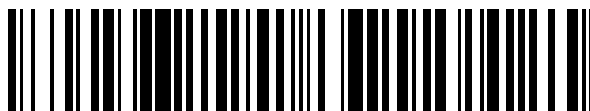


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 636**

51 Int. Cl.:

B62D 7/18 (2006.01)

B60G 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2015** **PCT/US2015/059017**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016** **WO16073592**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2015** **E 15857294 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019** **EP 3215412**

54 Título: **Aparato de mangueta de dirección para un vehículo**

30 Prioridad:

04.11.2014 US 201414532564

06.10.2015 US 201514876367

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

05.11.2019

73 Titular/es:

HITACHI METALS, LTD. (100.0%)

2-70 Konan 1-chome, Minato-ku

Tokyo 108-8224, JP

72 Inventor/es:

CONNER, AARON;

BOWEN, RICK;

WALKER, RONALD y

SHIOZAWA, SATORU

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 729 636 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

Aparato de mangueta de dirección para un vehículo

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La invención se refiere a una mangueta de dirección para un vehículo que incluye una parte de cuerpo,
10 una parte hueca, una porción de brazo y una porción de conexión.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

[0002] En un aparato de mangueta de dirección convencional que incluye una parte de cuerpo, una parte
15 hueca, una porción de brazo y una porción de conexión, se aumenta un grosor del material que rodea la parte hueca o se reduce un tamaño de la porción hueca para aumentar la rigidez de la mangueta de dirección (p. ej., véanse los documentos JP-A 2001-18758 y JP-A 2001-114127).

[0003] En una mangueta de dirección descrita en el documento JP-A 2001-187583, al menos dos partes huecas
20 formadas en brazos se comunican entre sí en una parte cilíndrica, y/o las partes huecas pasan al menos parcialmente a través de la parte cilíndrica y se comunican con un agujero axial. Además, se seleccionan apropiadamente una dirección de una abertura de parte hueca, una forma en las inmediaciones de la abertura de parte hueca, un grosor de pared de la parte cilíndrica y un grosor de pared de una superficie exterior de brazo de parte hueca.

[0004] En una mangueta de dirección descrita en el documento JP-A 2001-114127, un brazo de montaje de
25 puntal que se proyecta hacia arriba desde un cuerpo de mangueta está conectado a un extremo de un puntal, y un brazo de montaje de brazo inferior que se proyecta hacia abajo desde el cuerpo de mangueta está conectado a una parte superior de un brazo inferior a través de un pivote de dirección juntos. Se proporciona una parte hueca para abrirse en una dirección de extensión del brazo de montaje de puntal en mitad de una dirección longitudinal de una
30 superficie del brazo de montaje de puntal en un lado exterior de un cuerpo de automóvil.

[0005] Consúltense los documentos JP-A 2001-18758 y JP-A 2001-114127.

[0006] En un procedimiento para realizar una mangueta de dirección descrita en el documento DE 1 20005312
35 A1, se proporciona un procedimiento para reforzar un soporte de rueda en forma de taza o de cuba hecho de un material textil laminar, en el que un elemento de introducción de carga es preformado de un material metálico, de cerámica o compuesto de fibra. En particular, a partir del documento DE 1 20005312 A1, es posible derivar directamente las enseñanzas para fabricar una mangueta de dirección de vehículo, que comprende:

40 una parte de cuerpo a la que está unido un árbol;
una porción de brazo que incluye un extremo conectado integralmente con una periferia exterior de la parte de cuerpo y que se extiende hacia fuera desde la parte de cuerpo a lo largo de un eje de extensión; y
una porción de conexión conectada integralmente con otro extremo de la porción de brazo, estando configurada la porción de conexión para conectarse con un componente de vehículo, en el que la porción de brazo comprende:

45 una primera porción conectada integralmente con la porción de conexión en una dirección a lo largo del eje de extensión;
una segunda porción interpuesta entre la primera porción y la parte de cuerpo; y
una porción hueca configurada para comunicar con la primera porción y la segunda porción,
50 en el que la segunda porción incluye una pared periférica que incluye una abertura abierta parcialmente alrededor del eje de extensión.

[0007] En una mangueta de dirección descrita en el documento US 36 23 A, la resistencia de la mangueta se mejora mediante la inclusión de un tirante de brazo de dirección entre las paredes laterales opuestas del alojamiento
55 de mangueta, que tiene una pared transversal opuesta al tirante de brazo de dirección.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0008] Sin embargo, en la mangueta de dirección descrita en primer lugar anteriormente que tiene tal
60 estructura, la mangueta de dirección tiene un grosor de pared relativamente grande de la parte cilíndrica y un grosor de pared relativamente grande de un brazo exterior de la parte hueca. Además, la relación de porción hueca es relativamente pequeña. La combinación del grosor grande y la proporción de porción hueca pequeña aumenta significativamente el peso de la mangueta de dirección.

65 [0009] Sin embargo, en la mangueta de dirección descrita en segundo lugar anteriormente que tiene tal

estructura, la rigidez de la mangueta de dirección se obtiene aumentando el grosor a ambos lados a lo largo de la parte hueca, lo que dificulta la reducción de tamaño/de peso de la mangueta de dirección.

[0010] Por consiguiente, una característica ejemplar de la invención es proporcionar una mangueta de dirección de vehículo con una reducción de peso mejorada en el que la deformación y el daño de una porción de brazo se suprimen en comparación con los muñones de dirección convencionales.

[0011] Según una primera realización ejemplar de la invención, un aparato de mangueta de dirección incluye:

- 10 una parte de cuerpo a la que está unido un árbol;
- una porción de brazo que incluye un extremo conectado integralmente con una periferia exterior de la parte de cuerpo y que se extiende hacia fuera desde la parte de cuerpo a lo largo de un eje de extensión; y
- una porción de conexión conectada integralmente con otro extremo de la porción de brazo, estando configurada la porción de conexión para conectarse con un componente de vehículo, en el que la porción de brazo incluye:
- 15 una primera porción conectada integralmente con la porción de conexión en una dirección a lo largo del eje de extensión;
- una segunda porción interpuesta entre la primera porción y la parte de cuerpo; y
- una porción hueca configurada para comunicar con la primera porción y la segunda porción,
- 20 en el que la primera porción incluye una pared periférica configurada para encerrar alrededor del eje de extensión, en el que la segunda porción incluye una pared periférica que incluye una abertura abierta parcialmente alrededor del eje de extensión,
- en el que, en una sección transversal que interseca el eje de extensión, una porción de extremo de la pared periférica de la segunda porción en un lado de la abertura comprende una porción ampliada que es de anchura ampliada en comparación con el grosor de las porciones laterales adyacentes a la porción de extremo.
- 25

[0012] Según la segunda realización ejemplar, un aparato de mangueta de dirección al que está unido un árbol incluye:

- 30 una parte de cuerpo a la que está unido un árbol;
- una porción de brazo que incluye un extremo conectado integralmente con una periferia exterior de la parte de cuerpo y que se extiende hacia fuera desde la parte de cuerpo a lo largo de un eje de extensión; y
- una porción de conexión conectada integralmente con otro extremo de la porción de brazo, estando configurada la porción de conexión para conectarse con un componente de vehículo, en el que la porción de brazo incluye:
- 35 una abertura que tiene el eje de extensión a través de la misma; y
- una porción de extremo configurada para rodear la abertura, estando definida una anchura de la porción de extremo desde un borde de la abertura hasta un borde distal de la porción de extremo en una dirección de la anchura del vehículo,
- 40 en el que una primera anchura en un centro de la porción de extremo es inferior a una segunda anchura medida más cerca de la porción de conexión de la porción de extremo, y
- en el que la primera anchura en el centro de la porción de extremo es inferior a una tercera anchura medida más cerca de la parte de cuerpo de la porción de extremo.

[0013] Según la tercera realización ejemplar, un aparato de mangueta de dirección al que está unido un árbol incluye:

- una parte de cuerpo a la que está unido un árbol;
- una porción de brazo que incluye un extremo conectado integralmente con una periferia exterior de la parte de cuerpo
- 50 y que se extiende hacia fuera desde la parte de cuerpo a lo largo de un eje de extensión; y
- una porción de conexión conectada integralmente con otro extremo de la porción de brazo, estando configurada la porción de conexión para conectarse con un componente de vehículo, en el que la porción de brazo incluye:
- una porción interpuesta entre la porción de conexión y la parte de cuerpo; una abertura que tiene el eje de extensión
- 55 a través de la misma;
- una porción hueca configurada para comunicar con la abertura y la porción, en el que la porción incluye una pared periférica que tiene una primera longitud, y
- en el que, en una sección transversal que interseca el eje de extensión, una porción de extremo de la pared periférica de la porción en un lado de la abertura comprende una porción ampliada que tiene una segunda longitud,
- 60 siendo la segunda longitud mayor que la primera longitud.

[0014] En las realizaciones ejemplares anteriores del aparato de mangueta de dirección, pueden realizarse diversas modificaciones, incluyendo las siguientes modificaciones y cambios, ya sea individualmente o en combinación.

65

(i) La porción ampliada puede estar ubicada para intersecar una dirección de una fuerza que actúa sobre la porción de brazo a través de la porción de conexión.

(ii) En la sección transversal que interseca el eje de extensión, la porción ampliada puede estar provista en ambos lados de la abertura.

5 (iii) En la dirección a lo largo del eje de extensión, la porción ampliada puede estar extendiéndose hacia la primera porción e integrada con la pared periférica de la primera porción.

(iv) En la dirección a lo largo del eje de extensión, la porción ampliada puede estar extendiéndose hacia la parte de cuerpo e integrada con la parte de cuerpo.

10 (v) Una anchura de la porción ampliada puede aumentarse desde un centro de la segunda porción hacia la primera porción o la parte de cuerpo a lo largo del eje de extensión.

(vi) Una superficie exterior de la porción ampliada puede incluir dos o más superficies formadas a lo largo del eje de extensión.

(vii) En la sección transversal que interseca el eje de extensión, la porción ampliada puede intersecar las porciones laterales de la pared periférica para tener una forma sustancialmente de T.

15

EFFECTOS DE LA INVENCION

[0015] Según una realización ejemplar de la invención, un problema técnico de los muñones de dirección convencionales puede resolverse proporcionando una porción ampliada en un lado de una abertura. El grado de reducción de peso puede lograrse aumentando un volumen de una porción hueca y un área de una abertura.

[0016] Más específicamente, la reducción de peso de una mangueta de dirección puede lograrse proporcionando una porción hueca configurada para comunicar con una primera porción y una segunda porción, y proporcionando una abertura en una pared periférica que rodea la segunda porción. Además, la rigidez de la porción de brazo puede mejorarse conectando integralmente (es decir, teniendo una construcción unitaria como una pieza) una primera porción a una porción de conexión que es un punto de acción donde una carga actúa sobre la porción de brazo, y proporcionando a la primera porción una estructura cerrada que comprende una pared periférica que encierra un espacio alrededor de un eje de extensión, suprimiendo así la deformación de la porción de brazo cuando la carga actúa sobre la porción de brazo.

30

[0017] Además, una tensión que se produce en una superficie de una porción de extremo formada en un lado de abertura de la pared periférica de la segunda porción puede relajarse proporcionando la porción de extremo como una porción ampliada, aumentando así la resistencia de la segunda porción.

35 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0018] A continuación, la presente invención se explicará en más detalle conjuntamente con los dibujos ejemplares adjuntos, en los que:

40 la FIG. 1 es una vista en perspectiva que muestra un aparato de mangueta de dirección en una primera realización de la presente invención;

la FIG. 2 es una vista por la flecha 3-3 en la FIG. 1;

la FIG. 3 es una vista por la flecha 4-4 en la FIG. 1;

la FIG. 4 es una vista por la flecha 4-4 en la FIG. 1;

45 la FIG. 5 es una vista por la flecha 4-4 en la FIG. 1;

la FIG. 6 es un diagrama en planta esquemático de un dispositivo de suspensión al que puede aplicarse la presente invención;

la FIG. 7A es una vista de la sección transversal de la mangueta de dirección de la FIG. 3;

la FIG. 7B es una vista de la sección transversal de la mangueta de dirección de la FIG. 3;

50 la FIG. 7C es una vista de la sección transversal de la mangueta de dirección de la FIG. 3;

la FIG. 7D es una vista de la sección transversal de la mangueta de dirección de la FIG. 3;

la FIG. 7E es una vista de la sección transversal de la mangueta de dirección de la FIG. 3;

la FIG. 7F es una vista de la sección transversal de la mangueta de dirección en la FIG. 3;

la FIG. 8 es una vista a escala ampliada de la parte D de la FIG. 7A;

55 la FIG. 9 es un diagrama explicativo para explicar un modelo simplificado en el que una porción de brazo y una porción de conexión de la mangueta de dirección de vehículo de la FIG. 1 están simplificadas;

la FIG. 10 es un diagrama explicativo para explicar un modelo simplificado en el que una porción de brazo y una porción de conexión de la mangueta de dirección de vehículo de la FIG. 1 están simplificadas;

la FIG. 11 es un diagrama que muestra modelos simplificados TP en Ejemplos y ejemplos comparativos;

60 la FIG. 12A es un diagrama que muestra una posición de entrada y direcciones de la fuerza externa F para evaluar el modelo TP;

la FIG. 12B es un diagrama que muestra una posición de entrada y direcciones de la fuerza externa M para evaluar el modelo TP;

65 la FIG. 13A muestra vistas frontales de modelos TP respectivos, cada uno de los cuales describe una anchura y una porción alargada;

- la **FIG. 13B** muestra vistas laterales de los modelos TP respectivos de la **FIG. 13A**;
 la **FIG. 13C** muestra 6-6 vistas laterales de los modelos TP respectivos de la **FIG. 13A**;
 la **FIG. 13D** es un diagrama que muestra la anchura de la porción ampliada en cada modelo TP;
 la **FIG. 13E** es un diagrama que muestra la anchura de la porción ampliada en cada modelo TP;
 5 la **FIG. 13F** es un diagrama que muestra la anchura de la porción ampliada en cada modelo TP;
 la **FIG. 13G** es un diagrama que muestra la anchura de la porción ampliada en cada modelo TP;
 la **FIG. 14** es una tabla que muestra la relación entre parámetros respectivos y la tensión principal máxima desde el primer punto de vista;
 la **FIG. 15A** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el primer punto de
 10 vista;
 la **FIG. 15B** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el primer punto de vista;
 la **FIG. 15C** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el primer punto de vista;
 15 la **FIG. 16** es una tabla que muestra la relación entre parámetros respectivos y la tensión principal máxima desde el segundo punto de vista;
 la **FIG. 17A** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el segundo punto de vista;
 la **FIG. 17B** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el segundo punto
 20 de vista.
 la **FIG. 17C** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el segundo punto de vista;
 la **FIG. 18** es una tabla que muestra la relación entre parámetros respectivos y la tensión principal máxima desde el primer punto de vista;
 25 la **FIG. 19A** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el tercer punto de vista;
 la **FIG. 19B** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el tercer punto de vista;
 la **FIG. 19C** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el tercer punto de
 30 vista;
 la **FIG. 19D** muestra gráficos que muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el tercer punto de vista;
 la **FIG. 20A** es un diagrama que muestra el resultado de una medición de la tensión principal máxima (rotación) en una porción de brazo de una mangueta de dirección de vehículo (Ejemplo 1) que tiene una porción ampliada mostrada en la **FIG. 1**;
 35 la **FIG. 20B** es un diagrama que muestra el resultado de una medición de la tensión principal máxima (traslación) en una porción de brazo de una mangueta de dirección de vehículo (ejemplo comparativo 1) que no tiene ninguna porción ampliada en comparación con la mangueta de dirección de vehículo mostrada en la **FIG. 1**;
 la **FIG. 21A** es un diagrama que muestra el resultado de una medición de la tensión principal máxima (rotación) en la
 40 porción de brazo del Ejemplo 1; y
 la **FIG. 21B** es un diagrama que muestra el resultado de una medición de la tensión principal máxima (traslación) en la porción de brazo del ejemplo comparativo 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES EJEMPLARES

- 45 **[0019]** A continuación, la presente invención se explicará en más detalle conjuntamente con los dibujos ejemplares adjuntos. la **FIG. 1** es una vista en perspectiva que muestra un aparato de mangueta de dirección en una primera realización ejemplar de la invención. la **FIG. 2** es una vista de la sección transversal tomada a lo largo de un plano 2-2 en la **FIG. 1**.
- 50 **[0020]** Como se muestra en la **FIG. 1** y la **FIG. 2**, la mangueta de dirección está formada en una sola pieza (es decir, que tiene integralmente una construcción unitaria) y está provista de una porción de brazo (p. ej., un brazo de puntal) **1a**, un brazo de varilla de conexión **1b**, brazos de unión de brazo de control inferior **1d**, una parte de cuerpo **1e** y una porción de conexión **11a**. Un material de la mangueta de dirección puede ser fundición, aluminio, acero, o
 55 cualquier material similar. El material de la mangueta de dirección es conocido por lo general por los expertos en la materia y no se describirá en mayor detalle.
- [0021]** la porción de brazo **1a** incluye un extremo conectado integralmente con una periferia exterior **1g** de la parte de cuerpo **1e** y que se extiende hacia fuera desde la parte de cuerpo **1e** a lo largo de un eje de extensión **L** (véase la **FIG. 2**). La porción de conexión **11a** está conectada integralmente con otro extremo de la porción de brazo **1a**. La porción de conexión **11a** está configurada para ser conectada con un componente del vehículo (p. ej., un puntal). La parte de cuerpo **1e** incluye un brazo de freno **1c** y un agujero de unión de árbol **1f**.
- [0022]** Como se muestra en la **FIG. 2**, la porción de brazo **1a** está provista de un agujero de unión de puntal
 60 **11b**, una primera porción **11c** conectada integralmente con la porción de conexión **11a** en una dirección a lo largo del

eje de extensión L, una segunda porción **11d** que está provista entre la primera porción **11c** y la parte de cuerpo **1e**, un orificio de abertura superior **11i** dispuesto en una superficie interior de la porción de conexión **11a** más cercana a la primera porción **11c**, y una porción hueca **11j** que comunica con la primera porción **11c** y la segunda porción **11d**. La primera porción **11c** tiene una pared periférica **11e** que encierra el eje de extensión L. La segunda porción **11d** tiene una pared periférica **11g** que incluye una abertura **11f** que está parcialmente abierta alrededor del eje de extensión L. La abertura **11f** puede tener una forma oval pero puede tener otras formas ejemplares, como una forma similar a una omega.

[0023] La **FIG. 3** muestra una sección transversal que interseca el eje de extensión L en la flecha **3-3** de la **FIG.**

- 10 **1.** Una porción de extremo **11h** de la pared periférica **11g** de la segunda porción **11d** en un lado de la abertura **11f** tiene una porción ampliada (**11h**, que tiene anchura W) que está ampliada en su anchura con respecto a las porciones laterales (**11k**, que tiene un grosor **t1**) de la pared periférica **11g** adyacente a la porción de extremo **11h**. Una anchura W (es decir, una segunda longitud) de la porción ampliada **11h** es mayor que un grosor t (es decir, una primera longitud) de la porción lateral **11k** como la otra porción. La anchura W puede ser entre 2,0 y 7,0 veces mayor que el grosor **t1**.
15 La anchura W puede ser entre 2,75 y 6,75 veces mayor que el grosor **t1**. Más preferentemente, la anchura W puede ser entre 4,2 y 6,75, 3,0 y 5,60, o 2,75 y 4,6 veces mayor que el grosor **t1**. Lo más preferentemente, la anchura W puede ser 5,3, 5,5 o 4,5 veces mayor que el grosor **t1**. Cabe destacar que el grosor t puede ser un grosor promedio en el caso en el que el grosor t de la porción lateral **11k** no es uniforme.

- 20 **[0024]** Además, la porción ampliada **11h** está provista a ambos lados de la abertura **11f** en la sección transversal que interseca el eje de extensión L. La porción ampliada **11h** se extiende en una dirección a lo largo del eje de extensión L hacia la parte de cuerpo **1e**. La porción ampliada **11h** está formada integralmente con la parte de cuerpo **1e**.

- 25 **[0025]** Volviendo a la **FIG. 4**, la **FIG. 4** muestra una intersección de la sección transversal del eje de extensión L en la flecha **4-4** de la **FIG. 1**. La porción ampliada **11h** se extiende en una dirección a lo largo del eje de extensión L hacia la primera porción **11c**. La porción ampliada **11h** está formada integralmente con la pared periférica **11e** de la primera porción **11c**.

- 30 **[0026]** La **FIG. 5** muestra una intersección de la sección transversal del eje de extensión L en la flecha **5-5** de la **FIG. 1**. Como se ve en la **FIG. 5**, la sección transversal ovalada (p. ej., similar a una omega) de la abertura **11f** varía una anchura W de la porción ampliada **11h** en diversos puntos a lo largo del eje de extensión L. La porción ampliada **11h** ilustrada en una parte superior en la **FIG. 5** (el lado Y (-) en la **FIG. 1**) y la porción ampliada **11h** en una parte inferior en la **FIG. 5** (el lado Y (+) en la **FIG. 1**) están dispuestos como un par a través de la abertura **11f**. Aunque las porciones ampliadas **11h** en la parte superior y la parte inferior en la **FIG. 5** son asimétricas entre sí en esta realización ejemplar, la anchura W de la porción ampliada **11h** aumenta desde sustancialmente un centro de la segunda porción **11d** hacia la primera porción **11c** a lo largo del eje de extensión L. La anchura W de la porción ampliada **11h** aumenta desde sustancialmente el centro de la segunda porción **11d** hacia la parte de cuerpo **1e** a lo largo del eje de extensión L, tanto en la parte superior como en la inferior en la **FIG. 5**.

40 (W1)

- [0027]** A continuación, el detalle de la anchura W de la porción ampliada **11h** en la parte superior de la **FIG. 5** se explicará a continuación (una explicación similar es aplicable a la anchura W de la porción ampliada **11h** en la parte inferior de la **FIG. 5**).
45

- [0028]** En la realización ejemplar anterior del aparato de mangueta de dirección, como se ve en la **FIG. 5**, una primera anchura **W1** de la porción ampliada **11h** se define como una anchura que se mide en la ubicación más cercana a un borde distal de la porción ampliada **11h** donde un borde de la abertura **11f** constituye una superficie exterior de la porción de brazo **1a**. Aquí, cuando la posición de la primera porción **11c**-el borde lateral de la abertura **11f** a lo largo de la dirección del eje de extensión L es O y la posición de la sección de cuerpo **1e**-el borde lateral de la abertura **11f** a lo largo de la dirección del eje de extensión L es HL, una posición H3 de la primera anchura **W1** está sustancialmente en mitad de la posición O y la posición HL en la realización ejemplar mencionada anteriormente.

55 (W2)

- [0029]** Después, una segunda anchura **W2** de la porción ampliada **11h** se define como una anchura de una zona que se extiende desde una posición **H2** ubicada en el centro entre la posición **H3** y la posición O hasta la posición O, que se mide en una posición arbitraria H ubicada en paralelo con la primera anchura **W1**.

60

- [0030]** Además, cuando una anchura de la porción ampliada **11h** en la posición **H2** es **WB** y una anchura de la porción ampliada **11h** en la posición O es **W(2-1)**, se establece una relación $W1 \leq W(2-1) \leq W2 \leq WB$. La segunda anchura **2** es preferentemente mayor que la primera anchura **W1** ($W1 < W2$). Más preferentemente, la segunda anchura **W2** puede ser entre 1,1 y 1,7 veces mayor que la primera anchura **W1**. Aún más preferentemente, la segunda anchura **W2** puede ser entre 1,15 y 1,55 veces mayor que la primera anchura **W1**. La segunda anchura **W2** puede ser entre

1,2 y 1,51 veces mayor que la primera anchura W. Lo más preferentemente, la segunda anchura W2 puede ser 1,22, o 1,5 veces mayor que la primera anchura W1. La relación anterior se establece de manera similar para la porción ampliada 11h de la parte inferior de la FIG. 5.

5 (W3)

[0031] Después, una tercera anchura W3 de la porción ampliada 11h se define como una anchura de una zona que se extiende desde una posición H4 ubicada en el centro entre la posición H3 y la posición HL hasta la posición HL, que se mide en una posición arbitraria H1 ubicada en paralelo con la primera anchura W1.

10

[0032] Además, cuando una anchura de la porción ampliada 11h en la posición H4 es $W(3-1)$, se establece una relación $W1 \leq W(3-1) \leq W$. La tercera anchura W3 es preferentemente mayor que la primera anchura W1. Más preferentemente, la segunda anchura W3 puede ser entre 1,1 y 2,6 veces mayor que la primera anchura W1. Aún más preferentemente, la segunda anchura W3 puede ser entre 1,65 y 2,2 veces mayor que la primera anchura W1. La tercera anchura W3 puede ser entre 1,3 y 1,7, o entre 1,6 y 2,2 veces mayor que la primera anchura W1. Lo más preferentemente, la segunda anchura W3 puede ser 1,35, 1,65, o 2,15 veces mayor que la primera anchura W1. La relación anterior se establece de manera similar para la porción ampliada 11h de la parte inferior de la FIG. 5.

15

[0033] Cabe destacar que la porción de brazo 1a en la primera realización ejemplar se curva a lo largo del eje de extensión L. En tal configuración, O, H1 a H4 y HL se definen como las posiciones vistas desde la dirección en la que un área de la abertura 11f se convierte en la máxima cuando la porción de brazo 1a se ve perpendicularmente al eje de extensión L.

20

[0034] Con referencia a la FIG. 6, la mangueta de dirección de vehículo 1 puede unirse a un dispositivo de suspensión de un vehículo a motor que incluye un puntal 81, una varilla de conexión 82 y un brazo de control inferior 83, y está colocado adyacente a un neumático 84 del vehículo a motor. La porción ampliada (11h, W) está ubicada para intersectar una dirección de una fuerza F1 que actúa sobre la porción de brazo 1a través de la porción de conexión 11a. Una dirección de la altura de una carrocería del vehículo se define como (+) siendo hacia arriba y (-) siendo hacia abajo. Una dirección longitudinal de la carrocería del vehículo se define como (+) siendo hacia delante y (-) siendo hacia atrás.

30

[0035] A continuación, se describirá una forma de la sección transversal de la FIG. 3 con referencia a la FIG. 7A y la FIG. 8.

35

[0036] Como se muestra en la FIG. 7A, la sección transversal tiene una forma de U sustancialmente modificada que rodea la porción hueca 11j que está formada por la pared periférica 11g de la segunda porción 11d. La pared periférica 11d incluye la porción ampliada 11h, un par de porciones laterales 11k, y una porción trasera 11p. Las porciones laterales 11k están formadas en cada extremo de la porción trasera 11p. La porción trasera 11p y las porciones laterales 11k están formadas integralmente y conectadas con una curva de acuerdo (es decir, con una esquina sustancialmente inclinada, cónica o redondeada) en una esquina interior y exterior. Las porciones laterales 11k están inclinadas desde una depresión (es decir, inclinadas con respecto a una línea que se extiende a lo largo de la depresión) en forma de U y las porciones laterales 11k tienen sustancialmente el grosor t. La parte posterior 11p tiene sustancialmente el grosor t. El grosor t1 de la porción trasera 11p y las porciones laterales 11k pueden ser de un grosor uniforme. Sin embargo, el grosor t1 de la porción trasera 11p y las porciones laterales 11k pueden ser no uniformes y variar en función de los requisitos de tensión mecánica. La porción ampliada 11h está formada en cada extremo de las porciones laterales 11k y tiene sustancialmente la anchura W.

40

45

[0037] La FIG. 8 es una vista a escala ampliada de la parte D de la FIG. 7A. Como se muestra en la FIG. 8, la porción ampliada 11h está conectada integralmente con una curva de acuerdo en el extremo de las porciones laterales 11k. El tamaño de la curva de acuerdo se establece para aumentar la resistencia mecánica del aparato de dirección. La porción ampliada tiene una sección transversal sustancialmente en forma de tau. Sin embargo, pueden estar disponibles otras secciones transversales. Una superficie exterior 11h1 de la porción ampliada 11h tiene una pluralidad de superficies (11m, 11n) que se inclinan desde la porción más gruesa de la porción ampliada alejada de las porciones laterales 11k y se encuentran en una porción redonda 11o ubicada sustancialmente en un centro de la porción ampliada 11h. Las esquinas de la porción ampliada 11h están redondeadas (p. ej., inclinadas, en forma de arco, en forma elíptica, etc.).

50

55

Funciones y efectos de la primera realización

60 **[0038]**

En la primera realización se obtienen las funciones y efectos siguientes.

[0039] Según la realización del aparato de mangueta de dirección 1, una tensión que se produce en una superficie de la porción de extremo 11h formada en el lado de abertura de la pared periférica 11g de la porción de sección 11d puede relajarse proporcionando la porción de extremo 11h como la porción ampliada, aumentando así la resistencia de la segunda porción.

65

[0040] Además, puede lograrse reducción de peso cuando la porción hueca **11j** está configurada para comunicar con la primera porción **11c** y la segunda porción **11d**, y proporcionando la abertura **11f** en la pared periférica **11g** que rodea la segunda porción **11d**.

5

[0041] Aún más, la rigidez de la porción de brazo puede mejorarse conectando integralmente (como una pieza) la primera porción **11c** a la porción de conexión **11a**, que es un punto de acción donde una carga actúa sobre la porción de brazo **1a**.

10 [0042] La rigidez de la porción de brazo **1a** también puede mejorarse proporcionando a la primera porción **11c** una estructura cerrada que tiene la pared periférica **11e** que encierra un espacio alrededor del eje de extensión **L**. La configuración anterior de la porción de brazo **1a** puede suprimir la deformación de la porción de brazo **1a** cuando la carga actúa sobre la porción de brazo **1a**.

15 [0043] Además, la resistencia mecánica del aparato de mangueta de dirección **1** puede mejorarse proporcionando la porción ampliada **11h** en ambos lados de la abertura **11f**. La resistencia mecánica del aparato de mangueta de dirección **1** puede mejorarse aún más formando integralmente la porción ampliada **11h** con la pared periférica **11e** de la primera porción **11c**. La resistencia mecánica del aparato de mangueta de dirección **1** puede aumentarse aún más integrando la porción ampliada **11h** con la parte del cuerpo **1e**.

20

[0044] Según la realización anterior del aparato de mangueta de dirección **1**, puede reducirse la tensión de torsión aumentando la anchura **W** de la porción ampliada **11h** a lo largo del eje de extensión **L** desde el centro de la segunda porción **11d** hacia la primera porción **11c** o hacia la parte de cuerpo **1e** (es decir, $W1 < W2$, $W1 < W3$).

25 Variaciones de la sección transversal de la FIG. 7A

[0045] Las FIGS. **7B** a **7E** son vistas de la sección transversal que muestran modificaciones en las cuales las formas de la sección transversal de la FIG. **7A** pueden cambiarse para proporcionar una estructura modificada eficiente en cuanto a peso y una estructura modificada económica que proporcione la resistencia mecánica requerida para

30

[0046] En general, con el fin de suprimir aún más la concentración de tensiones en la porción de extremo, aumentar aún más la reducción de peso y/o aumentar la resistencia mecánica del aparato de mangueta de dirección, la forma de la superficie de la sección transversal de la porción ampliada **11h** puede modificarse como se muestra en las FIGS. **7B** a **7E**.

35

[0047] La FIG. **7B** muestra la sección transversal de la FIG. **3** en una modificación en la que puede cambiarse una forma de la sección transversal. Como se muestra en la FIG. **7B**, la sección transversal tiene una forma de V sustancialmente modificada que rodea la porción hueca **11j** que está formada por la pared periférica **12g** de una segunda porción **12d**. La pared periférica **12g** incluye un par de porciones laterales **12k** que se fusionan como el vértice de la forma de V y las porciones ampliadas **12h**. Las porciones laterales **12k** están formadas integralmente y conectadas con una curva de acuerdo en el vértice (es decir, una esquina inclinada, en forma de arco o redondeada) en una esquina interior y exterior que redondea el vértice entre las porciones laterales **12k**. Las porciones laterales **12k** están inclinadas desde la depresión de la forma de V y las porciones laterales **12k** tienen sustancialmente el grosor **t1**. Las porciones ampliadas **12h** están formadas en cada extremo de las porciones laterales **12k** y tienen sustancialmente la anchura **W**.

40

[0048] La forma de V sustancialmente modificada de la FIG. **7B** puede mejorar aún más el aparato de mangueta de dirección **1** y tener efectos beneficiosos similares de la realización ejemplar de la figura **7A**.

50

[0049] La FIG. **7C** muestra la sección transversal de la FIG. **3** en una modificación en la que puede cambiarse una forma de la sección transversal. Como se muestra en la FIG. **7**, la sección transversal tiene una forma de arco sustancialmente modificado (p. ej., sustancialmente semicircular) que rodea la porción hueca **11j** que está formada por la pared periférica **13g** de una segunda porción **13d**. La pared periférica **13g** incluye un par de porciones laterales **13k** y porciones ampliadas **13h**. Las porciones ampliadas **13h** y las porciones laterales **13k** están formadas integralmente. Las porciones ampliadas **13h** están formadas en cada extremo de las porciones laterales **13k** y tienen sustancialmente la anchura **W**. Las porciones ampliadas **13h** están inclinadas hacia arriba y alejadas de la abertura **11f**. Las porciones ampliadas **13h** están colocadas de modo que más de la anchura **W** de las porciones ampliadas **13h** están dispuestas en un lado de una superficie exterior de las porciones laterales **13k**. Las porciones laterales **13k** forman una curva continua a lo largo de la forma de arco entre las porciones ampliadas **13h**. Las porciones laterales **13k** tienen sustancialmente el grosor **t1**.

55

60

[0050] La forma de arco sustancialmente modificado de la FIG. **7C** puede mejorar aún más el aparato de mangueta de dirección **1** y tener efectos beneficiosos similares de la realización ejemplar de la figura **7A**.

65

[0051] La FIG. 7D muestra la sección transversal de la FIG. 3 en una modificación en la que puede cambiarse una forma de la sección transversal. Como se muestra en la FIG. 7D, la sección transversal tiene una forma de U sustancialmente modificada similar a la forma de U de la FIG. 7A. Por lo tanto, sólo se analizarán las diferencias. Un grosor de las porciones laterales 14k aumenta gradualmente desde una porción trasera 14p hasta las porciones

ampliadas 14h. En un punto donde las porciones laterales 14k se conectan a la porción ampliada 14h, una curva de acuerdo en una superficie exterior de las porciones laterales 14k puede tener un radio mayor que un radio de la curva de acuerdo en una superficie exterior de la porción lateral 11k. Las porciones ampliadas 14h están colocadas de modo que más de la anchura W de las porciones ampliadas 14h están dispuestas en un lado de la superficie exterior de las porciones laterales 14k.

[0052] La forma de arco sustancialmente modificado de la FIG. 7D puede mejorar aún más una tensión que se produce en una superficie de las porciones aumentadas 14h formadas en el lado de abertura de la pared periférica 14g de la porción de sección 14d puede relajarse mediante un punto de conexión más grueso entre las porciones ampliadas 14h y las porciones laterales 14k, mejorando así la resistencia de la segunda porción.

[0053] Además, la FIG. 7E muestra la sección transversal de la FIG. 3 en una modificación en la que puede cambiarse una forma de la sección transversal. Como se muestra en la FIG. 7E, la sección transversal tiene porciones laterales 15k de una pared periférica 15g de la segunda porción 15d. Están formadas porciones ampliadas 11h en un primer extremo de las porciones laterales 15k, estando dispuesta la abertura 11f entre las porciones laterales 15k en el primer extremo. Están formadas porciones ampliadas 15h en un segundo extremo de las porciones laterales 15k, estando dispuesta una abertura 15f entre las porciones laterales 15k en el segundo extremo. La abertura 11f y la abertura 15f se comunican entre sí para formar un agujero pasante. Las porciones laterales 15k son paralelas a la dirección de la altura de la carrocería del vehículo (es decir, el eje X).. Las porciones ampliadas 15h sobresalen en una superficie exterior de las porciones laterales 15k y son coplanares en una superficie interior de las porciones laterales 15k. Las porciones ampliadas 15k están conectadas integralmente con una curva de acuerdo en el primer extremo de las porciones laterales 15k.

[0054] La forma sustancialmente modificada de la FIG. 7E puede mejorar aún más el aparato de mangueta de dirección 1 y tener efectos beneficiosos similares de la realización ejemplar de la figura 7A.

[0055] La FIG. 7F muestra la sección transversal de la FIG. 3 en una modificación en la que puede cambiarse una forma de la sección transversal. Como se muestra en la FIG. 7F, la sección transversal tiene una forma sustancialmente de U que rodea la porción hueca 11j que está formada por la pared periférica 16g de la segunda porción 16d. La pared periférica 16g incluye una porción trasera 16p, un par de porciones laterales 16k adyacentes a las porciones de extremo de la porción trasera 16p, y porciones ampliadas 16h. Las porciones laterales 16k rodean una abertura 16f y son paralelas a una dirección de la anchura de la carrocería del vehículo (es decir, el eje Y). La porción trasera 16p es paralela a la dirección de la altura de la carrocería del vehículo (es decir, el eje X). La porción trasera 16p y las porciones laterales 16k están formadas integralmente y conectadas con una curva de acuerdo (es decir, una esquina redondeada) en una esquina interior y exterior. La porción trasera 16p y las porciones laterales 16k tienen sustancialmente el grosor t1. Las porciones ampliadas 16h están formadas en cada extremo de las porciones laterales 16k y tienen sustancialmente la anchura W.

[0056] La forma de U de la FIG. 7F puede mejorar aún más el aparato de mangueta de dirección 1 y tener efectos beneficiosos similares de la realización ejemplar de la figura 7A.

[0057] Según las modificaciones anteriores del aparato de mangueta de dirección 1, la modificación puede aumentar aún más la resistencia de la segunda porción, reducir el peso, mejorar la rigidez, suprimir aún más la deformación de la porción de brazo 1a cuando la carga actúa sobre la porción de brazo 1a, aumentar la resistencia mecánica y reducir la tensión torsional.

Modelización de la porción de brazo y la porción de conexión

[0058] La FIG. 9 y la FIG. 10 son diagramas explicativos para explicar Ejemplos en los que se simplifican la porción de brazo 1a y la porción de conexión 11a de la mangueta de dirección de vehículo 1 mostrada en la FIG. 1. Un modelo TP en el Ejemplo es un modelo simplificado en el que la periferia exterior 1g de la sección de cuerpo 1e rodeada por una línea discontinua en la FIG. 9 se considera como un cuerpo rígido, de modo que la porción de brazo 1a y la porción de conexión 11a se simplifican. Según el modelo TP en el Ejemplo, el eje de extensión L se considera como una línea recta y se considera que la pared periférica 11e de la primera porción 11c tiene una sección transversal rectangular, y se considera que un par de porciones laterales 11k de la segunda porción 11d son paralelas entre sí y perpendiculares a la porción trasera 11p como se muestra en la FIG. 10. Después, se estudian las influencias de la forma y las dimensiones de la abertura 11f sobre la tensión principal máxima y el peso.

[0059] La FIG. 11 muestra modelos simplificados en los Ejemplos y los ejemplos comparativos. En la FIG.11, TP1, TP7 a TP12 y TP15 a TP18 son modelos de Ejemplos, mientras que TP5 y TP6 son modelos de ejemplos comparativos Cabe destacar que cualquiera o ambos modelos de Ejemplos y ejemplos comparativos pueden

denominarse conjuntamente como "Modelo TP".

[0060] Al principio, con referencia a la **FIG. 9** y la **FIG. 13A** a la **FIG. 13C**, a continuación se describirá una estructura común en el modelo TP para Ejemplos y ejemplos comparativos respectivos. La altura de todos los modelos TP es **220 mm**. La porción de conexión **11a** tiene una forma cilíndrica con un diámetro exterior de 100 mm, un diámetro interior (es decir, un diámetro del agujero de unión de puntal **11b**) de 89 mm y una profundidad de 65 mm. La pared periférica **11g** de la porción de brazo **1a** tiene una estructura en la que dos porciones laterales **11k** están conectadas perpendicularmente a la porción trasera **11p** y en la que el grosor **t1** de la porción trasera **11p** y el grosor de las porciones laterales **11k** son igualmente **5 mm**. Una porción de extremo de esta pared periférica **11g** está conectada a una porción inferior **110** de la porción de brazo **1a** que tiene una forma de placa con una anchura de 85 mm, una profundidad de 55 mm y un grosor de 5 mm, mientras que la otra porción de extremo de la pared periférica **11g** está conectada perpendicularmente al centro de una parte de cuerpo de la porción de conexión **11a** que tiene una forma cilíndrica. Cuando una distancia mínima entre la porción inferior **110** de la porción de conexión **11a** y una superficie **110b** de la porción de brazo **1a**-el borde lateral es una altura **K** de la porción de brazo **1a**, el valor de **K** debería ser 120 mm porque el valor de **K** es una diferencia entre 220 mm como la altura de todos los modelos TP y 100 mm como el diámetro exterior de la porción de conexión **11a**. Además, las paredes interiores de la porción de conexión **11a** están conectadas a las paredes interiores de la pared periférica **11g**, formando así una abertura superior **11i**.

[0061] Además, el modelo TP está hecho de un material de fundición de grafito esferoidal equivalente (peso específico de 7,15 y Módulo de Young de 170GPa). A continuación, la fuerza externa que ha de aplicarse al modelo TP se describirá con referencia a la **FIG. 12A** y la **FIG. 12B**. La **FIG. 12A** y la **FIG. 12B** son diagramas explicativos para mostrar la posición de entrada y las direcciones de la fuerza externa para evaluar el modelo TP. Las fuerzas externas aplicadas al modelo TP son una fuerza externa **F** y una fuerza externa **M**. La fuerza externa **F** se aplica en una dirección que es a lo largo de un eje central de la porción de conexión **11a** y dirigida desde la **abertura 11f-lado** hacia el lado opuesto a la **abertura 11f-lado** (dirección de traslación) como se muestra en la **FIG. 12A**. La fuerza externa **M** se aplica en una dirección alrededor del eje de extensión **L** (dirección de rotación) como se muestra en la **FIG. 12B**. El valor de la fuerza externa **F** es 10 kN y el valor de la fuerza externa **M** es 1 kN·m.

[0062] A continuación, más adelante se describirá la forma del modelo del Ejemplo que tiene la porción ampliada **11h** y la posición de medición de la porción ampliada **11h**.

[0063] En cada modelo TP, es decir, **TP1**, **TP7** a **TP12**, y **TP15** a **TP18** de los Ejemplos mostrados en la **FIG. 9**, se proporciona una pared periférica **11e** completamente en un perímetro en la primera porción **11c**, cada modelo comprende una abertura de forma diferente **11f** y las porciones ampliadas **11h** provistas en ambos lados de la abertura **11f** en la segunda porción **11d**. Aquí, la anchura de la porción de brazo **1a** que incluye las porciones ampliadas **11h** es 85 mm en todos los modelos de los Ejemplos, y la longitud de una porción de la porción ampliada **11h** que se extiende hacia fuera desde una circunferencia exterior de la porción lateral **11k** es 10 mm. Como se muestra en la **FIG. 13A**, el grosor de la pared periférica **11e** y el grosor de la porción ampliada **11h** son igualmente 5 mm en todos los modelos de los Ejemplos.

[0064] Las **FIGS. 13A** a **13G** son diagramas explicativos para explicar la posición de medición de la anchura de la porción ampliada **11h** en cada modelo TP en los Ejemplos.

[0065] En vista de la forma de la abertura **11f**, la **FIG. 13A** muestra el modelo **TP1** en el que la abertura **11f** tiene una forma rectangular corta con curvas de acuerdo de un radio de 5 mm en cuatro esquinas, la **FIG. 13B** muestra una vista lateral del modelo **TP1** En la **FIG. 13A**, la **FIG. 13C** muestra una vista en sección **6-6** del modelo **TP1** en la **FIG. 13A**, la **FIG. 13D** muestra el modelo **TP17** en el que la abertura **11f** tiene una forma elíptica, la **FIG. 13E** muestra el modelo **TP16** en el que la abertura **11f** tiene una forma elipsoidal (forma rectangular con esquinas redondas o forma oblonga), la **FIG. 13F** muestra el modelo **TP12** en el que la abertura **11f** tiene una forma rectangular larga con curvas de acuerdo de un radio de 5 mm en cuatro esquinas, y la **FIG. 13G** muestra el modelo **TP15** en el que la abertura **11f** tiene una forma circular.

[0066] Aquí, una longitud total de la abertura **11f** a lo largo de la dirección del eje de extensión **L**, es decir, la altura de la abertura **11f** es **hL** (denominada en lo sucesivo simplemente "hL"), y un **borde lateral 1e de la sección de cuerpo** de la abertura **11f**, es decir, la posición donde **hL** = 0 mm (en una superficie superior **110A** de una porción inferior **110**) es una referencia **o**, y una anchura de la abertura **11f** en la referencia **o** es **wB**.

(Posición de **w1**)

[0067] A continuación se describirá la posición de medición de la anchura **w1** que corresponde a la anchura **W1** de la porción ampliada definida anteriormente en cada Ejemplo del modelo TP.

[0068] La anchura **W1** de la porción ampliada **11h** se define como una anchura que se mide en la ubicación más cercana a un borde distal de la porción ampliada **11h** donde el borde de la abertura **11f** constituye la superficie exterior de la porción de brazo **1a**. Aplicando esta definición a cada modelo TP en los Ejemplos, la anchura **w1** se mide

inequívocamente en la posición $h3$ donde $h3 = hL/2$ en TP15 (FIG.13E) y TP17 (FIG.13D) en la cual la abertura 11f tiene una forma elíptica y una forma circular, respectivamente. Por otra parte, la anchura $w1$ no puede medirse inequívocamente en una posición específica en TP1 (FIG.13A) en la cual la abertura 11f tiene una forma rectangular corta, TP16 (FIG.13E) en la cual la abertura 11f tiene una forma elipsoidal (forma rectangular con esquinas redondas o forma oblonga), y TP12 (FIG.13F) en la cual la abertura 11f tiene una forma rectangular larga, ya que el lado a lo largo del eje de extensión L de la abertura 11f tiene una parte lineal de modo que la posición de medición de la anchura W1 puede medirse en una posición arbitraria de esta parte lineal. De manera similar, la anchura $w1$ no puede medirse inequívocamente en una posición específica en TP10, TP9, TP8, TP7, TP11 y TP18 en cada una de las cuales el lado a lo largo del eje de extensión L de la abertura 11f mostrado en la FIG.11 tiene una línea recta. Por lo tanto, en estos Ejemplos donde la posición de medición de la anchura W1 no puede determinarse inequívocamente, la posición de medición $h3$ de la anchura $w1$ se determina como la posición $h3 = hL/2$. La posición de medición de esta anchura $w1$ es un ejemplo de las ubicaciones más cercanas al borde distal de la porción ampliada donde el borde de la abertura constituye la superficie exterior de la porción de brazo.

15 [0069] A continuación, más adelante se describirán, haciendo referencia a la FIG. 13A, $w(2-1)$ que corresponde a W(2-1), $w2$ que corresponde a W2, $w(3-1)$ que corresponde a W(3-1), y la posición de medición de $w3$ que corresponde a W3 en cada Ejemplo del modelo TP.

[0070] La siguiente explicación también es aplicable a los modelos TP de los Ejemplos como se muestra en la FIG. 13B a la FIG. 13E, y los modelos TP de los Ejemplos que no se muestran en las FIGS. 13A a 13E.

($w(2-1)$ y posición de medición de $w2$)

[0071] Según la definición mencionada anteriormente de la segunda anchura W2, en el modelo TP, la posición de medición que corresponde a la posición central H2 es $h2 (=h3/2)$ como se muestra en la FIG. 13A. Cuando la posición del borde lateral de la sección de cuerpo 1e es la referencia o, una anchura $w2$ debería ser una anchura de la porción ampliada en cualquier ubicación paralela a la anchura $w1$ en una zona que se extiende desde la referencia o hasta la posición $h2$. Sin embargo, en los modelos TP, la anchura $w2$ es una anchura de la porción ampliada 11h que se mide en la posición $h1$ que está desplazada de la referencia o hacia la posición $h2$ en 5 mm. Además, una anchura medida en la posición $h2$ y una anchura medida en la referencia o se usan como $w(2-1)$ y wB , respectivamente.

[0072] La posición de medición $h1$ (es decir, a 5 mm de la referencia o) de esta anchura $w2$ es un ejemplo de las posiciones de medición de la segunda anchura medida cerca de la sección de cuerpo según la definición mencionada anteriormente de la segunda anchura W2. Siempre que cumpla con la definición de la anchura W2, es deseable determinar la posición de medición $h1$ teniendo en cuenta la posición donde tiende a producirse la concentración de tensión. Por ejemplo, la posición de medición $h1$ puede ser una posición de un punto de inflexión en una circunferencia de la abertura 11f. La posición de medición $h1$ puede ser una posición distante, p. ej., 5 mm desde la referencia o que es la posición de medición de la anchura wB .

($w(3-1)$ y posición de medición de $w3$)

[0073] De manera similar, en el modelo TP, una posición que corresponde a la posición media H4 es $h4 (= (h3+hL)/2)$ según la definición de $w3$ mencionada anteriormente como se muestra en la FIG. 13A. Una anchura $w3$ debería ser una anchura de la porción ampliada en cualquier ubicación paralela a la anchura $w1$ en una zona que se extiende desde la posición $h4$ hasta la posición hL . Sin embargo, en los modelos TP, la anchura $w3$ es una anchura de la porción ampliada 11h que se mide en la posición hL . Además, la anchura de la posición $h4$ se calcula como $w(3-1)$.

[0074] La posición de medición hL de la anchura $w3$ es un ejemplo de las posiciones de medición según la definición mencionada anteriormente de la tercera anchura W3 medida cerca de la porción de conexión.

[0075] Cabe destacar que en la explicación mencionada anteriormente se establece una relación $o < h1 < h2 < h3 < h4 < hL$.

[0076] A continuación, más adelante se describirán modelos en los ejemplos comparativos. El modelo TP5 en el ejemplo comparativo tiene una configuración en la que una parte lateral delantera de la pared periférica 11e no está provista en la primera porción 11c y la porción ampliada 11h no está provista en la segunda porción 11d en el modelo TP mostrado en la FIG. 9. Por lo tanto, el modelo TP5 del ejemplo comparativo es el modelo TP que tiene el menor peso entre todos los modelos TP. En cambio, el modelo TP6 del ejemplo comparativo tiene una configuración en la que la abertura 11f no está provista en el modelo TP mostrado en la FIG. 9. Por lo tanto, el modelo TP6 del ejemplo comparativo es el modelo TP que tiene el mayor peso entre todos los modelos TP.

[0077] La forma y las condiciones de prueba que son comunes a todos los modelos TP se describen anteriormente. Aquí, se estudian la influencia de la forma y las dimensiones de la abertura 11f sobre la tensión principal máxima y el peso desde el primer, el segundo y el tercer punto de vista.

(El primer punto de vista)

[0078] El primer punto de vista es estudiar la relación entre el grosor **t1** de la porción lateral **11k** y la anchura **w1** de la porción ampliada **11h** cuando la altura **hL** de la abertura **11f** es constante (70 mm) pero el valor máximo **x** (en lo sucesivo denominado simplemente “**x**”), es decir, la anchura de la abertura **11f** varía.

[0079] La **FIG. 14** es una tabla que muestra las relaciones entre parámetros respectivos y la tensión principal máxima y el peso desde el primer punto de vista. Específicamente, la **FIG. 14** muestra los parámetros tales como **x**, **hL**, relación de área de la abertura (relación de área de abertura), relación de dimensiones de la porción ampliada (**w1/t1**) de la abertura **11f**, el peso, el valor de la tensión principal máxima (traslación) cuando se introduce la fuerza externa **F** de traslación, y el valor de la tensión principal máxima (rotación) cuando se introduce la fuerza externa **M** de rotación. Cabe destacar que el peso, la tensión principal máxima (traslación) y la tensión principal máxima (rotación) pueden denominarse conjuntamente como “valores medidos” (también es aplicable al segundo punto de vista y al tercer punto de vista que se describirán más adelante).

[0080] Además, con el fin de mostrar claramente la diferencia entre el TP en los Ejemplos y el TP en el ejemplo comparativo, la tensión principal máxima (traslación) y la tensión principal máxima (rotación) se muestran junto con el índice de tensión principal máxima (traslación) y el índice de tensión principal máxima (rotación) cuyos valores se convierten en función de los valores de la tensión principal máxima (traslación) y la tensión principal máxima (rotación) en **TP6** en el ejemplo comparativo que son **1,00**, respectivamente, como referencia.

[0081] Además, el peso se muestra junto con el peso cuyo valor se convierte en función del valor del peso en **TP5** en el ejemplo comparativo que es **1,00**, respectivamente, como referencia.

[0082] Cabe destacar que el índice de peso, el índice de tensión principal máxima (traslación) y el índice de tensión principal máxima (rotación) pueden denominarse conjuntamente como “valores de índice” (también es aplicable al segundo punto de vista y al tercer punto de vista que se describirán más adelante).

[0083] En la **FIG. 14**, la “relación de área de la abertura” (es decir, relación de área de abertura) significa un porcentaje de un área de la abertura **11f** a un área de las zonas sombreadas en la vista frontal de la pared periférica **11e** y las paredes periféricas **11g** en la **FIG. 13A** (es decir, el producto de una longitud entre las posiciones centrales de las paredes periféricas **11g** y una altura **K** de la porción de brazo **1a**) (también es aplicable al segundo punto de vista).

[0084] En la **FIG. 14**, “La relación de dimensiones de la porción ampliada” (es decir, la relación anchura/grosor de la porción ampliada) significa una proporción de la anchura central **w1** de la porción ampliada **11h** al grosor **t1** de la porción lateral **11k** (en lo sucesivo, también denominada “**w1/t1**”) en la **FIG. 14**.

[0085] En la **FIG. 14**, “el peso” significa el peso de la porción de brazo **1a** y la porción de conexión **11a** que están hechas de equivalente de fundición de grafito esferoidal (peso específico de **7,15**) (también es aplicable a la **FIG. 16**).

[0086] En la **FIG. 14**, la “tensión principal máxima (traslación)” y la “tensión principal máxima (rotación)” significan respectivamente los valores de tensión principal máxima (unidad: MPa) cuando las fuerzas externas **F** y **M** se aplican a lo largo de las direcciones descritas en la **FIG. 12A** y la **FIG. 12B** a los modelos hechos de equivalente de fundición de grafito esferoidal (módulo de Young de **170 GPa**) (también es aplicable a la **FIG. 16** y la **FIG. 18**).

[0087] A continuación, más adelante se describirán los valores de los parámetros respectivos, los valores medidos y los valores de índice para cada modelo TP.

(TP1)

[0088] Para el Ejemplo **TP1** (**x** = 45 mm, **w1** = 20 mm, **w1/t1** = 4,0, y la relación de área de abertura = 30,3 %), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,759 kg, índice de peso = 0,90, tensión principal máxima (traslación) = 168 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,44, tensión principal máxima (rotación) = 608 MPa, índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,58.

(TP10)

[0089] Para el Ejemplo **TP10** (**x** = 25 mm, **w1** = 30 mm, **w1/t1** = 6,0, y relación de área de abertura = 13,6 %), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,809 kg, índice de peso = 0,92, tensión principal máxima (traslación) = 135 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,35, tensión principal máxima (rotación) = 390 MPa, e índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,37.

(TP9)

[0090] Para el Ejemplo TP9 ($x = 55$ mm, $w_1 = 15$ mm, $w_1/t_1 = 3,0$, relación de área de abertura = 38,6 %), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,735 kg, índice de peso = 0,89, tensión principal máxima (traslación) = 200 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,52, tensión principal máxima (rotación) = 775 MPa, e índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,74.

(TP8)

10 **[0091]** Para el Ejemplo TP8 ($x = 35$ mm, $w_1 = 25$ mm, $w_1/t_1 = 5,0$, relación de área de abertura = 21,9 %), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,784 kg, índice de peso = 0,91, tensión principal máxima (traslación) = 150 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,39, tensión principal máxima (rotación) = 499 MPa, e índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,48.

15 (TP5)

[0092] Para el ejemplo comparativo TP5, los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,545 kg, índice de peso = 0,79, tensión principal máxima (traslación) = 385 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 1,00, tensión principal máxima (rotación) = 1050 MPa, e índice de tensión principal máxima (rotación) = 1,00.

20

(TP6)

[0093] Para el ejemplo comparativo TP6, los resultados de la evaluación son peso = 1,959 kg, índice de peso = 1,00, tensión principal máxima (traslación) = 100 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,26, tensión principal máxima (rotación) = 160 MPa e índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,15.

25

[0094] La FIG. 15A a la FIG. 15C muestran gráficos que muestran los resultados de la evaluación desde el primer punto de vista como se muestra en la FIG. 14.

30 **[0095]** La FIG. 15A muestra gráficos que representan el valor de índice de cada modelo TP. Los valores de índice de peso de TP10, TP8, TP1 y TP9 se encuentran entre el valor del ejemplo comparativo TP6 y el valor del ejemplo comparativo TP5.

[0096] Tanto los valores del índice de tensión principal máxima (traslación) como el índice de tensión principal máxima (rotación) de TP10, TP8, TP1 y TP9 se encuentran entre el valor del ejemplo comparativo TP6 y los valores del ejemplo comparativo TP5.

35

[0097] Por lo tanto, en cada uno de los Ejemplos TP10, TP8, TP1 y TP9, se suprimió la tensión principal máxima para que fuera más pequeña que el ejemplo comparativo TP5, y el peso era menor que el ejemplo comparativo TP6.

40

[0098] En otras palabras, se confirma que el Ejemplo TP10, TP8, TP1 y TP9 son superiores en la tensión principal máxima y el peso, concretamente, el equilibrio entre la seguridad de resistencia y la reducción de peso, respecto al ejemplo comparativo TP5 y TP6.

45 **[0099]** La FIG. 15B muestra gráficos que representan la relación entre la relación de dimensiones de la porción ampliada (w_1/t_1) y el valor de índice en cada Ejemplo TP.

[0100] Como se entiende claramente a partir de la FIG. 15B, se confirma que, según el aumento en la relación de dimensiones de la porción ampliada, tanto el índice de tensión principal máxima (traslación) como el índice de tensión principal máxima (rotación) disminuyen mientras que el índice de peso aumenta. Por una parte, cuando la relación de dimensiones de la porción ampliada es 2,0 o más, el índice de tensión principal máxima (rotación) es 0,85 o menos. Por otra parte, cuando la relación de dimensiones de la porción ampliada es 7,0 o menos, el índice de tensión principal máxima (rotación) es 0,95 o menos. Es decir, la relación de dimensiones de la porción ampliada es preferentemente de 2,0 a 7,0, ya que tanto la tensión principal máxima como el peso pueden suprimirse relativamente pequeños y de modo que la deformación y el daño de la porción de brazo pueden suprimirse aún más y que el grado de la reducción de peso puede mejorarse.

50

55

[0101] La FIG. 15C muestra gráficos que representan la relación entre la relación de área de abertura y el valor de índice de cada Ejemplo TP.

60

[0102] Como se entiende claramente a partir de la FIG. 15C, según el aumento de la relación de área de abertura dentro de un intervalo del 10 % al 40 %, el índice de peso disminuye mientras que tanto el índice de tensión principal máxima (traslación) como el índice de tensión principal máxima (rotación) aumentan.

65 (El segundo punto de vista)

[0103] El segundo punto de vista es estudiar el efecto de variar la relación de área de abertura variando una proporción de la altura hL de la abertura **11f** a la altura K (120 mm) de la porción de brazo **1a** (denominada en lo sucesivo, "relación de altura de abertura" o "hL/K" manteniendo constante el valor máximo x de la anchura de la

5 abertura rectangular **11f** (45 mm) mientras se cambia la altura hL de la abertura **11f**.

[0104] A continuación, más adelante se describirán los valores de los parámetros respectivos, los valores medidos y los valores de índice para cada modelo TP. Las descripciones de los ejemplos comparativos **TP5** y **TP6** se omiten ya que ya se describieron en la explicación del primer punto de vista.

10

(**TP1**)

[0105] Para el Ejemplo **TP1** (hL = 70 mm, hL/K = 0,58 y relación de área de abertura = 30,3 %), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,759 kg, índice de peso = 0,90, tensión principal máxima (traslación) = 168 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,44, tensión principal máxima (rotación) = 608 MPa, e índice de

15

tensión principal máxima (rotación) = 0,58.

(**TP7**)

20 **[0106]** Para el Ejemplo **TP7** (hL = 35 mm, hL/K = 0,29, y relación de área de abertura = 13,2 %), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,815 kg, índice de peso = 0,93, tensión principal máxima (traslación) = 236 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,61, tensión principal máxima (rotación) = 428 MPa, e índice de

25

tensión principal máxima (rotación) = 0,41.

(**TP11**)

[0107] Para el Ejemplo **TP11** (hL = 45 mm, hL/K = 0,38 y relación de área de abertura = 18,1 %), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,799 kg, índice de peso = 0,92, tensión principal máxima (traslación) = 207 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,54, tensión principal máxima (rotación) = 485 MPa, e índice de

30

tensión principal máxima (rotación) = 0,46.

(**TP18**)

[0108] Para el Ejemplo **TP18** (hL = 100 mm, hL/K = 0,83, relación de área de abertura = 44,8 %), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,711 kg, índice de peso = 0,87, tensión principal máxima (traslación) = 173 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,45, tensión principal máxima (rotación) = 623 MPa, e índice de

35

tensión principal máxima (rotación) = 0,59.

[0109] La **FIG. 17A** a la **FIG. 17C** muestran gráficos que muestran los resultados de la evaluación desde el segundo punto de vista como se muestra en la **FIG. 16**.

40

[0110] La **FIG. 17A** muestra gráficos que representan el valor de índice de cada modelo TP. Los valores de índice de peso de **TP1**, **TP7**, **TP11** y **TP18** se encuentran entre el valor del ejemplo comparativo **TP6** y el valor del ejemplo comparativo **TP5**.

45

[0111] Tanto los valores del índice de tensión principal máxima (traslación) como el índice de tensión principal máxima (rotación) de **TP1**, **TP7**, **TP11** y **TP18** se encuentran entre el valor del ejemplo comparativo **TP6** y los valores del ejemplo comparativo **TP5**.

50

[0112] Por lo tanto, en cada uno de los Ejemplos **TP1**, **TP7**, **TP11** y **TP18**, se suprimió la tensión principal máxima para que fuera más pequeña que el ejemplo comparativo **TP5**, y el peso era menor que el ejemplo comparativo **TP6**.

[0113] En otras palabras, se confirma que el Ejemplo **TP1**, **TP7**, **TP11** y **TP18** son superiores en la tensión principal máxima y el peso, concretamente, el equilibrio entre la seguridad de resistencia y la reducción de peso, respecto a los ejemplos comparativos **TP5** y **TP6**, de modo que la deformación y el daño de la porción de brazo pueden suprimirse aún más y el grado de reducción de peso puede mejorarse.

55

[0114] La **FIG. 17B** muestra gráficos que representan relaciones entre la relación de altura de abertura (hL/K) y el valor de índice de cada Ejemplo TP.

60

[0115] Como se entiende claramente a partir de la **FIG. 17B**, cuando hL/K es de 0,29 a 0,83, tanto el índice de tensión principal máxima (rotación) como el índice de tensión principal máxima (traslación) se suprimen para ser 0,6 o menos, y el índice de peso también se suprime para ser 0,95 o menos. Se confirma que la deformación y el daño de la porción de brazo pueden suprimirse aún más y que puede mejorarse el grado de reducción de peso.

65

[0116] La **FIG. 17C** muestra gráficos que representan relaciones entre la relación de área de abertura y el valor de índice de cada Ejemplo TP.

5 **[0117]** Como se entiende claramente a partir de la **FIG. 17C**, cuando la relación de área de abertura es el 10 % o más, el índice de peso es 0,95 o menos, es decir, puede lograrse la reducción de peso del 5 % o más y el índice de tensión principal máxima (traslación) es 0,7 o menos. Además, cuando la relación de área de abertura es hasta el 30 %, el índice de tensión principal máxima (traslación) se reduce bastante hasta 0,44. Aunque la relación de área de abertura aumenta al 45 %, el índice de tensión principal máxima (traslación) es 0,45, concretamente, apenas aumenta.

10 **[0118]** Por otra parte, cuando la relación de área de abertura es el 30 %, el índice de tensión principal máxima (rotación) aumenta hasta 0,58. Aunque la relación de área de abertura aumenta al 45 %, el índice de tensión principal máxima (rotación) es 0,59, concretamente, apenas aumenta y no es mayor que 0,6.

15 **[0119]** Por consiguiente, se confirma que la relación de área de abertura está preferentemente entre el 10 y el 80 % con el fin de lograr que el índice de peso sea 0,95 o menos y que tanto el índice de tensión principal máxima (traslación) como el índice de tensión principal máxima (rotación) sean 0,7 o menos. Cuando la relación de área de abertura es inferior al 10 %, un porcentaje del peso de la porción de conexión **11a** y la porción de brazo **1a** respecto al peso de estas porciones del modelo que no tienen abertura **11f** excede del 95 %, concretamente, el porcentaje de reducción de peso sigue siendo inferior al 5 %. Por lo tanto, no es preferible. Por otra parte, cuando la relación de área de abertura excede del 80 %, el porcentaje del índice de tensión principal máxima (traslación) o el índice de tensión principal máxima (rotación) respecto al del modelo que no tiene porción ampliada **11h** excede del 85 %, concretamente, el efecto de reducción de tensión sigue siendo inferior al 15 %. Por lo tanto, no es preferible. La relación de área de abertura es más preferentemente del 10 al 60 %, incluso preferentemente del 15 al 60 %, y lo más preferentemente del 20 al 60 %.

[0120] A partir de la comparación entre la **FIG. 17C** que muestra gráficos que representan los resultados en los que $x = 45$ mm es fijo y la **FIG. 15C** que muestra gráficos que representan el resultado en el que $hL = 70$ mm es fijo desde el primer punto de vista, se confirma que el grado del aumento en el índice de tensión principal máxima (traslación) y el índice de tensión principal máxima (rotación) según el aumento de la relación de área de abertura en la **FIG. 17C** se suprime para ser más pequeño que el de la **FIG. 15C**. Desde el primer punto de vista, significa que el aumento de la relación de área de abertura por el aumento del valor máximo x de la anchura de la abertura rectangular **11f** puede aumentar al mismo tiempo la relación de dimensiones de la porción ampliada $w1/t1$. En cambio, desde el segundo punto de vista, la relación de área de abertura se cambia mientras que la relación de dimensiones de la porción ampliada $w1/t1$ se mantiene constante. Por lo tanto, se confirma que, en el caso de reducir el peso aumentando la relación de área de abertura, es preferible aumentar la altura de la abertura, es decir, aumentar la relación de altura de abertura mientras se mantiene la relación de dimensiones de la porción ampliada $w1/t1$ lo más grande posible en lugar de reducir la relación de dimensiones de la porción ampliada $w1/t1$, ya que tanto el aumento de la tensión principal máxima (traslación) como el aumento de la tensión principal máxima (rotación) pueden suprimirse.

40 (El tercer punto de vista)

[0121] El tercer punto de vista es estudiar la relación y el efecto de $w2$ y $w3$ respecto a $w1$ manteniendo constante el área de la abertura **11f** mientras que se cambia la forma de la abertura **11f**.

45 **[0122]** La **FIG. 18** muestra los valores de los parámetros respectivos, los valores medidos y los valores de índice desde el tercer punto de vista.

[0123] Específicamente, los parámetros son: x y hL de la abertura **11f**, las anchuras $w3$, $w(3-1)$, $w1$, $w(2-1)$, $w2$ y wB de la porción ampliada **11h**, las proporciones de anchura $w3/w1$, $w(3-1)/w1$, $w(2-1)/w1$, $w2/w1$, y $wB/w1$ de la porción ampliada **11h**. Aquí, la relación de área de abertura de la abertura **11f** es el 18,1 %, que es la misma que la relación de área de abertura en TP11 mostrada en la descripción del segundo punto de vista.

[0124] A continuación, más adelante se describirán los valores de los parámetros respectivos, los valores medidos y los valores de índice para cada modelo TP. Las descripciones de los ejemplos comparativos TP5 y TP6 se omiten ya que ya se describieron en la explicación del primer punto de vista.

(TP11)

60 **[0125]** Para el Ejemplo TP11 con la abertura **11f** que tiene una forma cuadrada regular en la que están provistas curvas según un radio de 5 mm en cuatro esquinas ($x = 45$ mm, $hL = 45$ mm, $w3 = 25$ mm, $w(3-1) = 25$ mm, $w1 = 20$ mm, $w(2-1) = 20$ mm, $w2 = 20$ mm, $wB = 25$ mm, $w1/t1 = 4,00$, $w3/w1 = 1,25$, $w(3-1)/w1 = 1,25$, $w(2-1)/w1 = 1,00$, $w2/w1 = 1,00$, $wB/w1 = 1,25$), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,799 kg, índice de peso = 0,92, tensión principal máxima (traslación) = 207 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,54, tensión principal máxima (rotación) = 485 MPa, índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,46.

(TP17)

[0126] Para el Ejemplo TP17 con la abertura 11f que tiene una forma elíptica ($x = 36$ mm, $hL = 72$ mm, $w3 = 42,5$ mm, $w(3-1) = 27,0$ mm, $w1 = 24,5$ mm, $w(2-1) = 27,0$ mm, $w2 = 33,35$ mm, $wB = 42,5$ mm, $w1/t1 = 4,90$, $w3/w1 = 1,73$, $w(3-1)/w1 = 1,10$, $w(2-1)/w1 = 1,10$, $w2/w1 = 1,36$, $wB/w1 = 1,73$, peso = 1,798 kg, índice de peso = 0,92, tensión principal máxima (traslación) = 125 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,32, tensión principal máxima (rotación) = 222 MPa, e índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,21.

10 (TP16)

[0127] Para el Ejemplo TP16 con la abertura 11f que tiene una forma elipsoidal (forma rectangular con esquinas redondas en la que cada lado corto tiene una forma semicircular) ($x = 225$ mm, $hL = 94,5$ mm, $w3 = 42,5$ mm, $w(3-1) = 31,25$ mm, $w1 = 31,25$ mm, $w(2-1) = 31,25$ mm, $w2 = 33,00$ mm, $wB = 42,5$ mm, $w1/t1 = 6,25$, $w3/w1 = 1,36$, $w(3-1)/w1 = 1,00$, $w(2-1)/w1 = 1,00$, $w2/w1 = 1,06$, y $wB/w1 = 1,36$), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,799 kg, índice de peso = 0,92, tensión principal máxima (traslación) = 117 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,30, tensión principal máxima (rotación) = 311 MPa, e índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,30.

20 (TP12)

[0128] Para el Ejemplo TP12 con la abertura 11f que tiene una forma rectangular en la que están provistas curvas según un radio de 5 mm en cuatro esquinas ($x = 22,5$ mm, $hL = 90$ mm, $w3 = 36,25$ mm, $w(3-1) = 31,25$ mm, $w1 = 31,25$ mm, $w(2-1) = 31,25$ mm, $w2 = 31,25$ mm, $wB = 36,25$ mm, $w1/t1 = 6,25$, $w3/w1 = 1,16$, $w(3-1)/w1 = 1,00$, $w(2-1)/w1 = 1,00$, $w2/w1 = 1,00$, $wB/w1 = 1,16$), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,799 kg, índice de peso = 0,92, tensión principal máxima (traslación) = 137 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,36, tensión principal máxima (rotación) = 424 MPa, e índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,40.

(TP15)

30

[0129] Para el Ejemplo TP15 con la abertura 11f que tiene una forma circular ($x = 50,8$ mm, $hL = 50,8$ mm, $w3 = 42,5$ mm, $w(3-1) = 20,73$ mm, $w1 = 17,10$ mm, $w(2-1) = 20,73$ mm, $w2 = 27,37$ mm, $wB = 42,50$ mm, $w1/t1 = 3,42$, $w3/w1 = 2,49$, $w(3-1)/w1 = 1,21$, $w(2-1)/w1 = 1,21$, $w2/w1 = 1,60$, $wB/w1 = 2,49$), los resultados de la evaluación fueron: peso = 1,799 kg, índice de peso = 0,92, tensión principal máxima (traslación) = 202 MPa, índice de tensión principal máxima (traslación) = 0,52, tensión principal máxima (rotación) = 280 MPa, e índice de tensión principal máxima (rotación) = 0,27.

[0130]

Las FIGS. 19A a 19D muestran los resultados de la evaluación de los modelos desde el tercer punto de vista.

40

[0131]

La FIG. 19A muestra gráficos que representan el valor de índice de cada modelo TP.

[0132]

En cada uno de TP11, TP12, TP16, TP15 y TP17, tanto el índice de tensión principal máxima (traslación) como el índice de tensión principal máxima (rotación) son más pequeños que los de TP5, y el índice de peso es menor que el de TP6. Es decir, TP11, TP12, TP16, TP15 y TP17 son superiores en el equilibrio entre la tensión principal máxima y el peso, concretamente, el equilibrio entre la seguridad de resistencia y la reducción de peso, respecto a TP5 y TP6.

[0133]

En cuanto a la comparación en el índice de tensión principal máxima (rotación), con respecto a TP11, el valor se reduce en el orden de TP12, TP16, TP15 y TP17. En particular, el valor de TP17 con la abertura 11f que tiene la forma elipsoidal (forma rectangular con esquinas redondas en la que el lado corto es semicircular), el valor de TP16 con la abertura 11f que tiene una forma elíptica, y el valor de TP15 con la abertura la abertura 11f con una forma circular son pequeños, de modo que estas formas son preferibles. Es decir, es preferible que la forma de la abertura 11f sea redondeada o curva en comparación con la forma rectangular tal como TP11 y TP12. Además, como resultado de la comparación en el índice de tensión principal máxima (traslación), se confirma que las formas elipsoidales (forma rectangular con esquinas redondas u oblongas) y elípticas de la abertura 11f son más preferibles que en TP16 y TP17 son más preferibles que la forma circular de la abertura 11f en TP15.

[0134]

La FIG. 19B muestra gráficos que representan la relación entre la relación de dimensiones de la porción ampliada y el valor de índice.

[0135]

El índice de peso es de 0,92 en todos de TP11, TP12, TP16, TP15 y TP17, ya que el área de la abertura 11f es la misma. El índice de tensión principal máxima (traslación) y el índice de tensión principal máxima (rotación) es 0,6 o menos en todos de TP11, TP12, TP16, TP15 y TP17 dentro del intervalo de 3,42 a 6,25, que es el valor de $w1/t1$ de estos Ejemplos.

[0136] Aquí, la **FIG. 19B** se compara con la **FIG. 15B** en la que la abertura **11f** tiene la forma rectangular desde el primer punto de vista.

5 [0137] En la **FIG. 15B**, cuando w_1/t_1 es 3,5 o menos, el valor del índice de tensión principal máxima (rotación) puede exceder de 0,6. En la **FIG. 19B**, por ejemplo, cuando la abertura **11h** tiene una forma circular y w_1/t_1 es 3,42 como en **TP15**, el valor del índice de tensión principal máxima (rotación) es 0,27. Por lo tanto, se confirma que el valor del índice de tensión principal máxima (rotación) puede suprimirse en gran medida en comparación con el índice de tensión principal máxima (rotación) del modelo que tiene la misma relación de dimensiones de la porción ampliada
10 que en la **FIG. 15B**.

[0138] Por lo tanto, se confirma que es preferible cambiar la forma de la abertura **11h**, suprimiendo así notablemente, en particular, el valor del índice de tensión principal máxima (rotación). Más en particular, en **TP17**, en el que w_1/t_1 es 4,90, el índice de tensión principal máxima (traslación) es 0,32, que está al lado de **TP16** en el que el
15 índice de tensión principal máxima (traslación) es 0,30, y el índice de tensión principal máxima (rotación) es 0,21, que es el valor más pequeño. El índice de tensión principal máxima (traslación) y el índice de tensión principal máxima (rotación) en **TP17** son notablemente más pequeños que el índice de tensión principal máxima (traslación) de 0,39 y el índice de tensión principal máxima (rotación) de 0,48 en **TP8** ($w_1/t_1 = 5,0$, e índice de peso = 0,91) que tiene la misma relación de dimensiones de la porción ampliada en la **FIG. 15B**.
20

[0139] La **FIG. 19C** muestra gráficos que representan la relación entre w_3/w_1 y el valor de índice. Se confirma que w_3/w_1 preferentemente es 1,1 o más, pero 2,6 o menos, ya que tanto el índice de tensión principal máxima (traslación) como el índice de tensión principal máxima (rotación) pueden suprimirse para ser 0,6 o menos.

25 [0140] La **FIG. 19D** muestra gráficos que representan la relación entre w_2/w_1 y el valor de índice. Se confirma que w_2/w_1 preferentemente es 1,1 o más, pero 1,7 o menos, ya que tanto el índice de tensión principal máxima (traslación) como el índice de tensión principal máxima (rotación) pueden suprimirse para ser 0,6 o menos.

[0141] Como se describió anteriormente, desde el tercer punto de vista, el modelo para suprimir el índice de
30 tensión principal máxima (traslación) y el índice de tensión principal máxima (rotación) en el mejor equilibrio es **TP17** con la abertura **11f** que tiene una forma elíptica. Los segundos mejores modelos son **TP16** con la abertura **11f** que tiene la forma elipsoidal (forma rectangular con esquinas redondas en la que el lado corto es de forma semicircular u oblonga) y **TP16** con la abertura **11f** que tiene una forma circular. Por lo tanto, la forma de la abertura **11f** es preferentemente una forma redonda o curvada más que una forma rectangular, más preferentemente forma elipsoidal
35 (forma rectangular con esquinas redondas en la que el lado corto es de forma semicircular u oblonga) en lugar de una forma circular, incluso preferentemente una forma elíptica. En particular, la abertura **11f** tiene una forma elíptica en la que la longitud de la abertura **11f** a lo largo del eje de extensión **L** es entre 1,2 y 3 veces mayor que la longitud de la abertura **11f** a lo largo de una dirección que interseca el eje de extensión **L**.

40 [0142] Cabe destacar que, en una aplicación a una mangueta de dirección de vehículo real, la porción de brazo **1a** en la primera realización ejemplar se curva a lo largo del eje de extensión **L** como se muestra, p. ej., en la **FIG. 1**. La forma de la abertura **11f** en tal configuración vista desde la dirección en la que un área de la abertura **11f** se convierte en la máxima cuando la porción de brazo **1a** se ve perpendicularmente al eje de extensión **L**.

45 [0143] Además, debido a restricciones en la producción u otras limitaciones, la abertura **11f** puede no tener una forma elíptica simple. En particular, la porción lateral de la sección de cuerpo **1e** de la abertura **11f** puede tener una forma sustancialmente rectangular, lo que es ventajoso en la fácil formación de la porción hueca **11j** y la reducción de peso. Además, la porción lateral de la porción de conexión **11a** de la abertura **11f** puede tener una forma sustancialmente parabólica.
50

[0144] A continuación, más adelante se describirán los resultados de medición de la tensión principal máxima en la porción de brazo **1a** cuando la carga se aplica al mismo en una mangueta de dirección de vehículo **1** que tiene la porción ampliada mostrada en la **FIG. 1** como Ejemplo **1** y en una mangueta de dirección de vehículo que no tiene ninguna porción ampliada como un ejemplo comparativo **1**. Aquí, en el ejemplo comparativo **1**, no solo está ausente
55 la porción ampliada **11h**, sino que también la parte que corresponde a la primera porción **11c** en el Ejemplo **1** está abierta. El ejemplo comparativo **1** tiene una configuración similar al Ejemplo **1** excepto las diferencias anteriores. Además, tanto el Ejemplo **1** como el ejemplo comparativo **1** están hechos de equivalente de fundición (peso específico de 7,15, módulo de Young de 170 GPa).

60 (Porción ampliada)

[0145] La tabla **1** muestra los parámetros W_1/t_1 , W_3/W_1 y W_2/W_1 en la porción de brazo **1a** de la mangueta de dirección de vehículo **1** (Ejemplo **1**) que tiene la porción ampliada mostrada en la **FIG. 5**.

65 [Tabla 1]

Parámetros	Parte superior de la FIG. 5 (lado Y(-) de la FIG. 1)	Parte inferior de la FIG. 5 (lado Y(+) de la FIG. 1)
W1/t1	3,70	3,00
W3/W1	1,80	2,15
W2/W1	1,55	1,35

(Relación de área de abertura y relación de altura de abertura)

5 **[0146]** En el ejemplo 1, está provista la abertura 11f. En cuanto a la forma de la abertura 11f, la porción lateral de la porción de conexión 11a con respecto a la posición W1 tiene una forma sustancialmente parabólica y la porción lateral de la sección de cuerpo 1e con respecto a la posición W1 tiene una forma sustancialmente rectangular.

10 **[0147]** La "relación de área de abertura" es un valor obtenido dividiendo un "área de la abertura 11f" por un "área de la zona lateral de la abertura 11f (es decir, una zona en un lado de la abertura 11f)" de la porción de brazo 1a.

15 **[0148]** Aquí, el "área de la zona lateral de la abertura 11f" se calcula como un área de una zona interior definida por una línea proyectada (línea discontinua de la **FIG. 1**) de un centro del grosor de las paredes periféricas (11e, 11g) de la porción de brazo 1a en la pared lateral de abertura (11e, 11h) de la porción de brazo 1a que tiene la abertura 11f y otra línea proyectada de una línea que interseca el eje de extensión L y que contacta con la porción de conexión 11a en las paredes laterales de abertura (11e, 11h), cuando se ve desde la dirección, en la que el área de la abertura 11f se convierte en el máximo cuando la porción de brazo 1a se ve perpendicularmente al eje de extensión L (denominada también en lo sucesivo "dirección de medición").

20 **[0149]** Además, el "área de la abertura 11f" es un área de la abertura 11f cuando se ve desde la dirección de medición.

25 **[0150]** En el Ejemplo 1, la "relación de área de abertura" de la abertura 11f mostrada en la **FIG. 1** fue el 55,0 %. La relación de altura de abertura definida en la descripción en cuanto al segundo punto de vista fue el 80 %.

(Condición de la prueba)

30 **[0151]** Volviendo a la **FIG. 6**, más adelante se describirá la condición de la prueba.

35 **[0152]** Un centro Ps de la sección de cuerpo 1e estaba restringido tanto en el Ejemplo 1 como en el ejemplo comparativo 1. En este momento, la sección de cuerpo 1e también estaba restringida para no girar alrededor del eje Z. Un punto de carga Pf estaba alejado del centro Ps una longitud E que es 3 veces más larga que una longitud de la porción de brazo 1a. Debido a que la carga F3 se aplica en la dirección del eje Y (-) (la dirección frontal perpendicular a una superficie de la hoja) y está compuesta por una componente de una fuerza que retuerce la porción de brazo 1a, la tensión principal máxima por la carga F3 puede denominarse en lo sucesivo "tensión principal máxima (rotación)". El valor de la carga F3 fue 4kN.

40 **[0153]** Además, debido a que la carga F4 se aplica en la dirección del eje Z (-) y consistió en una componente de fuerza que presiona la porción de brazo 1a, y la carga F4 no incluye una componente de una fuerza que retuerce la porción de brazo 1a, la tensión principal máxima por la carga F4 puede denominarse en lo sucesivo "tensión principal máxima (traslación)". El valor de la carga F4 fue 4kN.

(Tensión principal máxima (traslación))

45 **[0154]** Al principio, se muestra el resultado de la introducción de la carga F4. La **FIG. 20A** es un gráfico que muestra los resultados de medición de la tensión principal máxima (traslación) en la porción de brazo 1a en el Ejemplo 1. La forma de la abertura 11f en el Ejemplo 1 es una forma que es parecida a la forma elíptica de la abertura en el modelo TP17 como se describe anteriormente desde el tercer punto de vista. Por otra parte, la **FIG. 20B** es un gráfico que muestra los resultados de medición de la tensión principal máxima (traslación) del ejemplo comparativo 1 que no tiene la porción ampliada 11h en comparación con la mangueta de dirección de vehículo 1 como se muestra en la **FIG. 1**, que corresponde al modelo TP5 como se describe anteriormente desde el primer y el segundo puntos de vista.

50 **[0155]** En el ejemplo comparativo 1 que no tiene la porción ampliada 11h, la tensión principal máxima (traslación) fue 1880 MPa. Por otra parte, en el Ejemplo 1 que tiene la porción ampliada 11h, la tensión principal máxima (traslación) fue 687 MPa.

[0156] Una relación del índice de tensión principal máxima (traslación) del Ejemplo 1 al del ejemplo comparativo

1 es 0,37:1,00, es decir, el índice de tensión principal máxima (traslación) del Ejemplo **1** se reduce para ser aproximadamente 1/2,7 del ejemplo comparativo **1**.

(Tensión principal máxima (rotación))

5

[0157] Después, se muestra el resultado de la aplicación de la carga **F3**. La **FIG. 21A** es un gráfico que muestra los resultados de medición de la tensión principal máxima (rotación) en la porción de brazo **1a** en el Ejemplo **1**. La **FIG. 21B** es un gráfico que muestra los resultados de medición de la tensión principal máxima (rotación) del ejemplo comparativo **1**.

10

[0158] En el ejemplo comparativo **1** que no tiene la porción ampliada **11h**, la tensión principal máxima (rotación) fue 1520 MPa. Por otra parte, en el Ejemplo **1** que tiene la porción ampliada **11h**, la tensión principal máxima (rotación) fue 801 MPa.

15

[0159] Una relación del índice de tensión principal máxima (rotación) del Ejemplo **1** al del ejemplo comparativo **1** es 0,53:1,00, es decir, el índice de tensión principal máxima (rotación) del Ejemplo **1** se reduce hasta ser aproximadamente 1/1,9 del ejemplo comparativo **1**.

20

[0160] Aunque la invención se ha descrito con respecto a la realización específica para una descripción completa y clara, las reivindicaciones adjuntas, por lo tanto, no han de estar limitadas, sino que han de interpretarse como que incorporan todas las modificaciones y construcciones alternativas que puedan ocurrírsele a un experto en la materia que encajen razonablemente en la enseñanza básica expuesta en esta solicitud.

25

[0161] Además, la intención del Solicitante es abarcar los equivalentes de todos los elementos de las reivindicaciones, y ninguna enmienda a ninguna reivindicación de la presente solicitud debería interpretarse como una renuncia a cualquier interés en o derecho a un equivalente de cualquier elemento o característica de las reivindicaciones adjuntas.

1 Mangueta de dirección de vehículo

30

[0162]

1a	Porción de brazo
1b	Porción de brazo de varilla de conexión
1c	Porción de brazo de freno
1d	Brazo de unión de brazo de control inferior
1e	Sección de cuerpo
1f	Agujero de unión de árbol
1g	Periferia exterior
3-3	Flecha
4-4	Flecha
5-5	Flecha
6-6	Flecha
11a	Porción de conexión
11b	Agujero de unión de puntal
11c	Primera porción
11d	Segunda porción
11e	Pared periférica
11f	Abertura
11g	Pared periférica
11h	Porción ampliada (borde de porción lateral)
11h1	Superficie exterior
11i	Abertura superior
11j	Porción hueca
11k	Porción lateral
11m, 11n	Superficie
11o	Porción redonda
11p	Porción trasera
12d	Segunda porción

12g	Pared periférica
12h	Porción ampliada
12k	Porción lateral
13d	Segunda porción
13g	Pared periférica
13h	Porción ampliada
13k	Porción lateral
14d	Segunda porción
14g	Pared periférica
14h	Porción ampliada
14k	Porción lateral
14p	Porción trasera
15d	Segunda porción
15f	Abertura
15g	Pared periférica
15h	Porción ampliada
15k	Porción lateral
16d	Segunda porción
16f	Abertura
16g	Pared periférica
16h	Porción ampliada
16k	Porción lateral
16p	Porción trasera
81	Puntal
82	Tirante
83	Porción de brazo inferior
84	Neumático
110	Porción inferior
110a	Superficie superior de porción inferior
110b	Superficie inferior de porción inferior

REIVINDICACIONES

1. Una mangueta de dirección de vehículo (1) que comprende:
 - 5 una parte de cuerpo a la que está unido un árbol;
una porción de brazo (1a) que incluye un extremo conectado integralmente con una periferia exterior (1g) de la parte de cuerpo (1e) y que se extiende hacia fuera desde la parte de cuerpo a lo largo de un eje de extensión (L); y
una porción de conexión (11a) conectada integralmente con otro extremo de la porción de brazo, estando configurada la porción de conexión para conectarse con un componente de vehículo, en la que la porción de brazo comprende:
 - 10 una primera porción (11c) conectada integralmente con la porción de conexión en una dirección a lo largo del eje de extensión; una segunda porción (11d) interpuesta entre la primera porción y la parte de cuerpo; y una porción hueca (11j) configurada para comunicar con la primera porción y la segunda porción,
en la que la primera porción incluye una pared periférica (11e) configurada para encerrar el eje de extensión, en la que la segunda porción incluye una pared periférica (11g) que incluye una abertura (11f) parcialmente abierta
15 alrededor del eje de extensión,
en la que, en una sección transversal (3-3) que interseca el eje de extensión, una porción de extremo (11h) de la pared periférica de la segunda porción en un lado de la abertura comprende una porción ampliada que es de anchura ampliada en comparación con el grosor de las porciones laterales (11k) adyacentes a la porción de extremo.
 - 20
 2. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 1, en la que la porción ampliada está ubicada para intersecar una dirección de una fuerza que actúa sobre la porción de brazo a través de la porción de conexión (11a).
 - 25
 3. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 1, en la que, en la sección transversal (3-3) que interseca el eje de extensión (L), la porción ampliada está provista en ambos lados de la abertura (11f).
 - 30
 4. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 1, en la que, en la dirección a lo largo del eje de extensión (L), la porción ampliada está extendiéndose hacia la primera porción (11c) e integrada con la pared periférica (11e) de la primera porción.
 - 35
 5. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 4, en la que, en la dirección a lo largo del eje de extensión (L), la porción ampliada está extendiéndose hacia la parte de cuerpo e integrada con la parte de cuerpo.
 - 40
 6. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 5, en la que una anchura de la porción ampliada se aumenta desde un centro de la segunda porción (11d) hacia la primera porción (11c) o la parte de cuerpo a lo largo del eje de extensión (L). y opcionalmente
en la que una anchura medida más cerca de la parte de cuerpo de la porción de extremo (11h) es entre 1,1 y 1,7 veces mayor que una anchura en un centro de la porción de extremo, o
en la que una anchura medida más cerca de la porción de conexión (11a) de la porción de extremo es entre 1,1 y 2,6 veces mayor que una anchura en un centro de la porción de extremo.
 - 45
 7. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 1, en la que una superficie exterior de la porción ampliada comprende dos o más superficies (11m, 11n) formadas a lo largo del eje de extensión (L); u
opcionalmente
50 en la que un grosor de la porción ampliada es entre 2,0 y 7,0 veces mayor que un grosor de la porción lateral (11k).
 - 55
 8. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 1, en la que la porción de brazo (1a) comprende además:
 - una abertura (11f) que tiene el eje de extensión (L) a través de la misma; y
una porción de extremo (11h) configurada para rodear la abertura, estando definida una anchura de la porción de extremo desde un borde de la abertura hasta un borde distal de la porción de extremo en una dirección de la anchura del vehículo,
 - 60
 - en la que una primera anchura en un centro de la porción de extremo es inferior a una segunda anchura medida más cerca de la porción de conexión (11a) de la porción de extremo, y
en la que la primera anchura en el centro de la porción de extremo es inferior a una tercera anchura medida más cerca de la parte de cuerpo.
 - 65
 9. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 8, en la que la tercera anchura es entre

1,1 y 2,6

veces mayor que la primera anchura, y

en la que la segunda anchura es entre 1,1 y 1,7 veces mayor que la primera anchura.

5

10. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 1, en la que la porción de brazo comprende además:

una abertura que tiene el eje de extensión (L) a través de la misma;

10 en la que, en una sección transversal (3-3) que interseca el eje de extensión, una porción de extremo (11h) de la pared periférica de la segunda porción (11d) en un lado de la abertura (11f) comprende una porción ampliada que tiene una segunda longitud, siendo la segunda longitud mayor que la primera longitud.

15 11. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 10, en la que la segunda longitud es entre 2,0 y 7,0 veces mayor que la primera longitud.

12. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 10, en la que la abertura (11f) tiene una forma elíptica en la que una longitud de la abertura a lo largo del eje de extensión (L) es entre 1,2 y 3 veces mayor
20 que una longitud de la abertura a lo largo de una dirección que interseca el eje de extensión.

13. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 1, en la que un área de la abertura (11f) es entre el 10 % y el 80 % de un área de una zona en el lado de la abertura de la porción de brazo (1a).

25 14. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 8, en la que la abertura (11f) tiene una forma elíptica en la que una longitud de la abertura a lo largo del eje de extensión (L) es entre 1,2 y 3 veces mayor que una longitud de la abertura a lo largo de una dirección que interseca el eje de extensión; u opcionalmente

en la que un área de la abertura es entre el 10 % y el 80 % de un área de una zona en el lado de la abertura de la
30 porción de brazo (1a).

15. La mangueta de dirección de vehículo (1) según la reivindicación 10, en la que la abertura (11f) tiene una forma elíptica en la que una longitud de la abertura a lo largo del eje de extensión (L) es entre 1,2 y 3 veces mayor que una longitud de la abertura a lo largo de una dirección que interseca el eje de extensión; u opcionalmente

35

en la que un área de la abertura es entre el 10 % y el 80 % de un área de una zona en el lado de la abertura de la porción de brazo (1a).

FIG.1

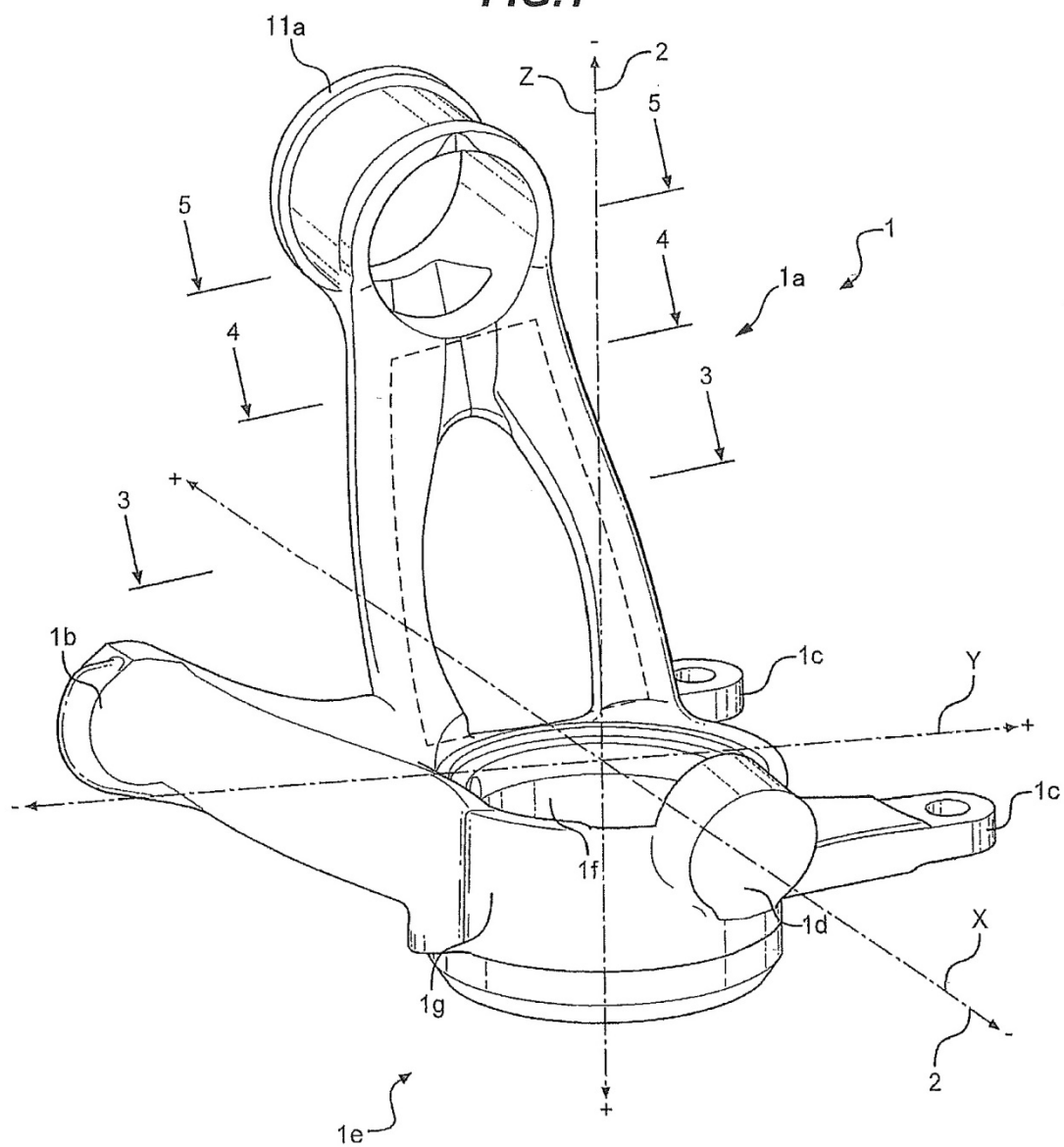


FIG.2

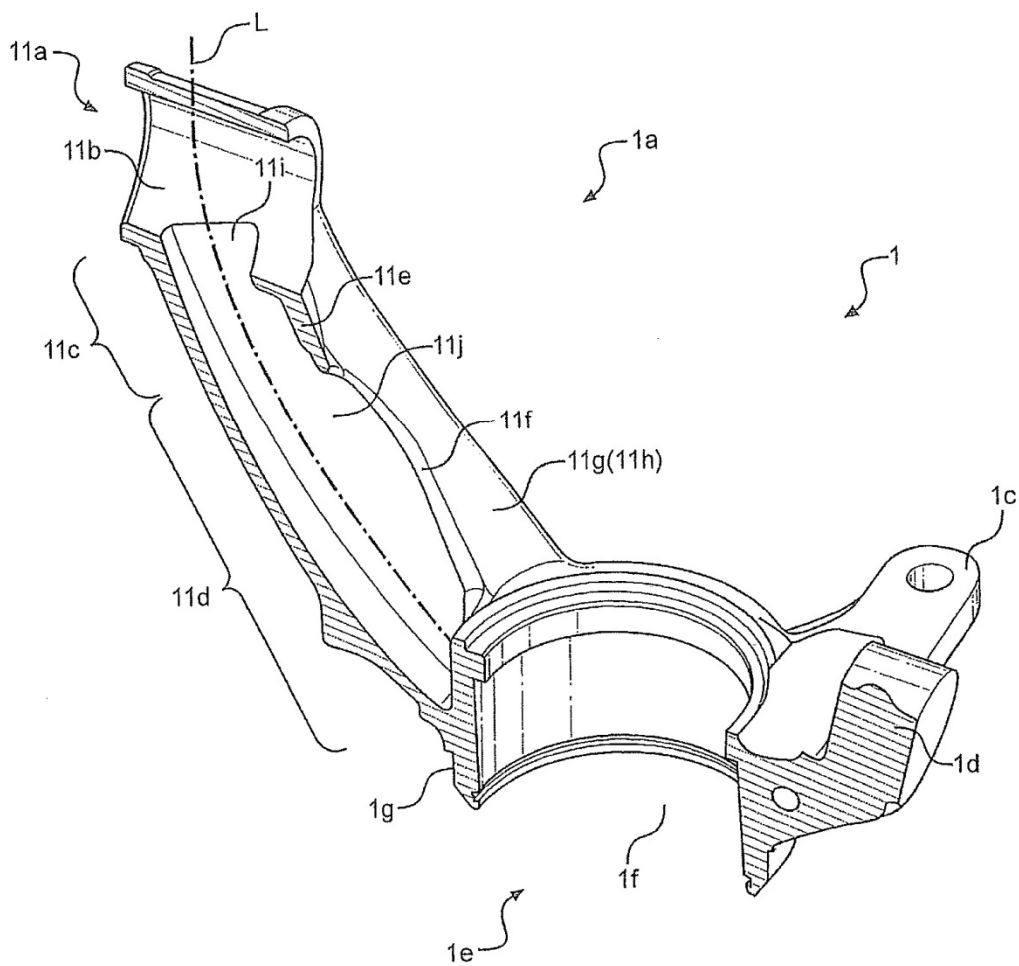


FIG.3

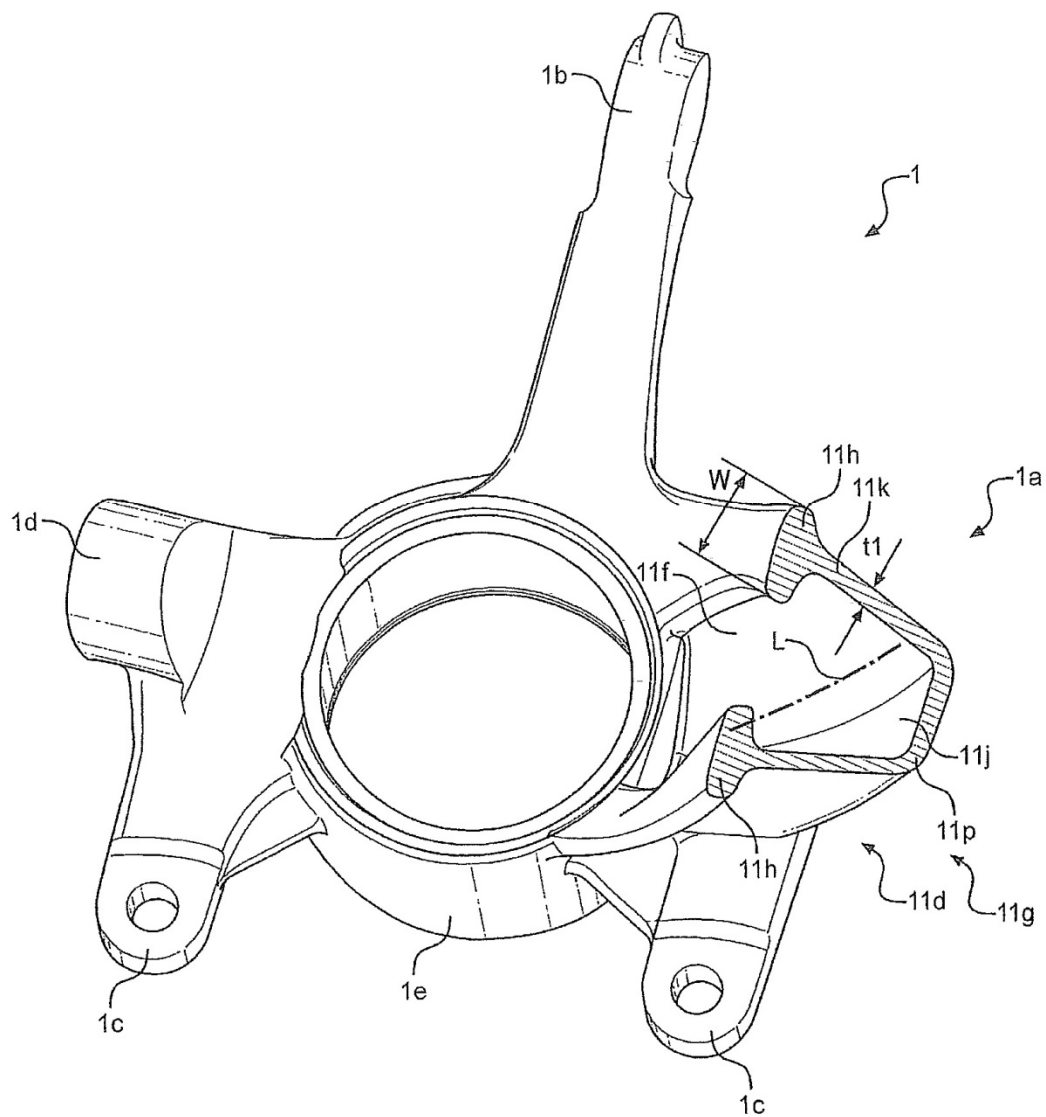


FIG.4

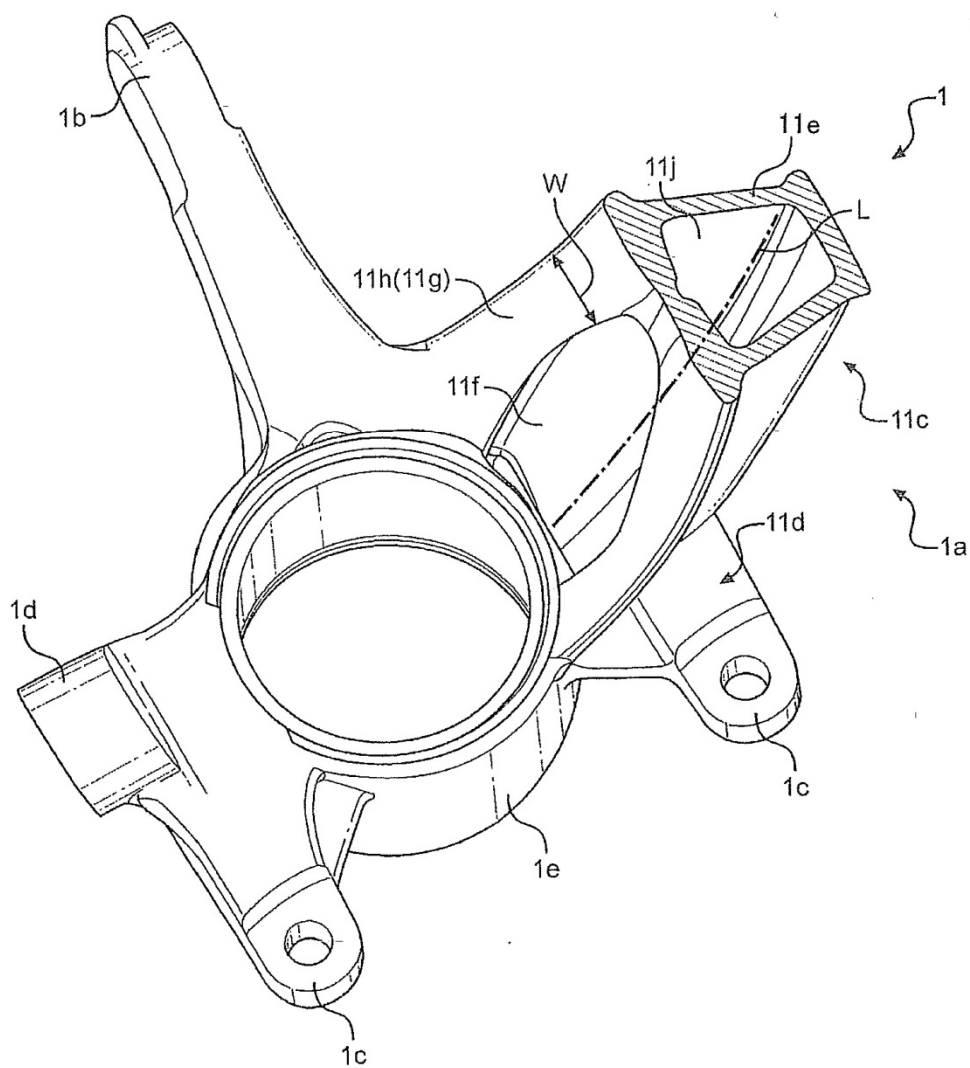


FIG.5

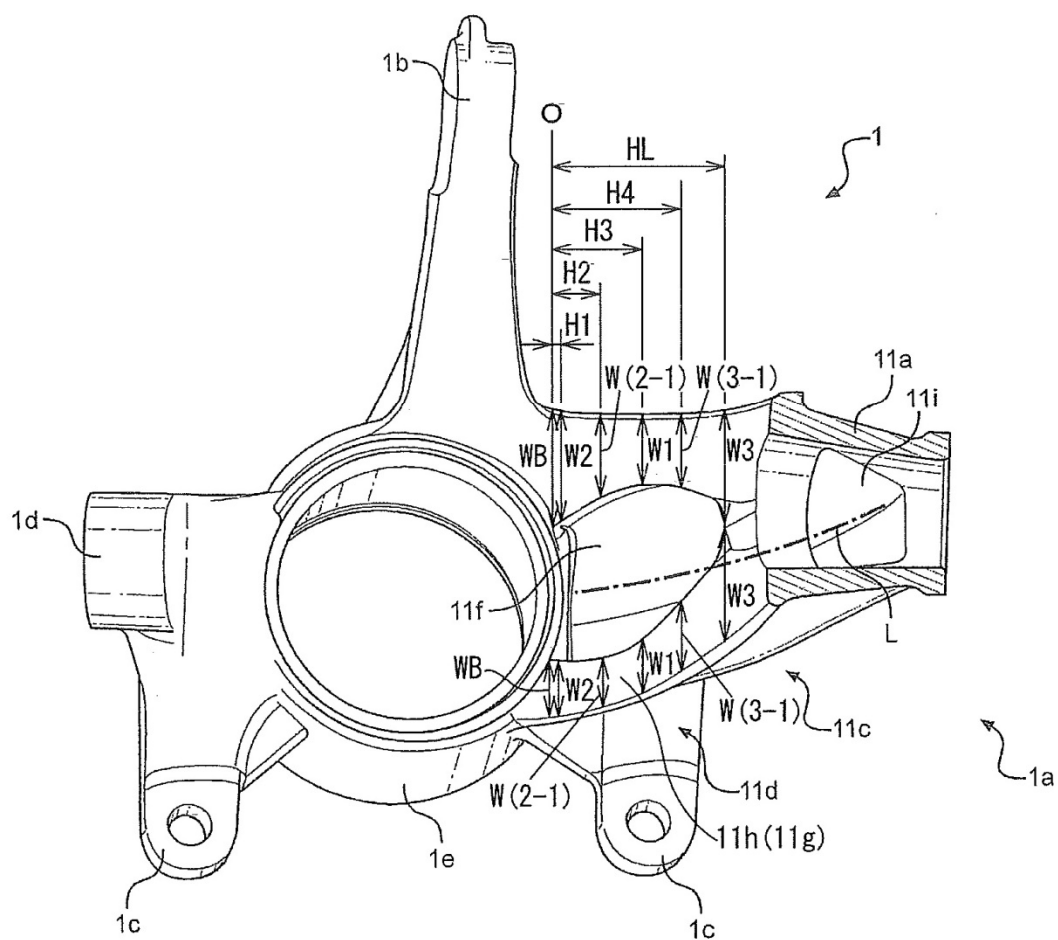


FIG.6

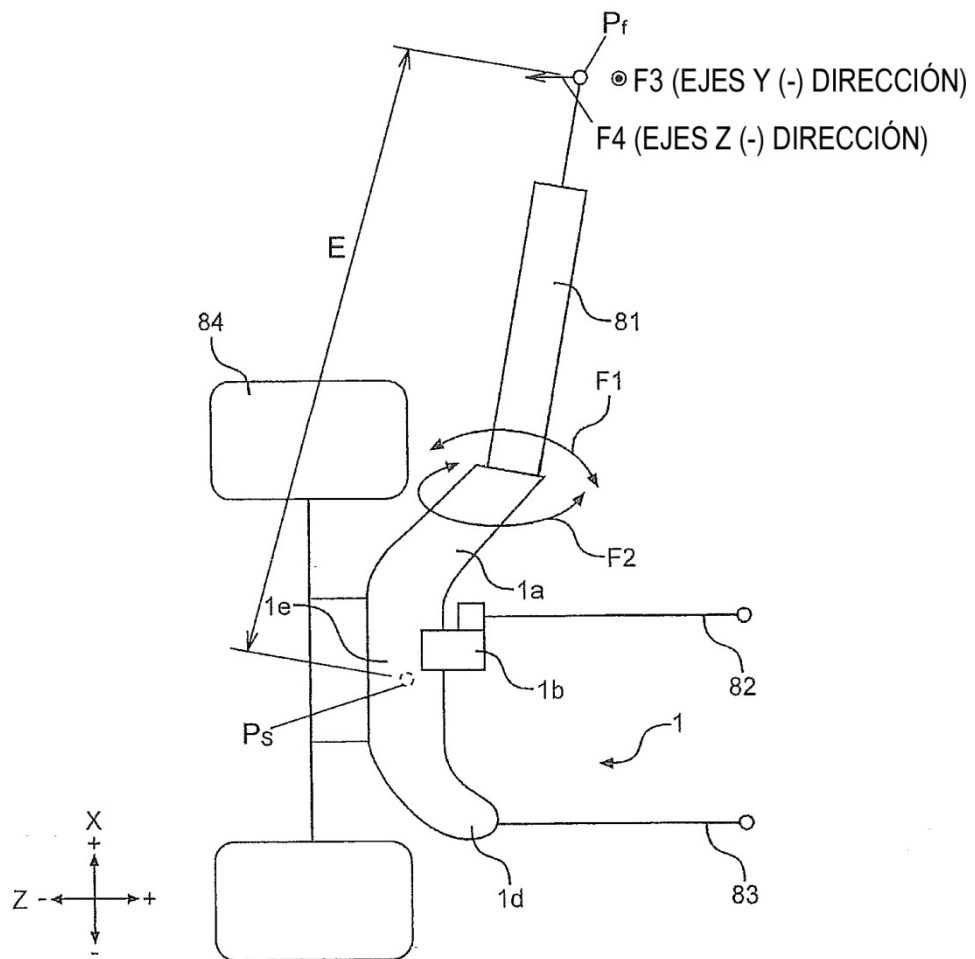


FIG.7A

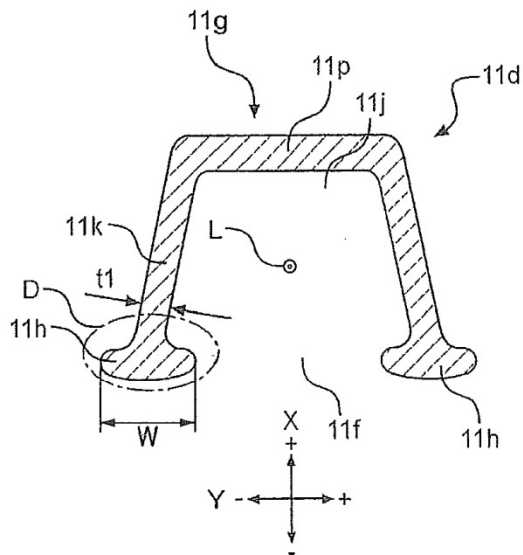


FIG.7B

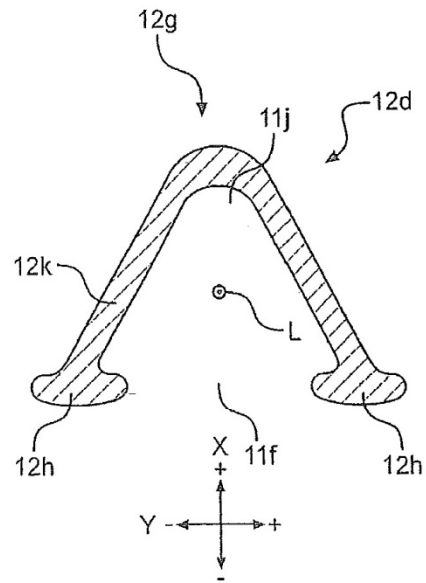


FIG.7C

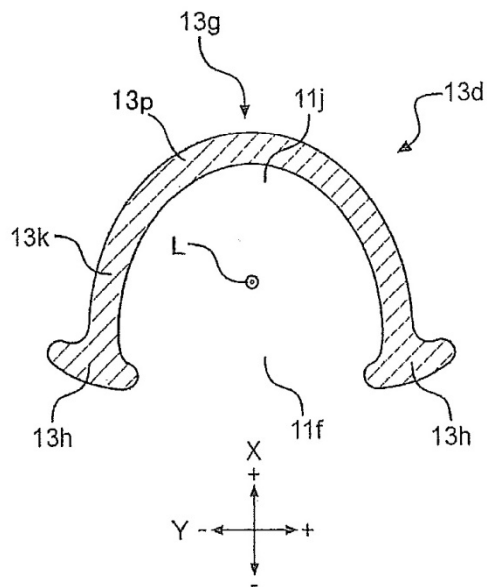


FIG.7D

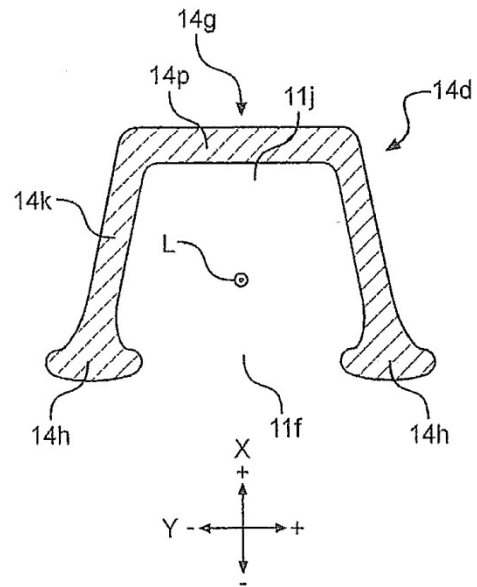


FIG.7E

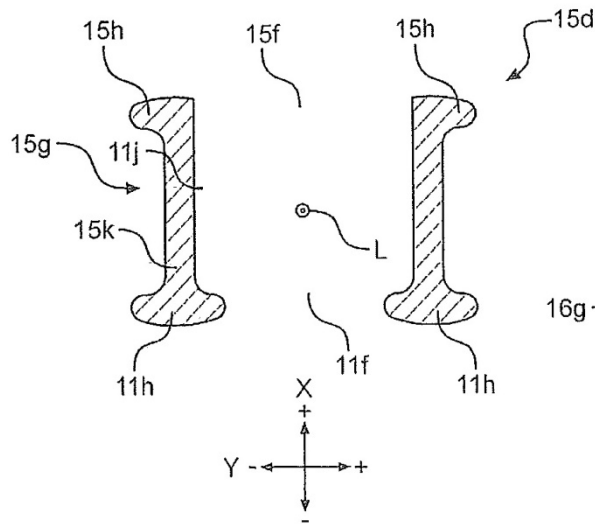


FIG.7F

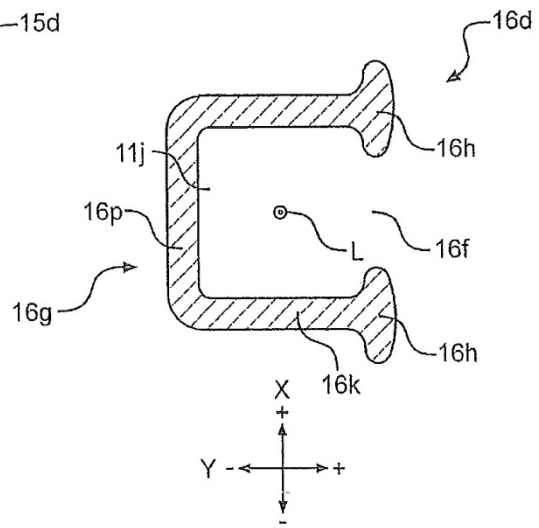
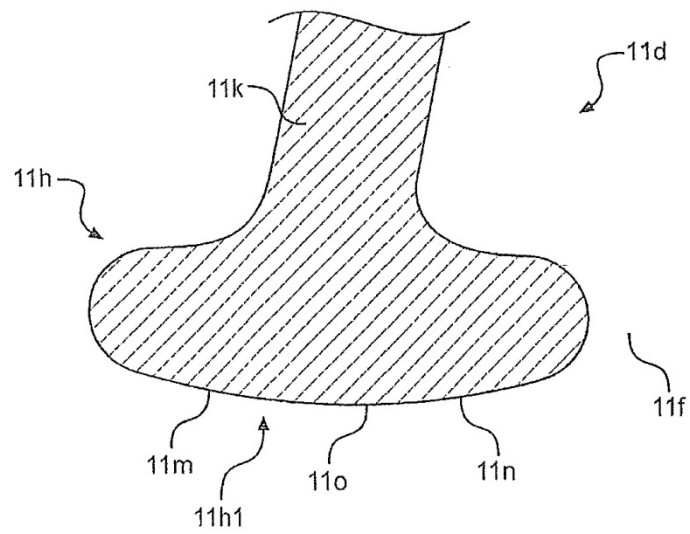


FIG.8



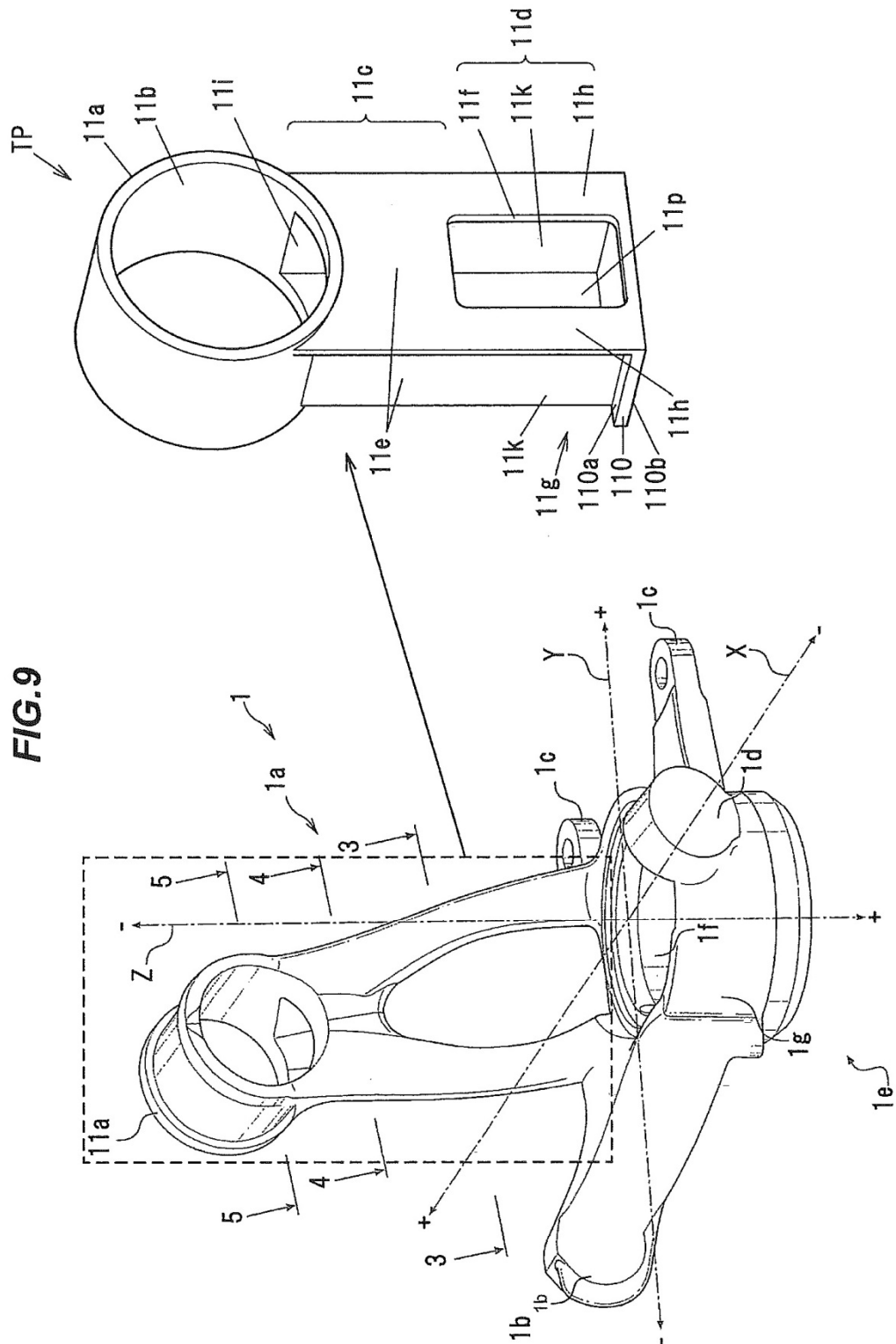


FIG. 10

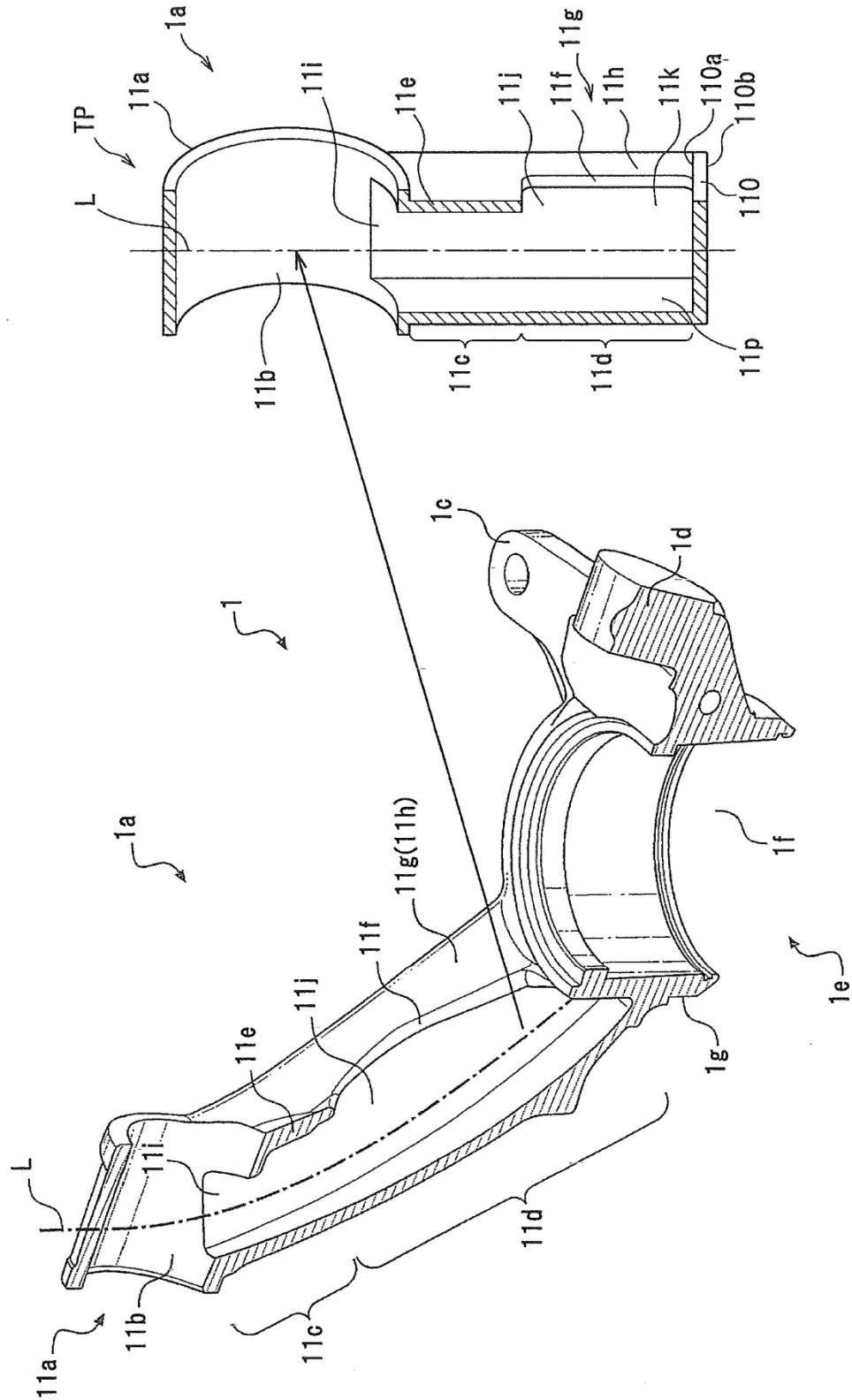


FIG.11

EJEMPLOS						EJEMPLOS COMPARATIVOS	
ANCHURA DE ABERTURA (ANCHURA DE PORCIÓN AMPLIADA) PUNTO DE VISTA 1	TP1	TP10	TP9	TP8		TP5	TP6
	TP1	TP7	TP11	TP18			
ALTURA DE ABERTURA PUNTO DE VISTA 2	TP11	TP17	TP16	TP12	TP15		
FORMA DE ABERTURA PUNTO DE VISTA 3							

FIG.12A

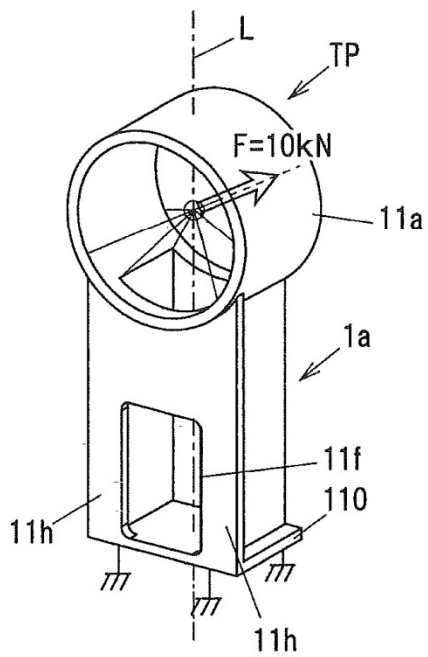


FIG.12B

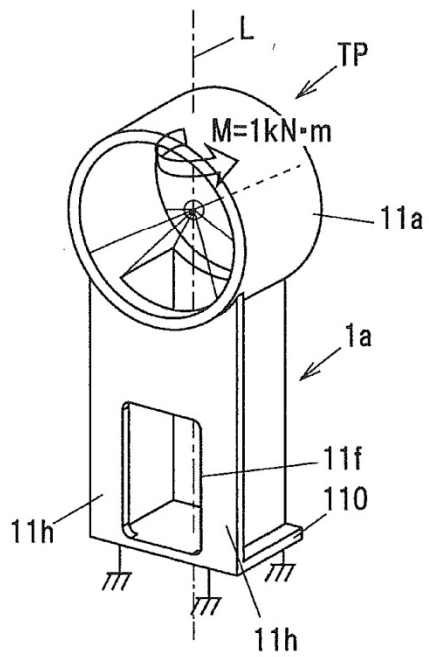


FIG.13A

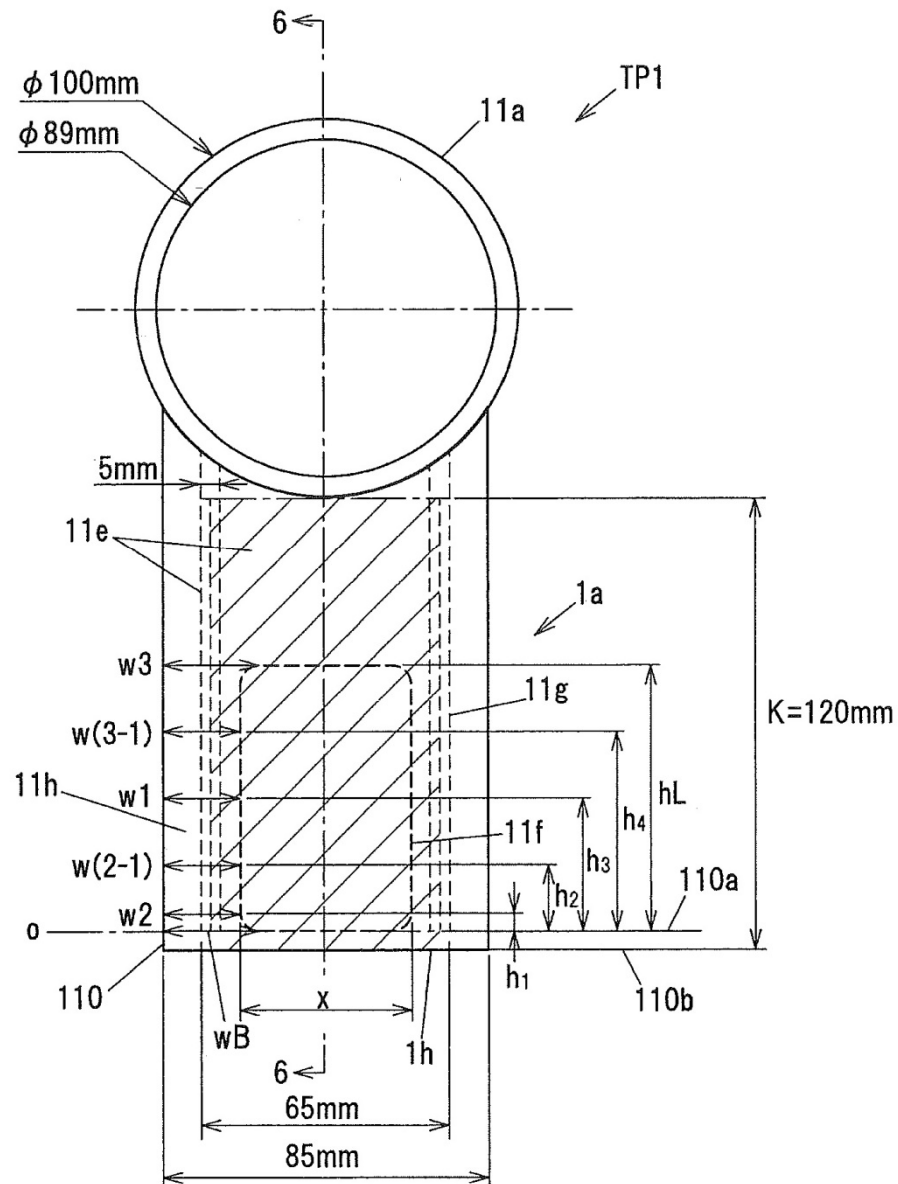


FIG.13B

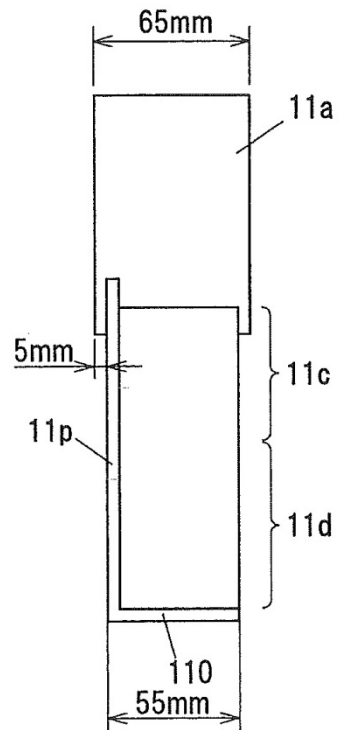
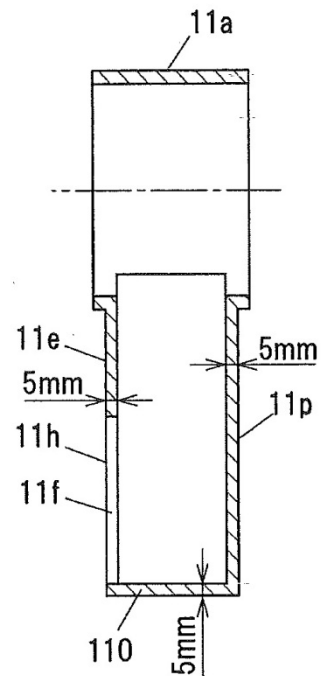


FIG.13C



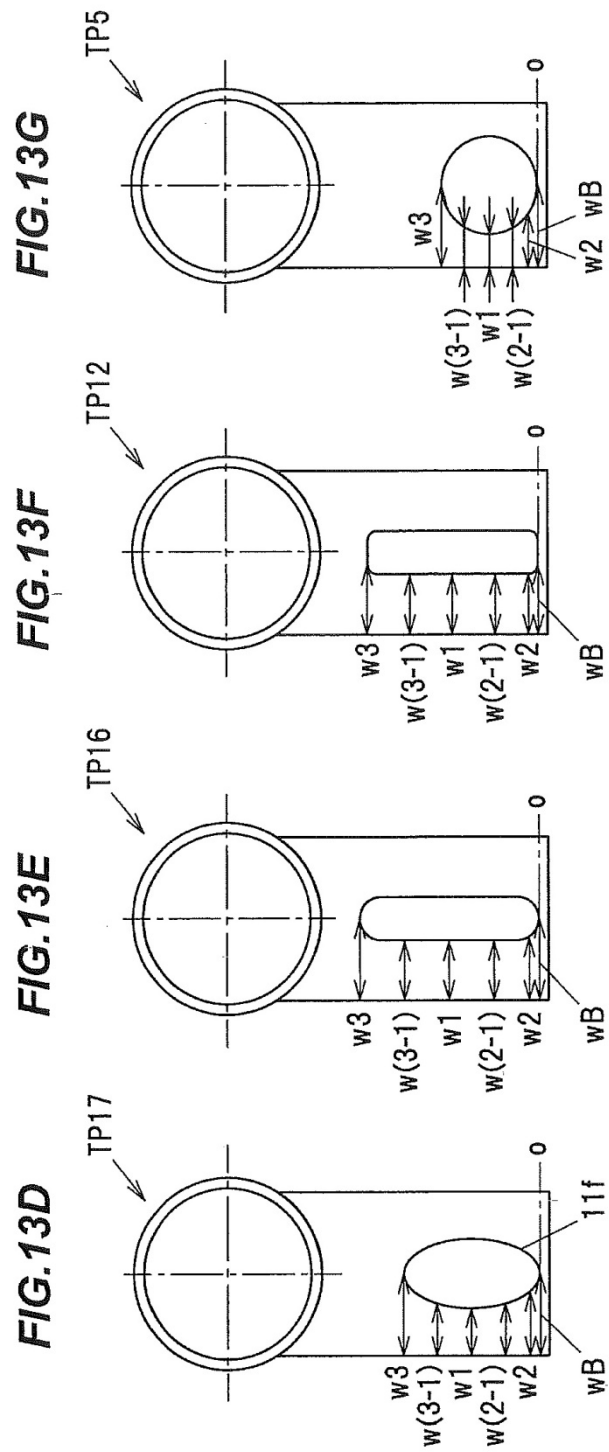


FIG.14

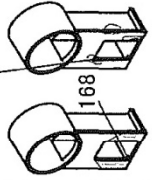
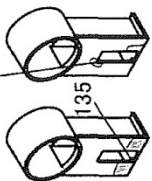
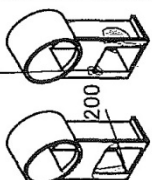
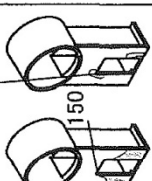
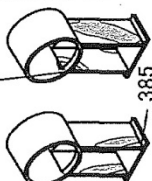
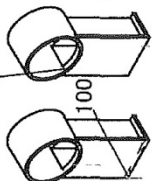
PUNTO DE VISTA 1 ANCHURA DE ABERTURA (ANCHURA DE PORCIÓN AMPLIADA)		TP1	TP10	TP9	TP8	TP5 (EJEMPLO COMPARATIVO)	TP6 (EJEMPLO COMPARATIVO)
NOMBRE DE TP	FORMA Y GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE TENSIÓN PRINCIPAL						
	ANCHURA DE ABERTURA x(mm)	45	25	55	35	—	—
	ALTURA DE ABERTURA hL(mm)	70	70	70	70	—	—
	RELACION DE AREA DE LA ABERTURA	30,3%	13,6%	38,6%	21,9%	—	—
	RELACION DE DIMENSIONES DE LA PORCIÓN AMPLIADA w1/t1	4,0	6,0	3,0	5,0	—	—
PESO (kg)		1,759	1,809	1,735	1,784	1,545	1,959
TENSION PRINCIPAL MAXIMA (TRASLACION) (MPa)		168	135	200	150	385	100
TENSION PRINCIPAL MAXIMA (ROTACION) (MPa)		608	390	775	499	1050	160
INDICE DE PESO		0,90	0,92	0,89	0,91	0,79	1,00
INDICE DE TENSION PRINCIPAL MAXIMA (TRASLACION)		0,44	0,35	0,52	0,39	1,00	0,26
INDICE DE TENSION PRINCIPAL MAXIMA (ROTACION)		0,58	0,37	0,74	0,48	1,00	0,15

FIG.15A

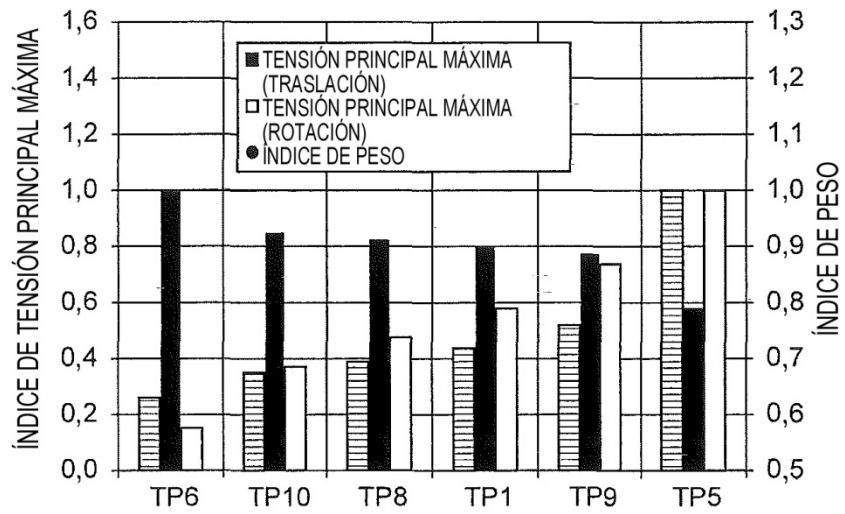


FIG.15B

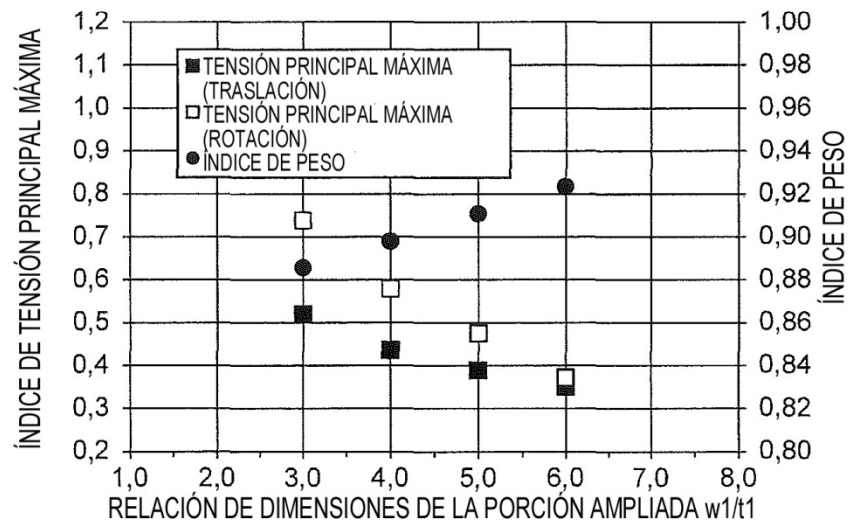


FIG.15C

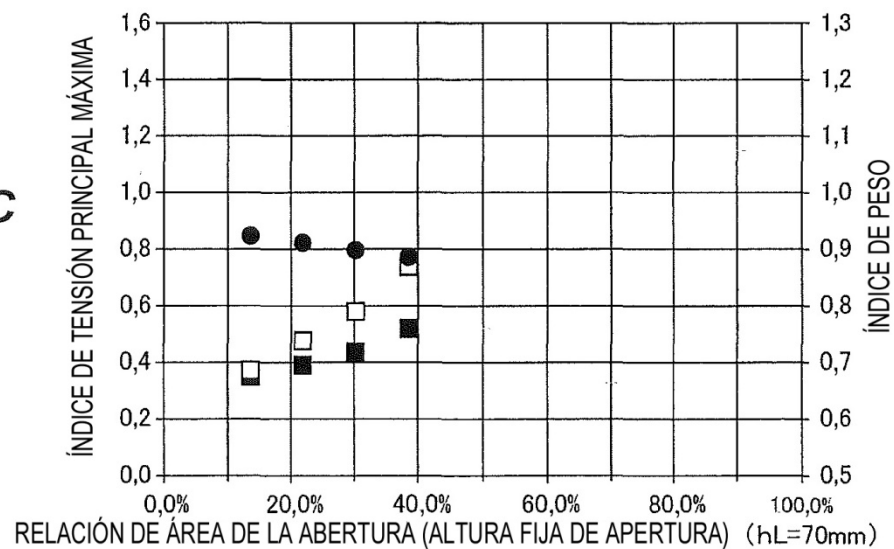


FIG.16

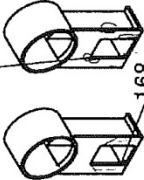
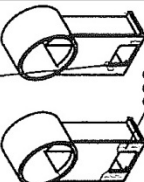
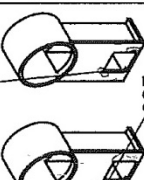
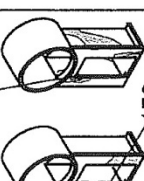
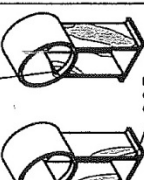
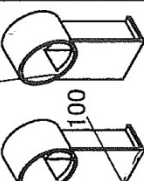
PUNTO DE VISTA 2 ALTURA DE ABERTURA		NOMBRE DE TP	TP1	TP7	TP11	TP18	TP5 (EJEMPLO COMPARATIVO)	TP6 (EJEMPLO COMPARATIVO)
FORMA Y GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE TENSIÓN PRINCIPAL								
			TRASLACIÓN ROTACIÓN	TRASLACIÓN ROTACIÓN	TRASLACIÓN ROTACIÓN	TRASLACIÓN ROTACIÓN	TRASLACIÓN ROTACIÓN	TRASLACIÓN ROTACIÓN
ANCHURA DE ABERTURA x(mm)			45	45	45	45	—	—
ALTURA DE ABERTURA hL(mm)			70	35	45	100	—	—
RELACIÓN DE ALTURA hL/K			0,58	0,29	0,38	0,83	—	—
RELACIÓN DE ÁREA DE LA ABERTURA			30,3%	13,2%	18,1%	44,8%	—	—
PESO (kg)			1,759	1,815	1,799	1,711	1,545	1,959
TENSIÓN PRINCIPAL MÁXIMA (TRASLACIÓN) (MPa)			168	236	207	173	385	100
TENSIÓN PRINCIPAL MÁXIMA (ROTACIÓN) (MPa)			608	428	485	623	1050	160
ÍNDICE DE PESO			0,90	0,93	0,92	0,87	0,79	1,00
ÍNDICE DE TENSIÓN PRINCIPAL MÁXIMA (TRASLACIÓN)			0,44	0,61	0,54	0,45	1,00	0,26
ÍNDICE DE TENSIÓN PRINCIPAL MÁXIMA (ROTACIÓN)			0,58	0,41	0,46	0,59	1,00	0,15

FIG.17A

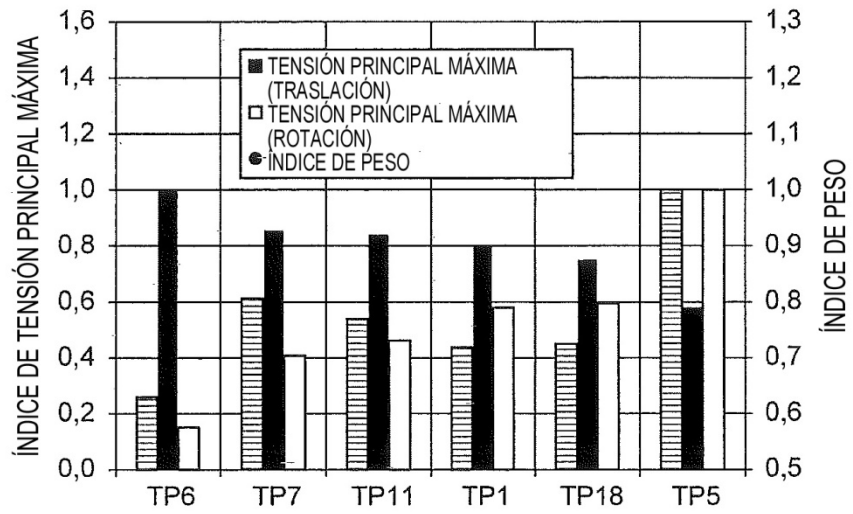


FIG.17B

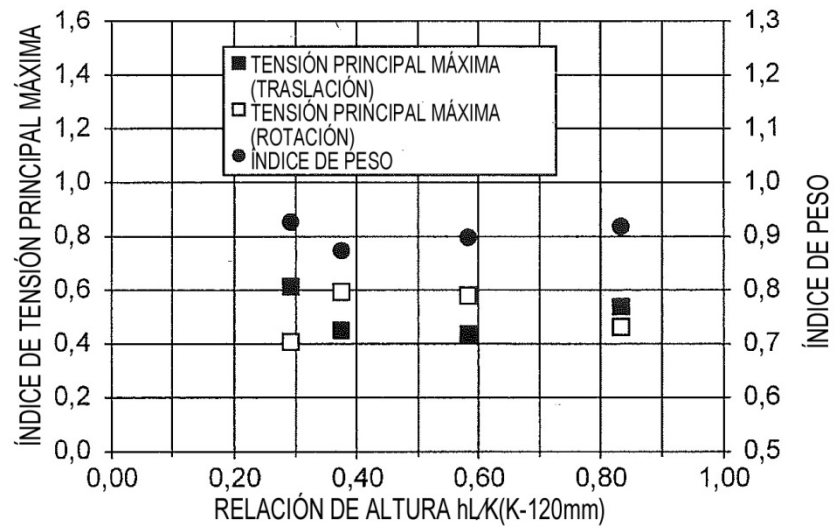


FIG.17C

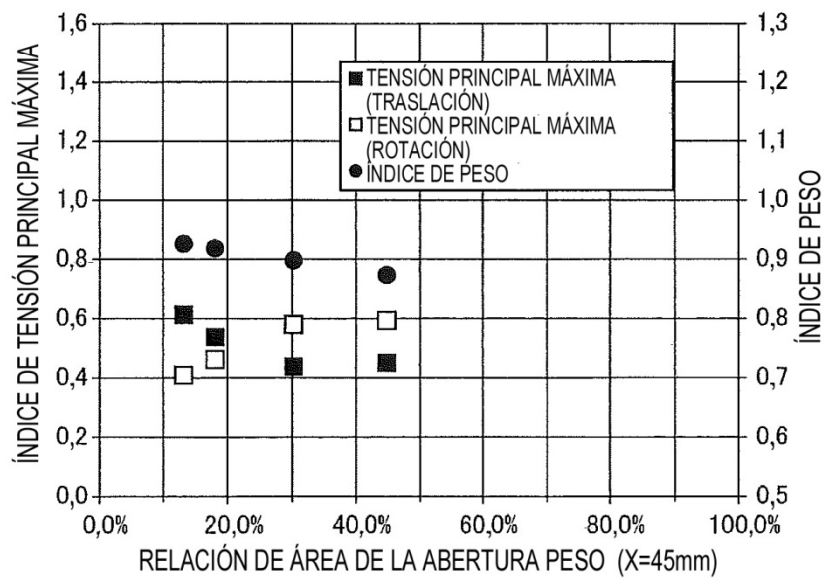


FIG.18

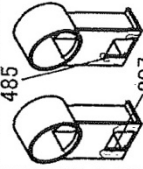
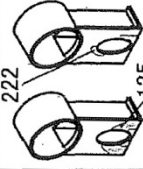
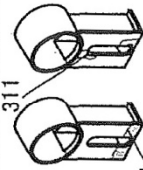
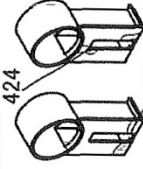
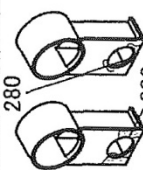
PUNTO DE VISTA 3 FORMA DE ABERTURA (EL ÁREA DE LA ABERTURA ES SUSTANCIALMENTE IGUAL)						
NOMBRE DE TP	TP11	TP17	TP16	TP12	TP15	
FORMA Y GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE TENSIÓN PRINCIPAL	 485 TRASLACIÓN ROTACIÓN	 222 TRASLACIÓN ROTACIÓN	 311 TRASLACIÓN ROTACIÓN	 424 TRASLACIÓN ROTACIÓN	 280 TRASLACIÓN ROTACIÓN	
ANCHURA DE ABERTURA x(mm)	45	36	22,5	22,5	50,8	
ALTURA DE ABERTURA hL(mm)	45	72	94,5	90	50,8	
FORMA DE ABERTURA	FORMA CUADRADA REGULAR	FORMA ELÍPTICA	FORMA ELIPSOIDAL (FORMA RECTANGULAR CON ESQUINAS REDONDAS)	FORMA RECTANGULAR	FORMA CIRCULAR	
RELACIÓN DE ÁREA DE LA ABERTURA	18,1%	18,1%	18,1%	18,1%	18,1%	
w3	25	42,5	42,5	36,25	42,5	
w(3-1)	25	27,0	31,25	31,25	20,73	
w1	20	24,5	31,25	31,25	17,10	
w(2-1)	20	27,0	31,25	31,25	20,73	
w2	20	33,35	33,00	31,25	27,37	
wB	25	42,5	42,5	36,25	42,50	
w1/t1	4,00	4,90	6,25	6,25	3,42	
w3/w1	1,25	1,73	1,36	1,16	2,49	
w(3-1)/w1	1,25	1,10	1,00	1,00	1,21	
w(2-1)/w1	1,00	1,10	1,00	1,00	1,21	
w2/w1	1,00	1,36	1,06	1,00	1,60	
wB/w1	1,25	1,73	1,36	1,16	2,49	
PESO (kg)	1,799	1,798	1,799	1,799	1,799	
TENSIÓN PRINCIPAL MÁXIMA (TRASLACIÓN) (MPa)	207	125	117	137	202	
TENSIÓN PRINCIPAL MÁXIMA (ROTACIÓN) (MPa)	485	222	311	424	280	
ÍNDICE DE PESO	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
ÍNDICE DE TENSIÓN PRINCIPAL MÁXIMA (TRASLACIÓN)	0,54	0,32	0,30	0,36	0,52	
ÍNDICE DE TENSIÓN PRINCIPAL MÁXIMA (ROTACIÓN)	0,46	0,21	0,30	0,40	0,27	

FIG.19A

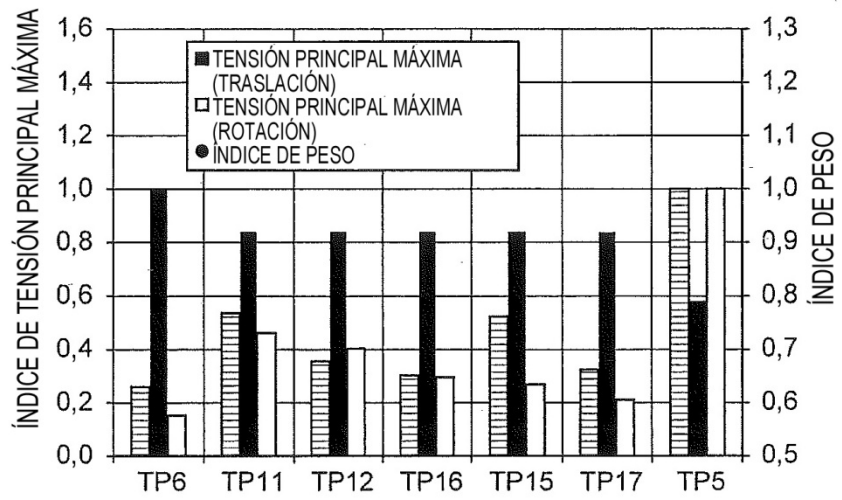


FIG.19B

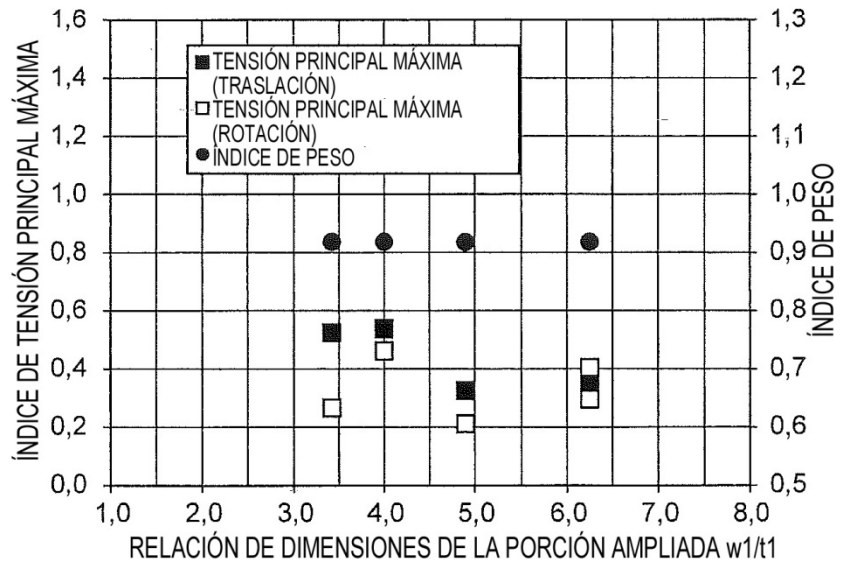


FIG.19C

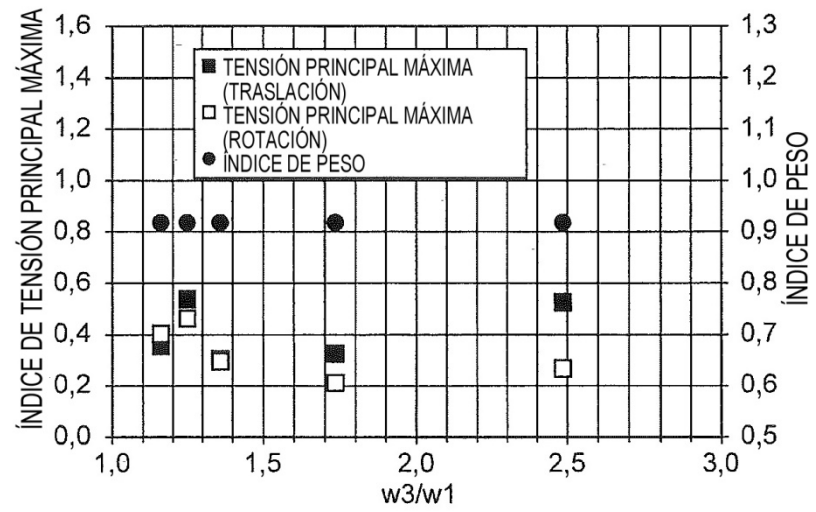


FIG.19D

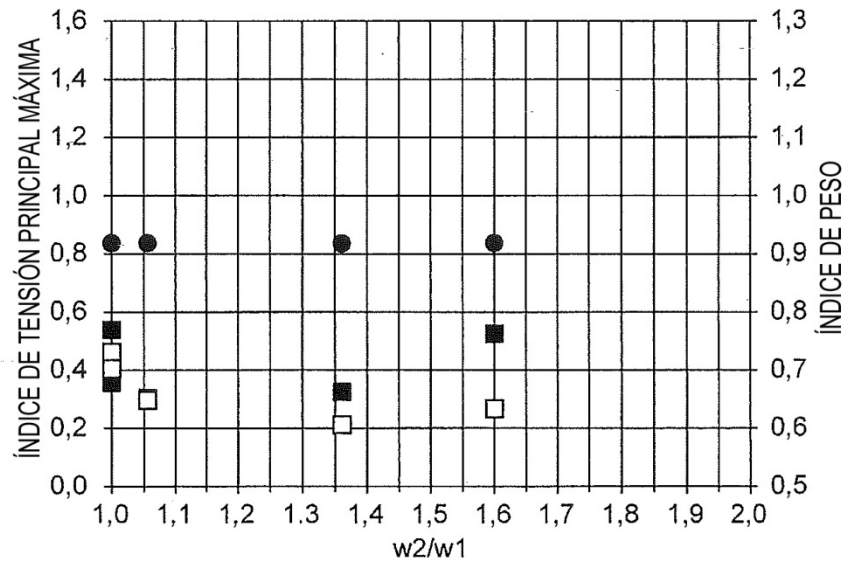


FIG. 20B

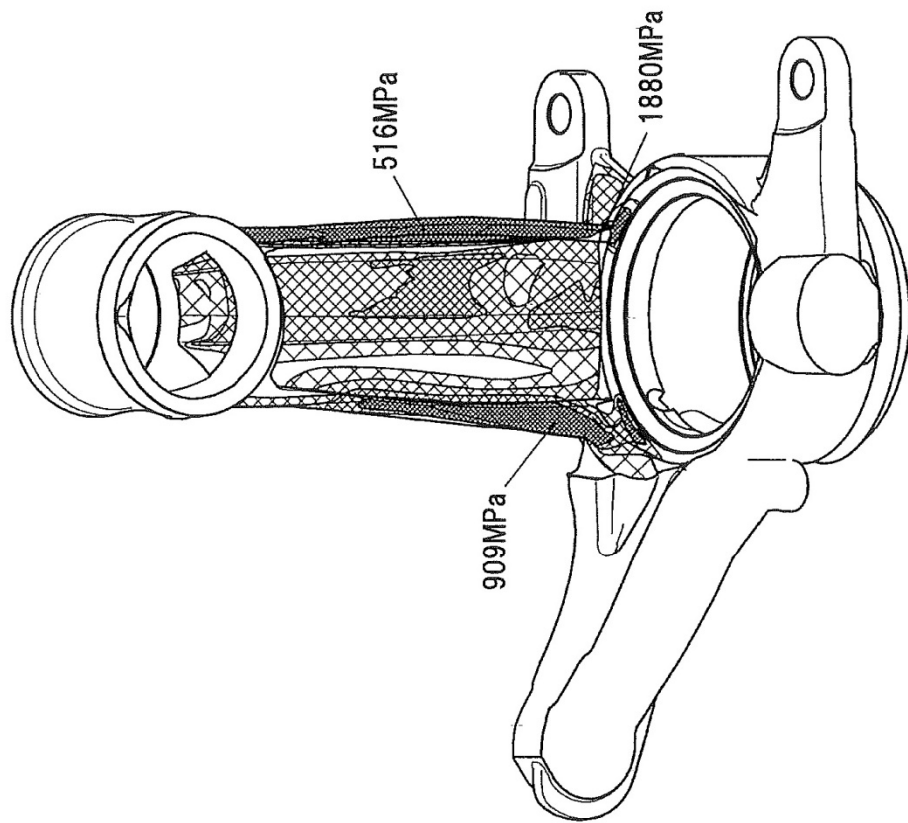


FIG. 20A

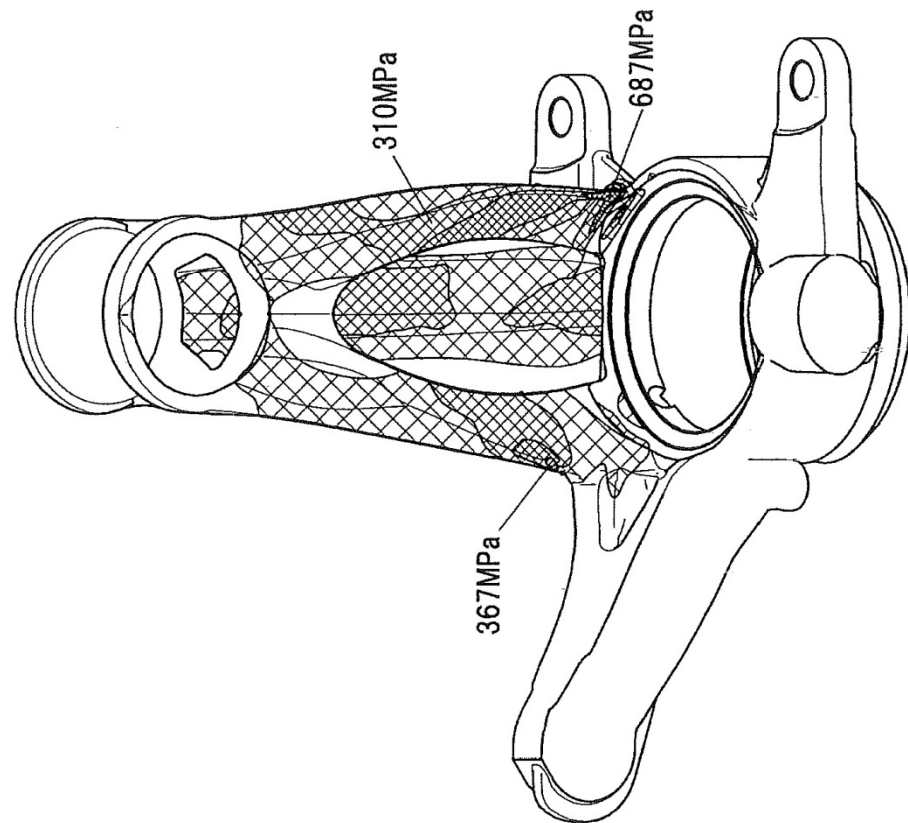


FIG.21B

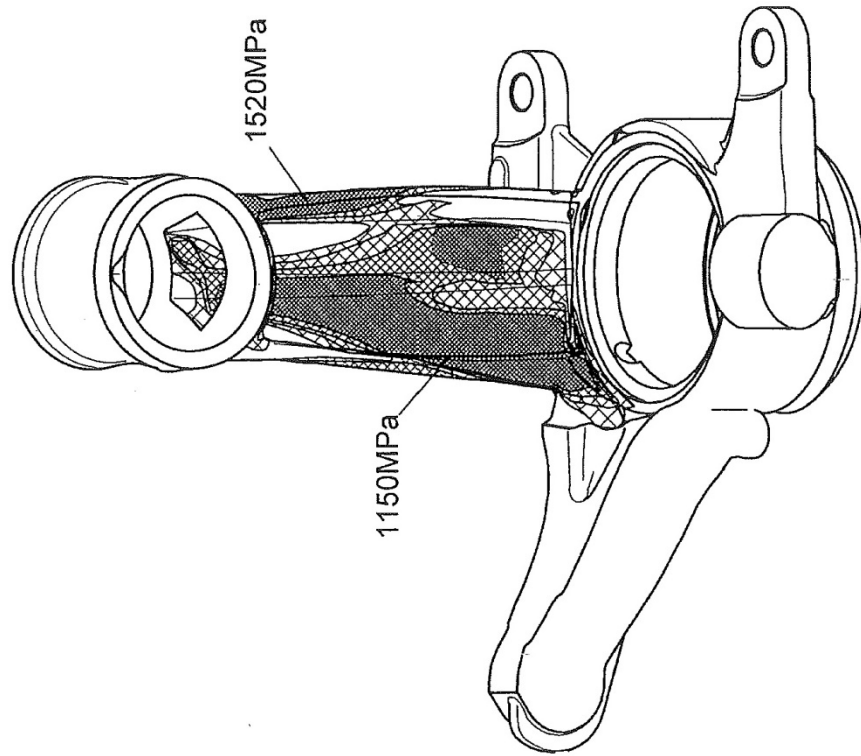


FIG.21A

