

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 040**

51 Int. Cl.:

G01L 1/18 (2006.01)

G01L 5/13 (2006.01)

G01L 5/04 (2006.01)

B62M 9/16 (2006.01)

B62J 99/00 (2009.01)

B62M 6/50 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2014** **E 14382410 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017** **EP 3012180**

54 Título: **Dispositivo para medir la fuerza de la cadena en una bicicleta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2017

73 Titular/es:

BHBIKES EUROPE, S.L. (100.0%)
Perretagana, 10
01015 Vitoria-Gasteiz (Araba/Álava), ES

72 Inventor/es:

LAVERGNE, PATRICE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 623 040 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

Dispositivo para medir la fuerza de la cadena en una bicicleta

Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere a un dispositivo para medir la fuerza presente en la cadena motriz de una bicicleta eléctrica.

Más específicamente, el mecanismo de la presente invención es del tipo fijado al cuadro de la bicicleta y al eje de la rueda para detectar el componente horizontal de la fuerza aplicada sobre el cuadro por el eje de la rueda.

Antecedentes de la invención

10 Las bicicletas ayudadas eléctricamente o bicicletas eléctricas son bien conocidas y su uso es cada día más común en todas partes.

15 Como es sabido, dichas bicicletas eléctricas son bicicletas con un motor eléctrico auxiliar, en las cuales el usuario acciona la bicicleta ejerciendo una fuerza de pedaleo, y en las cuales el motor auxiliar ejerce una fuerza motriz auxiliar que depende de la fuerza de pedaleo ejercida, de tal modo que, cuanto mayor sea la fuerza de pedaleo, mayor será la fuerza motriz auxiliar ejercida por el motor auxiliar. En otras palabras, el motor auxiliar se acciona para generar un par proporcional a la fuerza de pedaleo del ciclista y, por consiguiente, a la fuerza de la cadena.

20 Por lo tanto, para llevar a cabo su labor, el motor auxiliar necesita una señal de entrada indicativa de la magnitud de la fuerza de pedaleo ejercida, o al menos indicativa de la magnitud de la fuerza motriz presente en la cadena.

Para lograr esto, algunas propuestas del estado de la técnica miden señales indicativas de la magnitud de la fuerza motriz presente en la cadena. Por ejemplo, en el documento WO-01/30643 se obtiene una señal de medición midiendo una deformación del cuadro de la bicicleta cuando un ciclista ejerce una fuerza de pedaleo, o en el documento WO-03/073057, en el cual se mide la flexión del eje trasero.

25 Sin embargo, dichos ejemplos del estado de la técnica no resultan apropiados para bicicletas con un sistema de marchas con desviador de cambio, en las cuales el ciclista puede elegir entre varias marchas, es decir qué piñón está en uso. Esto significa que se desplaza la cadena horizontalmente a lo largo del eje trasero para enganchar con otro piñón, distorsionando la señal de medición generada y por lo tanto la medición ejercida por la cadena.

30 Para resolver este problema, se conoce el documento US7814800, que describe un procedimiento y un dispositivo para obtener una señal de medición de la fuerza en la cadena, muy práctica, mediante la detección del componente horizontal de la fuerza aplicada sobre el cuadro de la bicicleta por el extremo del eje de la rueda según el eje longitudinal de la bicicleta.

35 Más precisamente, el documento US7814800 describe un procedimiento para medir la fuerza horizontal del eje de la rueda mediante la fijación de un dispositivo al extremo del eje de la rueda. Dicho dispositivo es una placa de metal flexible, atornillada firmemente al cuadro de la bicicleta, y sirve para detectar el desplazamiento horizontal relativo entre el cuadro y el extremo del eje de la rueda. El desplazamiento horizontal relativo del extremo del eje de la rueda se detecta mediante un sensor de desplazamiento compuesto por un imán, unido a la parte flexible y a un sensor Hall unido a la parte fija de la placa metálica. Dado que la fuerza de la cadena es proporcional al desplazamiento relativo, se deduce de la señal eléctrica suministrada por este sensor de desplazamiento.

Sin embargo, aunque este tipo de sensor de fuerza de la cadena funciona bastante bien una vez que se ha ajustado a la perfección, con la práctica surge cierta inconsistencia en lo referente a la respuesta de la señal.

45 Específicamente, el sensor Hall del documento US7814800 varía su voltaje de salida en respuesta al campo magnético creado por el imán, que al mismo tiempo varía su posición debido a las fuerzas ejercidas por la cadena. A medida que el campo magnético varía proporcionalmente con un tercio de la distancia, la inconsistencia se debe a pequeños cambios inevitables en el posicionamiento relativo entre el imán y el sensor Hall durante condiciones operativas severas.

50 Adicionalmente, dado que este desplazamiento debe estar libre de restricciones, impermeabilizar el sensor ante el agua y el polvo resulta una tarea complicada.

Finalmente, el documento US 2012/152033 muestra un ejemplo adicional del estado de la técnica.

Descripción de la invención

5 El dispositivo para medir la fuerza de la cadena en una bicicleta de la presente invención resuelve los problemas de la técnica actual anteriormente mencionados, en tanto a que permite una integración inteligente del sensor, una buena fiabilidad de la medición y un sellado fácil que permite el funcionamiento en condiciones severas sin necesidad de mantenimiento.

Para lograr esto, el dispositivo de la invención se basa en el uso de un sensor de fuerza en vez de un sensor de desplazamiento, para medir directamente la fuerza de la cadena.

10 Específicamente, el dispositivo de la invención comprende una placa metálica sujeta al cuadro de la bicicleta y al extremo del eje de la rueda trasera, en el cual la placa metálica está mecanizada de tal modo que el desplazamiento del eje de rueda induzca en un sensor de fuerza unas fuerzas de reacción elásticas proporcionales.

Más específicamente, la placa metálica comprende dos áreas principales:

15 - Un área de eje, que es el área sujeta a un extremo del eje de rueda para recibir la fuerza aplicada al cuadro de la bicicleta por parte del extremo del eje de rueda según el eje longitudinal de la bicicleta, y

- Un área de cuadro, que es el área sujeta al cuadro de la bicicleta y en la cual está situado el sensor de fuerza.

20 Así, el área de eje de la placa metálica recibe la fuerza de la cadena F1 a través del extremo del eje de rueda de tal modo que un primer sistema de transmisión transmita su componente de fuerza horizontal F1' como entrada a un segundo sistema de transmisión y en el cual la salida de dicho sistema está conectada al sensor de fuerza.

25 El segundo sistema reduce a una cantidad insignificante el correspondiente desplazamiento horizontal del eje de rueda y lo transforma en fuerzas de reacción elásticas proporcionales que se suministran como entrada para el sensor de fuerza. De esta manera, la fuerza de entrada del sensor permanece proporcional a la fuerza del eje de rueda en todo el rango de medición. En otras palabras, la relación carga de sensor/fuerza de la cadena cumple con el rango de medición del sensor.

Posteriormente, un controlador de la bicicleta utiliza la señal de la salida del sensor mediante una placa electrónica, de tal modo que se accione el motor auxiliar para generar un par proporcional a la fuerza de pedaleo del ciclista y, por consiguiente, a la fuerza de la cadena.

30 **Descripción de los dibujos**

Para complementar la descripción en curso y con el propósito de ayudar a comprender mejor las características de la invención de acuerdo con una realización práctica preferida de la misma, se adjunta un conjunto de dibujos como parte integral de dicha descripción, en los cuales los siguientes se representan con carácter ilustrativo y no limitativo:

35 La Figura 1 muestra una vista esquemática en planta del dispositivo para medir la fuerza de una cadena.

La Figura 2 muestra una segunda vista esquemática en planta del dispositivo de la invención, en el cual se ha dispuesto una cubierta sobre el área de cuadro.

Realización preferida de la invención

40 En vista de los dibujos descritos y de acuerdo con una realización preferida, puede observarse cómo el dispositivo de la invención comprende una placa metálica (1), fijada al cuadro de bicicleta (no representado) y al extremo del eje de rueda trasero (2), y en el cual la placa metálica (1) comprende dos áreas principales:

45 - Un área de eje sujeta a un extremo del eje de rueda (2), que comprende:
 o Un primer sistema de transmisión para transmitir el componente de fuerza horizontal F1' de la fuerza aplicada por el eje de rueda (2) al cuadro de la bicicleta, como entrada a un segundo sistema de transmisión.

50 De acuerdo con una realización preferida, dicho primer sistema de transmisión está formado por dos brazos verticales o barras de enlace AB – CD mecanizados en la placa metálica (1), en el cual dichos puntos ABCD son puntos débiles o de flexión que constituyen unos puntos de articulación que forman un paralelogramo.

Más específicamente, tal como puede observarse en la figura 1, la barra de enlace AB está situada encima del agujero roscado (7) para fijar el desviador de cambio y a la izquierda del eje de rueda (2), mientras que la barra de enlace CD se sitúa sobre la barra de enlace AB y a la derecha del eje de rueda (2), creando así un paralelogramo.

5 Así, el componente de fuerza horizontal $F1'$ equivalente aplicado al cuadro de bicicleta por el eje de rueda (2) será transmitido a un brazo de empuje (8), situado en la entrada del segundo sistema de transmisión, por los puntos de unión BD de una línea imaginaria, en paralelo a los puntos de unión AC de una línea imaginaria.

- Un área de cuadro que comprende:

- 10
- o unos agujeros roscados (3) o similares para su fijación al cuadro de la bicicleta;
 - o al menos un sensor de fuerza (4),
 - o un tornillo de ajuste (5) para ajustar dicho sensor de fuerza (4),
- 15
- o un elemento elástico de protección de sobrecargas (6), tal como un muelle helicoidal, diseñado y calibrado para que se comprima antes de que se supere la carga máxima que el sensor (4) puede soportar, con el fin de mantener el sensor (4) dentro de un rango de carga seguro para protegerlo de las sobrecargas, y
 - o un segundo sistema de transmisión para recibir el componente de fuerza horizontal $F1'$ a través del brazo de empuje (8) y transmitir dicho componente $F1'$, transformado en fuerzas de reacción elásticas proporcionales, al sensor de fuerza (4).

20 Sin embargo, debido a las restricciones de tamaño que debe cumplir la placa metálica (1), el sensor de fuerza (4) también debe ser pequeño, lo que a su vez limita la carga máxima que dicho sensor de fuerza (4) puede soportar. Por ejemplo, en el caso del sensor de fuerza comercial Honeywell® FSS1500, que cumple las condiciones de tamaño para esta aplicación, el rango operativo de 1,5 kg y la carga máxima es 4,5 kg.

25 Así, resultaría imposible aplicar directamente el componente $F1'$, aplicado al cuadro de la bicicleta por el eje de rueda (2), que puede llegar hasta 200 kg, a un sensor de fuerza (4) de este tipo.

30 Así, de acuerdo con una realización preferida, la placa metálica (1) se mecaniza de tal modo que un segundo sistema comprenda una pluralidad de palancas en cascada que reduce drásticamente el desplazamiento horizontal del eje de rueda (2) a una fracción de micrómetros, pero ofreciendo al sensor de fuerza (4) una fuerza de reacción elástica proporcional para medir.

Adicionalmente, pueden despreciarse las variaciones angulares debidas a dicho pequeño desplazamiento.

Más específicamente, de acuerdo con una realización preferida representada en las figuras, la placa metálica (1) comprende una pluralidad de palancas en cascada, tal como sigue:

- 35
- Una primera palanca (9), estando conectada su entrada con el brazo de empuje (8), de tal modo que el brazo de empuje transmita la fuerza $F1'$ a la entrada de la primera palanca (9);
 - Una segunda palanca (9'), estando conectada su entrada con la salida de la primera palanca (9), de tal modo que la primera palanca (9) transmita una fuerza $F2$ a la entrada de la segunda palanca (9');
- 40
- Una tercera palanca (9''), estando conectada su entrada con la salida de la segunda palanca (9') de tal modo que la segunda palanca (9') transmita una fuerza $F3$ a la entrada de la tercera palanca (9'');

En la cual la salida de la tercera palanca (9'') transmite una fuerza $F4$ a la entrada del sensor de fuerza (4) a través de un tornillo de ajuste (5).

45 Adicionalmente, la placa metálica (1) también comprende unos puntos de flexión (10, 10', 10'') en la entrada de las palancas (9, 9', 9''), respectivamente, con el fin de crear unos puntos de articulación sobre los que puedan pivotar dichas palancas.

50 Tal como se ha mencionado anteriormente, la relación carga de sensor/fuerza de la cadena cumple con el rango de medición del sensor, viniendo la mayor parte de esta relación de la cascada de palancas y viniendo el resto de esta relación de las fuerzas de reacción elásticas inevitables en los puntos de flexión (10, 10', 10''), y de la flexibilidad de los brazos de la primera y la segunda palancas (9, 9').

Más precisamente, y de acuerdo con una realización preferida, la flexibilidad de los brazos de la primera y la segunda palancas (9, 9') está determinada por el grosor de los brazos y está diseñada a propósito para facilitar el manejo del tornillo de ajuste (5).

5 Además, el diseño mecánico de la placa metálica (1) es tal que el diseño mecánico evite el efecto lateral del par motor sobre la carga del sensor de fuerza.

Más precisamente, el área de eje de la placa metálica (1) reacciona ante el par motor. El par de reacción produce una fuerza de compresión dentro del brazo CD, y una fuerza de tracción dentro del brazo AB, que resultan en una ligera rotación del área de eje, cuyo centro está situado sobre la línea imaginaria que une los puntos BD, aproximadamente en el eje del brazo de empuje.

10 Esta localización del centro de rotación evita la generación de cualquier movimiento horizontal del brazo de empuje, y de esta manera el par motor no tendrá efecto lateral sobre la carga del sensor de fuerza.

15 Adicionalmente, el brazo de empuje (8) y el punto de flexión (10) de la primera palanca (9) reaccionan únicamente al componente horizontal de un choque en la pista (tracción), y a la fuerza de la cadena (compresión), pero gracias al diseño mencionado anteriormente, los choques verticales no tienen ningún efecto sobre dicho brazo de empuje (8).

Aunque en la realización preferida la fuerza de la cadena se detecta en el eje de rueda (2) en el que está colocado el desviador de cambio, en una realización adicional de la invención la fuerza de la cadena puede detectarse en los dos extremos de dicho eje de rueda (2).

20 Finalmente, tal como puede observarse en la Figura 2, la placa metálica (1) puede comprender una cubierta (11) sobre el área de cuadro para proteger y sellar el sensor de fuerza (4).

De acuerdo con una realización preferida final de la invención, la placa metálica (1) está fabricada de una aleación de aluminio.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para medir la fuerza de la cadena en una bicicleta, el cual comprende una placa metálica (1), en el cual dicha placa metálica (1) comprende:

5 - un área de eje sujeta al menos a un extremo del eje de rueda (2) y configurado para recibir la fuerza F1 aplicada al cuadro de la bicicleta por dicho eje de rueda (2) según el eje longitudinal de la bicicleta, y

- un área de cuadro sujeta al cuadro de la bicicleta, comprendiendo dicha área de cuadro al menos un tornillo de ajuste (5) y al menos un sensor de fuerza (4);

- en el cual:

10 - la placa metálica (1) está mecanizada de tal modo que el área de eje comprende un primer sistema de transmisión (AB, CD) configurado para transmitir el componente de fuerza horizontal F1' de la fuerza F1 a un segundo sistema de transmisión (9, 9', 9'', 10, 10', 10'') situado en el área de cuadro, configurado de tal modo que el desplazamiento horizontal del eje de rueda (2) sea transformado en fuerzas de reacción elásticas proporcionales (F2, F3, F4) que se suministran como entrada al sensor de fuerza (4), y

15 - el segundo sistema comprende una pluralidad de palancas (9, 9', 9'') en cascada configuradas para reducir el desplazamiento horizontal del eje de rueda (2) y para dar al sensor de fuerza (4) una fuerza de reacción elástica (F4) proporcional a la fuerza aplicada al cuadro de la bicicleta por dicho eje de rueda (2), **caracterizado porque** la pluralidad de palancas (9, 9', 9'') en cascada comprende:

25 - una primera palanca (9), estando conectada su entrada con el brazo de empuje situado en la entrada del segundo sistema de transmisión, de tal modo que el brazo de empuje (8) está configurado para transmitir la fuerza F1' a la entrada de la primera palanca (9);

- una segunda palanca (9'), estando conectada su entrada con la salida de la primera palanca (9), de tal modo que la primera palanca (9) está configurada para transmitir una fuerza F2 a la entrada de la segunda palanca (9');

30 - una tercera palanca (9''), estando conectada su entrada con la salida de la segunda palanca (9') de tal modo que la segunda palanca (9') está configurada para transmitir una fuerza F3 a la entrada de la tercera palanca (9''), y en el cual la salida de la tercera palanca (9'') está configurada para transmitir una fuerza F4 a la entrada del sensor de fuerza (4) a través de un tornillo de ajuste (5), y porque la placa metálica (1) comprende unos puntos de flexión (10, 10', 10'') a la entrada de las palancas (9, 9', 9''), respectivamente, configurados para crear unos puntos de articulación sobre los que puedan pivotar dichas palancas.

40 2. Dispositivo para medir la fuerza de la cadena en una bicicleta de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el primer sistema de transmisión está formado por dos barras de enlace verticales AB – CD mecanizadas en la placa metálica (1), en el cual los puntos ABCD son puntos de flexión que constituyen puntos de articulación que forman un paralelogramo.

45 3. Dispositivo para medir la fuerza de la cadena en una bicicleta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el brazo de empuje (8) está configurado para transmitir el componente de fuerza horizontal equivalente F1', aplicado al cuadro de bicicleta por el eje de rueda (2), a la entrada del segundo sistema de transmisión.

4. Dispositivo para medir la fuerza de la cadena en una bicicleta de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende un elemento elástico de protección de sobrecarga (6) configurado para mantener el sensor (4) dentro de un rango de carga seguro para protegerlo de sobrecargas.

50 5. Dispositivo para medir la fuerza de la cadena en una bicicleta de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la placa metálica (1) comprende una cubierta (11) sobre el área de cuadro para proteger y sellar el sensor de fuerza (4).

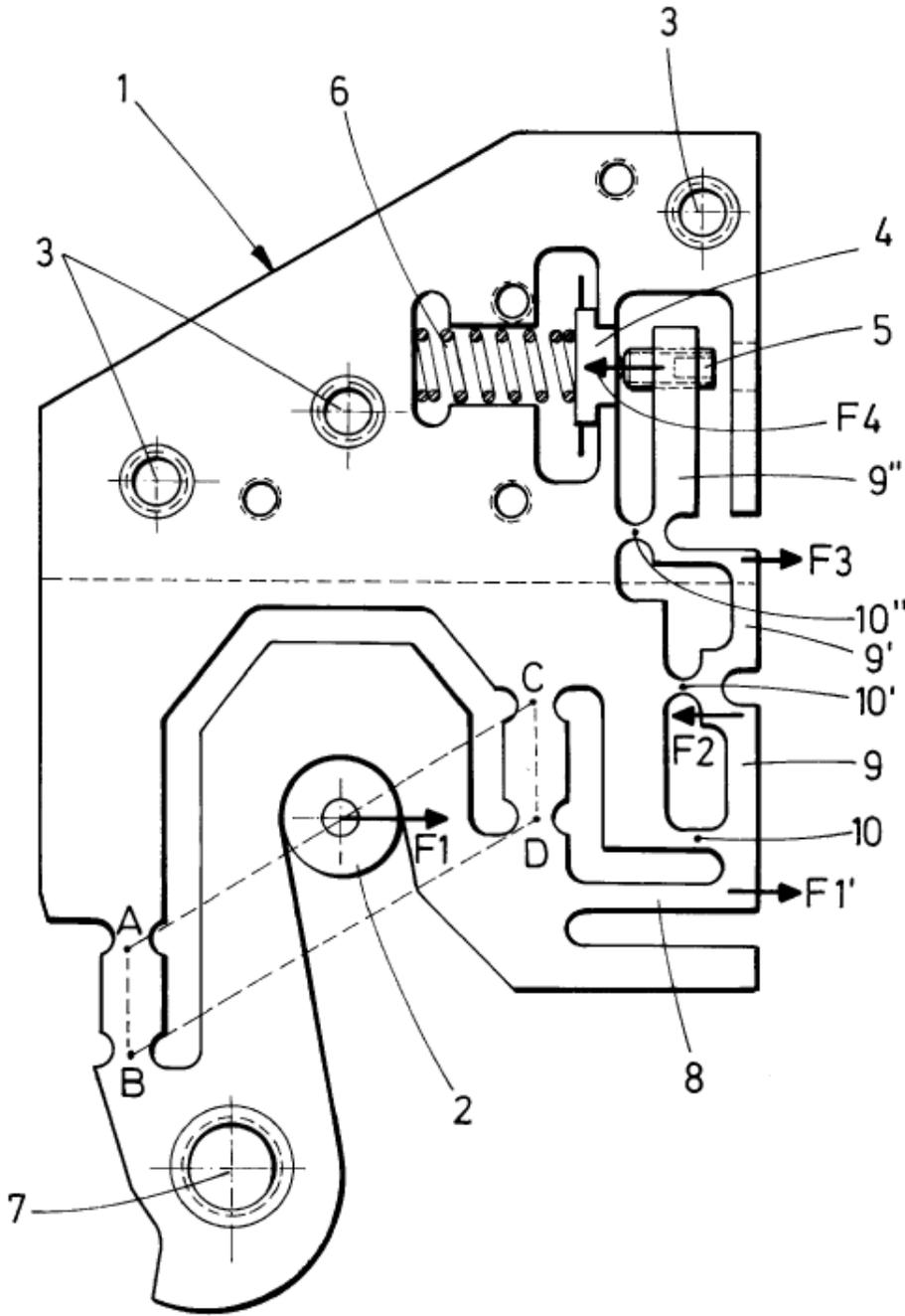


FIG.1

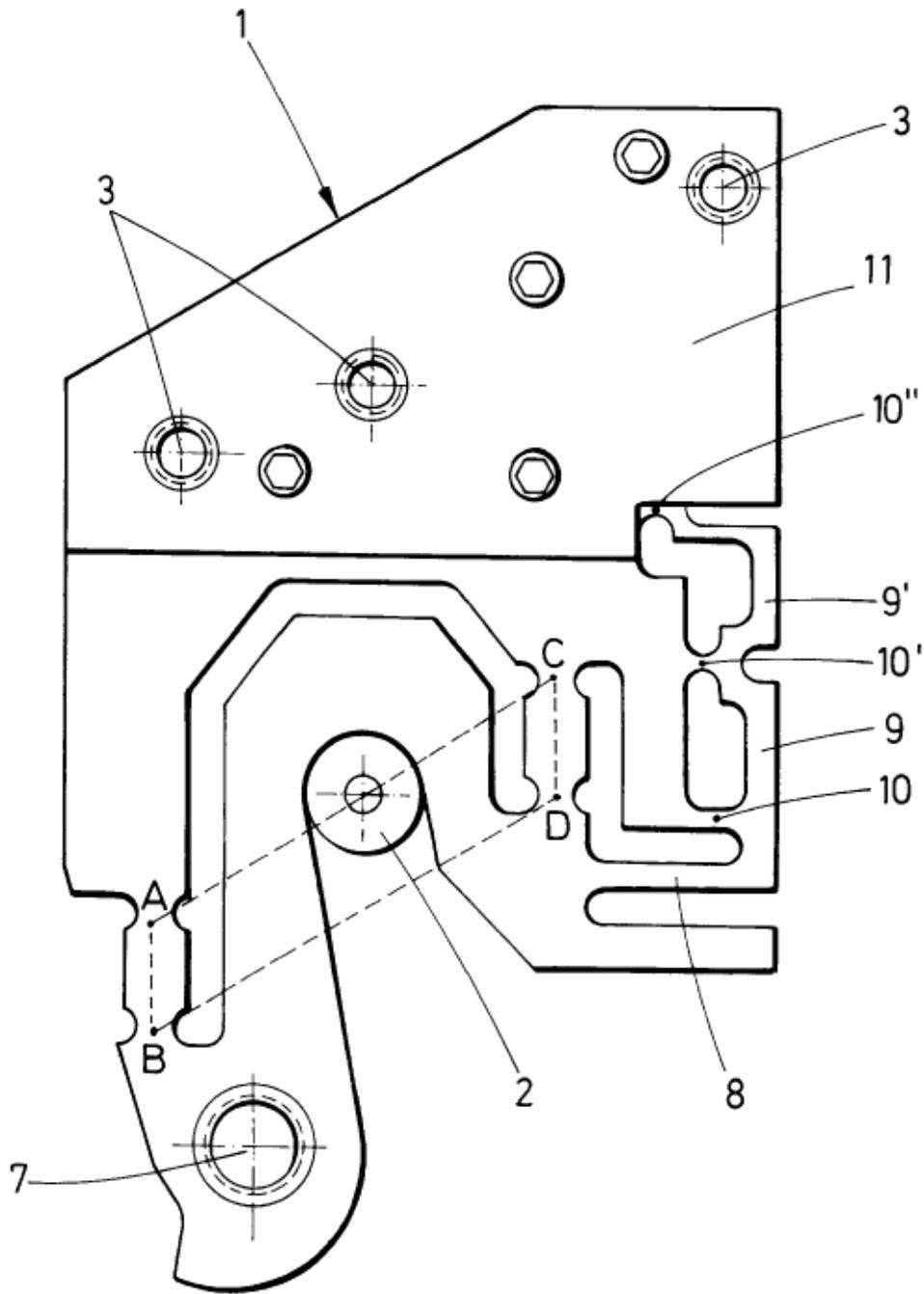


FIG. 2