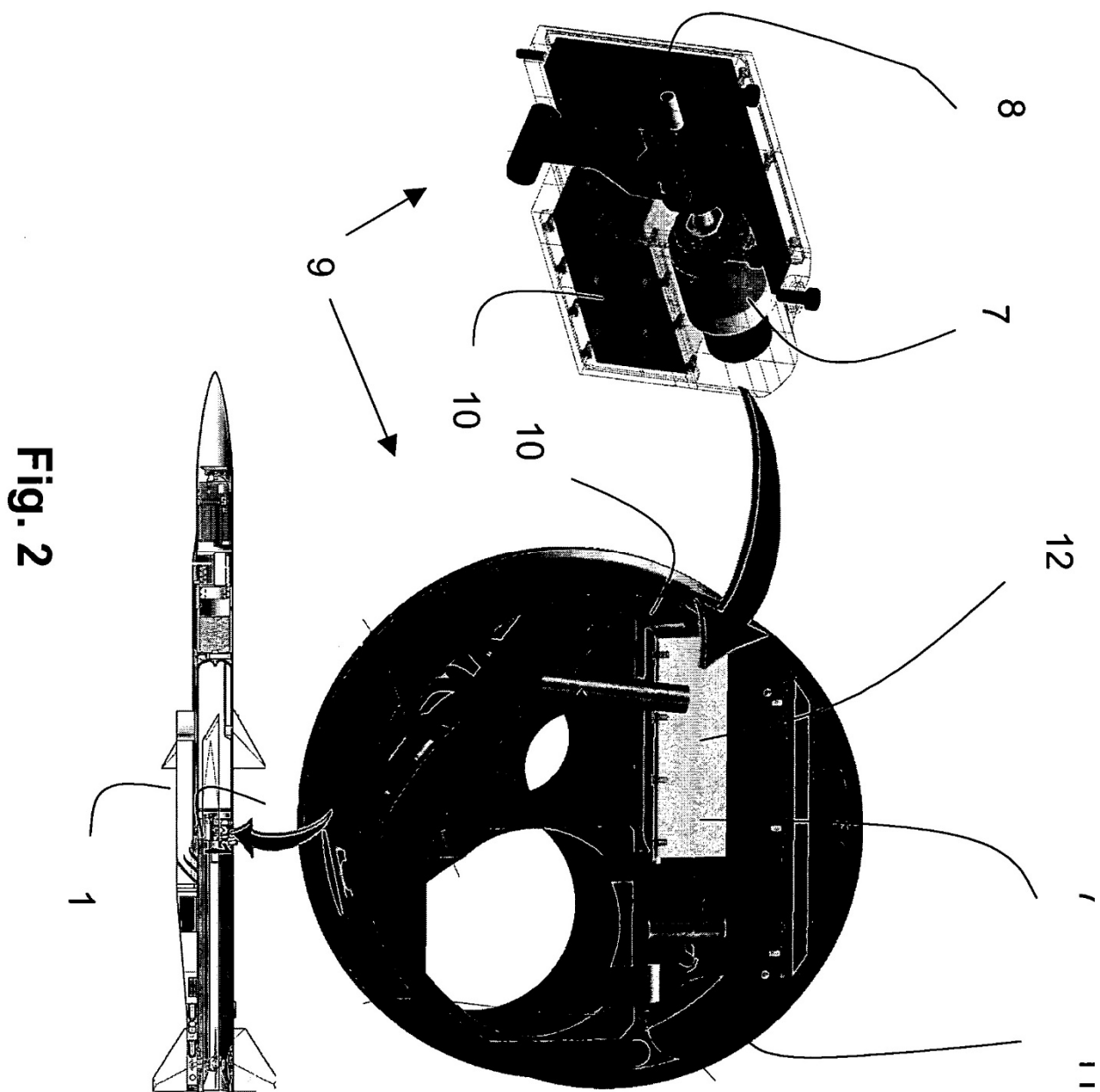


Fig. 2

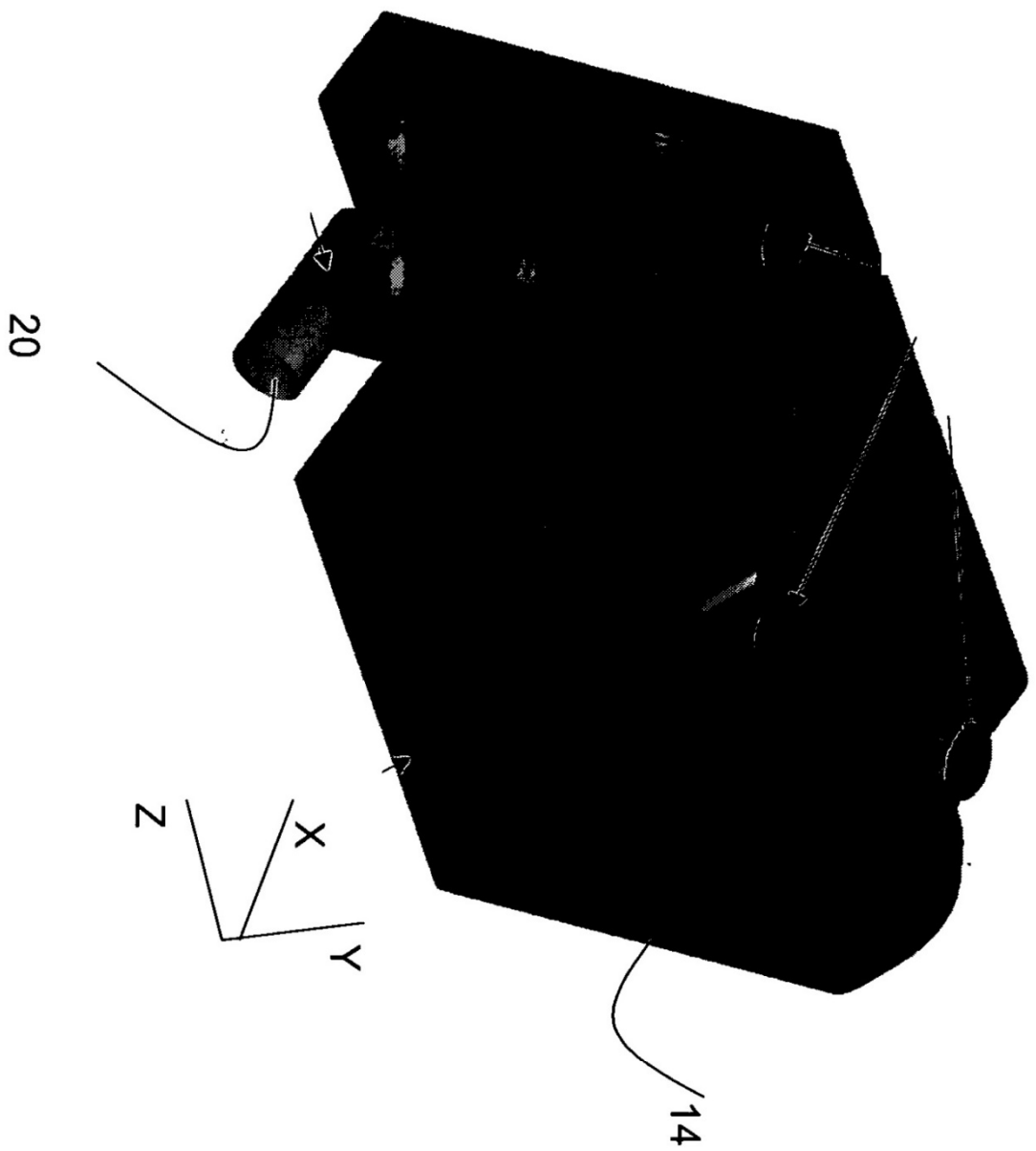


Fig. 3a

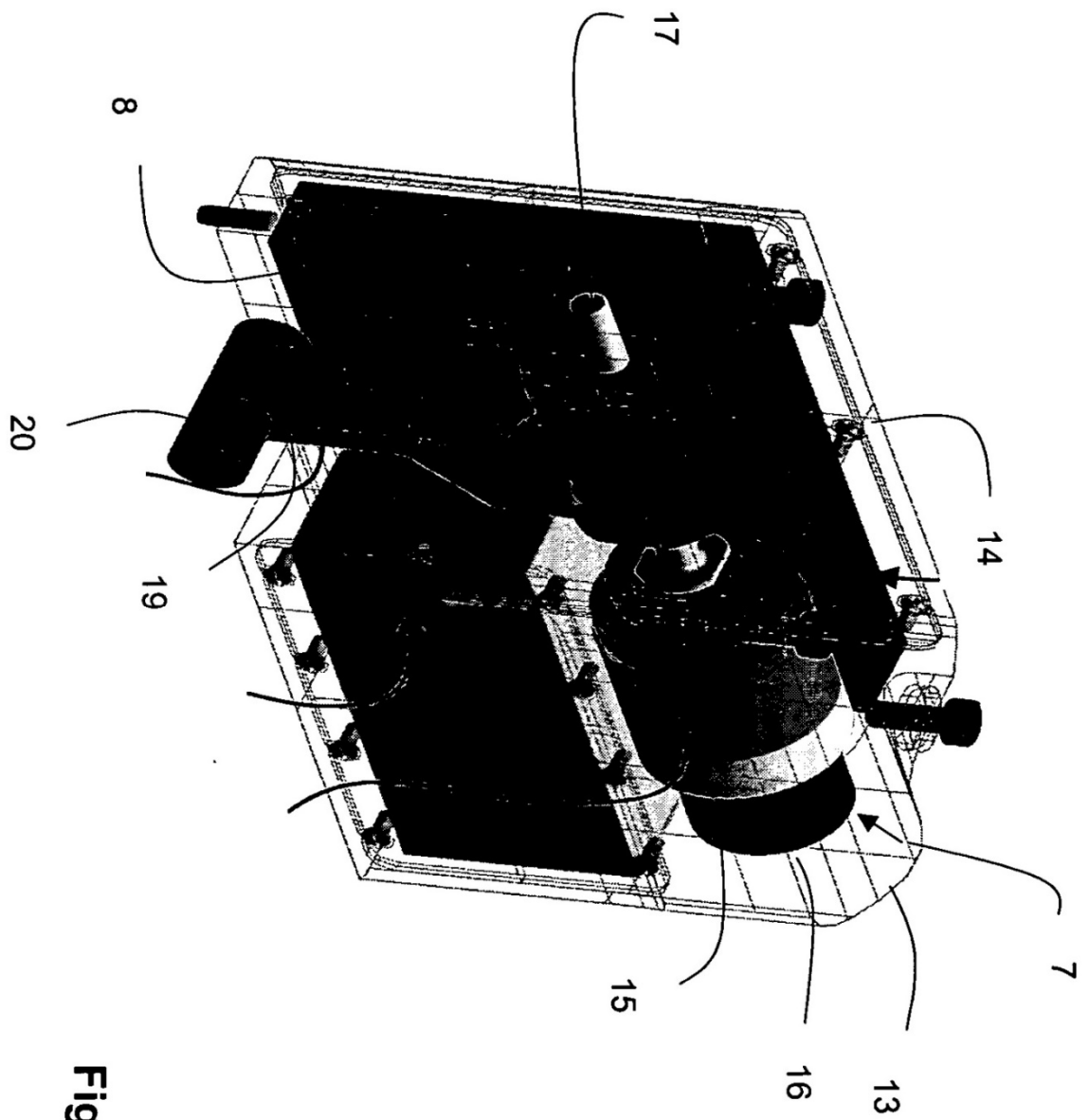
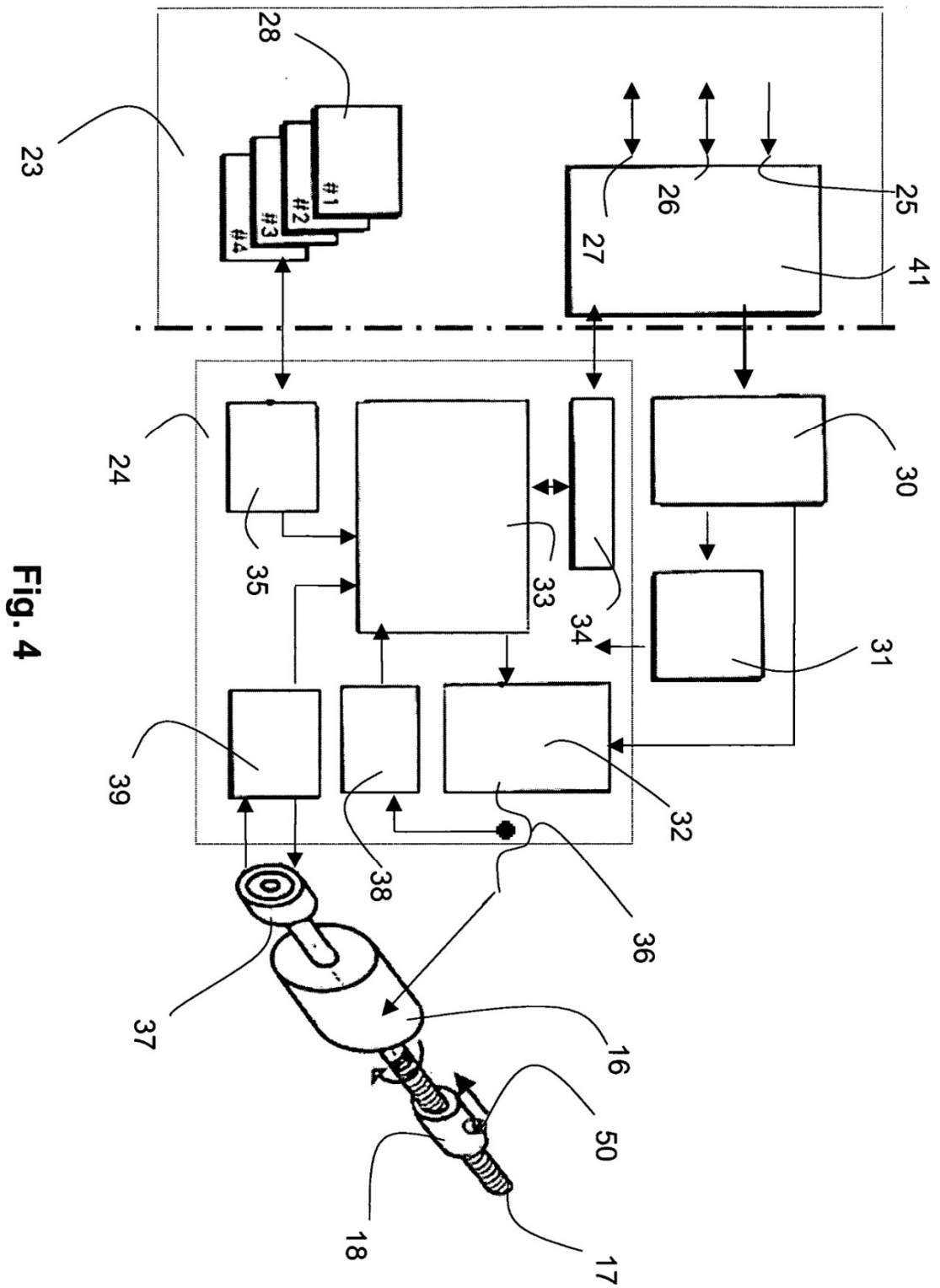


Fig. 3b



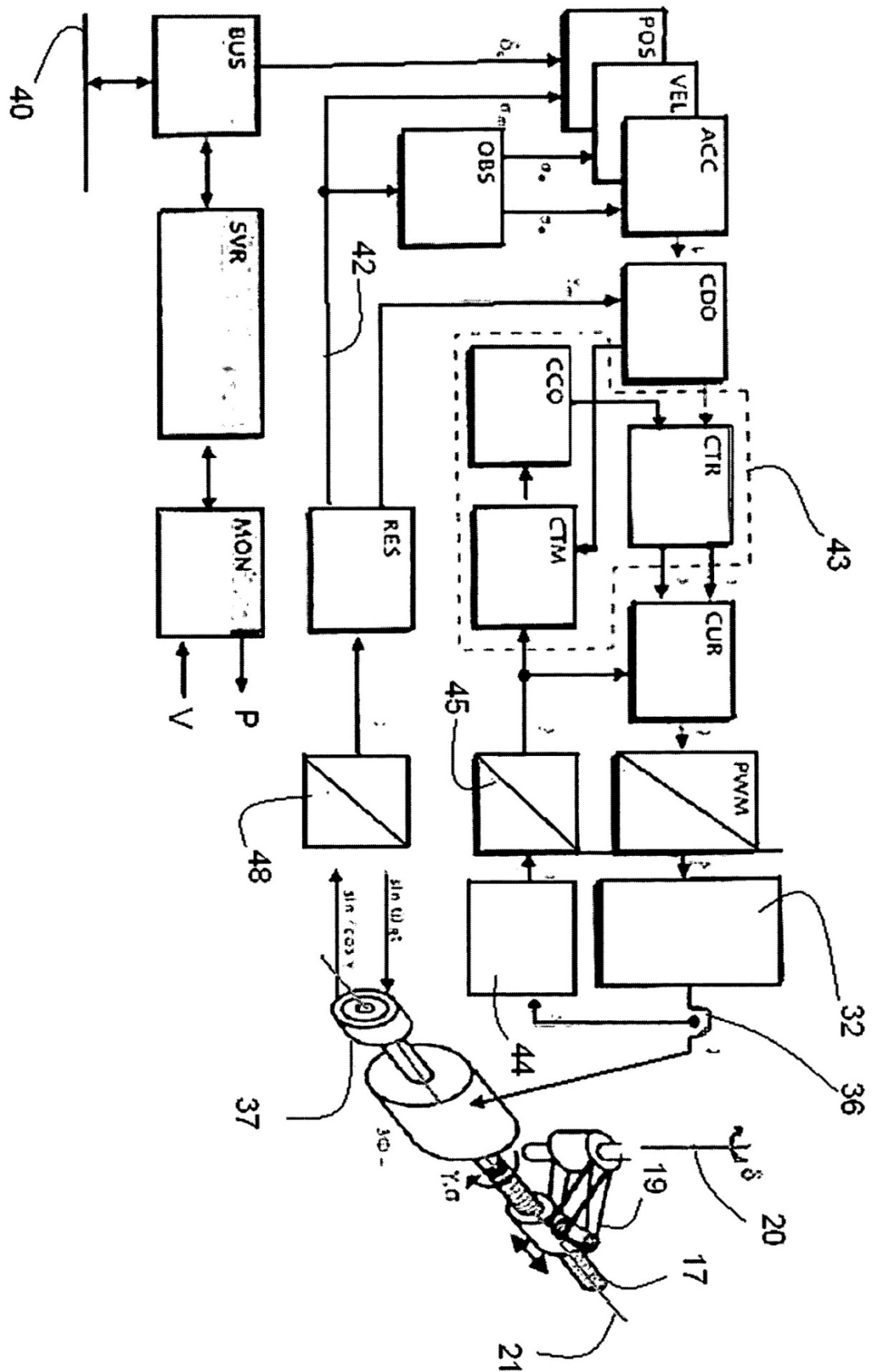


Fig. 5

