



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 270 652**

⑫ Número de solicitud: 200400505

⑬ Int. Cl.:  
**F16B 35/04** (2006.01)  
**F02F 7/00** (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **03.03.2004**

⑯ Prioridad: **19.03.2003 JP 2003-074841**

⑰ Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2007**

Fecha de la concesión: **28.01.2008**

⑲ Fecha de anuncio de la concesión: **16.02.2008**

⑳ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**16.02.2008**

㉑ Titular/es: **HONDA MOTOR Co., Ltd.**  
**1-1, Minamiaoyama-2-chome**  
**Minato-ku, Tokyo, JP**

㉒ Inventor/es: **Gunji, Toru;**  
**Kawakubo, Hiroyuki y**  
**Otsuka, Hisao**

㉓ Agente: **Ungria López, Javier**

㉔ Título: **Perno de rigidez baja aplicable en motores de combustión interna.**

㉕ Resumen:

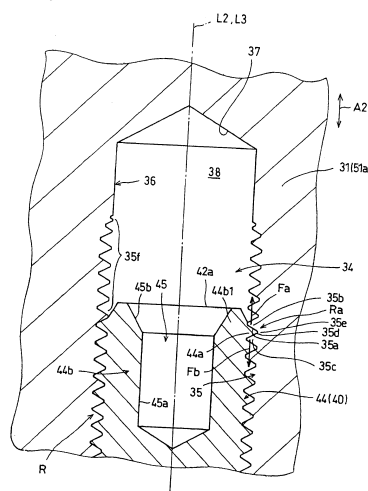
Perno de rigidez baja aplicable en motores de combustión interna.

Se pretende reducir un esfuerzo concentrado producido por un perno (40, 40<sub>1</sub>, 42<sub>2</sub>) con cabeza (41) o tuerca extrema (65, 66) y una porción de rosca macho (44), que sujeta un primer elemento respecto de otro segundo elemento dotado del agujero roscado (34).

Para ello el perno (40, 40<sub>1</sub>, 42<sub>2</sub>) lleva practicado un orificio circular (45) axial y concéntrico en el extremo, que determina la zona de rigidez baja (44b) ubicada en una posición donde la rosca macho (44) y la rosca hembra (35) se solapan, en una dirección axial.

Es de aplicación en la sujeción del cigüeñal (10) de un motor entre las mitades inferior (3b) y superior (3a) del cárter (51), o para sujetar un bloque de cilindros (52) y un cárter (51) que soporta un cigüeñal (55).

Fig. 3



Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Perno de rigidez baja aplicable en motores de combustión interna.

### Descripción detallada de la invención

#### Campo técnico al que pertenece la invención

Esta invención se refiere a un perno enroscado en un agujero roscado formado en un elemento a sujetar y especialmente en un motor de combustión interna.

#### Técnica anterior

Los pernos convencionales de este tipo incluyen el descrito, por ejemplo, en el Modelo de Utilidad japonés nº 3016308. En este perno para sujetar dos elementos, en la porción de punta de un eje roscado enroscado en un agujero pasante roscado formado en un elemento a sujetar se forma una cavidad tal como una cavidad hexagonal en la que se puede introducir una herramienta. Cuando el perno se rompe en el eje roscado, el eje roscado se desenrosca con la herramienta introducida en la cavidad de la abertura del agujero roscado, sacándolo por lo tanto del agujero roscado.

Además, como se describe, por ejemplo, en la solicitud de Modelo de Utilidad japonés número 63-39229 (Modelo de Utilidad japonés publicado, no examinado, número 1-143418) es sabido que en el caso de un perno para sujetar un elemento a sujetar al que se aplica una fuerza externa, cuando se aplica al perno una carga axial en base a la fuerza externa aplicada al elemento a sujetar, se produce un esfuerzo concentrado en una porción de una porción de rosca hembra de un agujero roscado formado en el elemento a sujetar en la que se enrosca la porción de punta de la porción de rosca macho.

#### Problemas a resolver con la invención

En una tecnología descrita en el primer documento de patente citado, la cavidad se hace para introducir la herramienta en la cavidad. Además, no es claro si se aplica o no una fuerza externa al elemento a sujetar en el que se forma el agujero roscado y no es clara la relación entre el esfuerzo permisible del elemento a sujetar y el esfuerzo permisible del perno. Por lo tanto, la tecnología no tiene en cuenta la reducción de un esfuerzo concentrado producido en la porción de rosca hembra en la que se enrosca la porción de punta del eje roscado en el tiempo en que se aplica al perno una carga axial basada en la fuerza externa. Además, el grosor en una dirección radial del eje roscado que tiene la cavidad formada en el mismo no es uniforme en una dirección periférica.

Además, en un caso en el que el perno se utiliza para sujetar elementos a los que se aplica carga de explosión en un motor de combustión interna, al tiempo de reducir el esfuerzo concentrado antes descrito producido en la porción de rosca hembra, es preferible evitar todo lo posible una reducción de la resistencia del elemento a sujetar que tiene un esfuerzo permisible menor que el perno.

La invención se ha hecho en vista de estas circunstancias. El objeto de las invenciones reivindicadas en las reivindicaciones 1 a 3 es proporcionar un perno para reducir un esfuerzo concentrado producido en una porción de rosca hembra de un agujero roscado formado en un elemento a sujetar al que se aplica una fuerza externa para aplicar una carga axial al perno. El objeto de las invenciones reivindicadas en las reivindicaciones 2 y 3, en un caso en el que, en un motor de combustión interna en el que se utiliza el perno según se reivindica en la reivindicación 1, se forma un

agujero roscado al que se enrosca el perno en un elemento constituyente de un cuerpo de motor al que se aplica carga de explosión aplicando una carga axial al perno, es evitar una reducción de la resistencia del elemento constituyente o mejorar la resistencia.

#### Medios para resolver los problemas y efectos de la invención

La invención según se reivindica en la reivindicación 1 es un perno para sujetar un primer elemento a un segundo elemento, del tipo que tiene una porción de rosca macho enroscada en una porción de rosca hembra de un agujero roscado formado en el primer elemento a sujetar, donde se aplica al perno una carga axial en base a una fuerza externa aplicada al primer elemento a sujetar y donde la porción de rosca macho tiene una zona de rigidez baja, en la que se forma una parte hueca concéntrica con el eje central de la porción de rosca macho y en forma circular en una sección transversal, ubicada en una posición donde la rosca macho y la rosca hembra se solapan en una dirección axial.

Según esta invención, en la zona de rigidez baja de la porción de rosca macho en la que se forma la parte hueca, su rigidez se reduce en comparación con un caso en el que la porción de rosca macho es maciza. Por lo tanto, cuando se aplica la carga axial al perno en base a la fuerza externa aplicada al primer elemento a sujetar, la zona de rigidez baja se deforma elásticamente con facilidad relativa, de modo que se puede liberar una carga aplicada a la rosca hembra de extremo, desde una rosca de la porción de rosca macho. Además, puesto que la parte hueca es circular en sección transversal, la carga aplicada a la rosca macho se libera uniformemente en la dirección periférica con respecto a la parte roscada extrema.

Como resultado, según la invención en la reivindicación 1, se produce el efecto siguiente. Puesto que se libera la carga que se aplica a la rosca de la parte extrema del agujero roscado, por la rosca del perno a la que se aplica la carga axial en base a la fuerza externa aplicada al primer elemento a sujetar, se reduce un esfuerzo concentrado producido en la raíz de la rosca formada en la parte extrema. Además, puesto que el esfuerzo concentrado se reduce uniformemente en la dirección periférica de la rosca de la parte extrema, el diseño de la resistencia del primer elemento a sujetar se puede realizar con facilidad.

La invención reivindicada en la reivindicación 2 se aplica a un motor de combustión interna del tipo en el que un cigüeñal se soporta rotativamente por un primer soporte dispuesto en un cárter y un segundo soporte fijado al primer soporte con pernos que tienen una porción de rosca macho enroscada en una porción de rosca hembra de un agujero roscado formado en el primer soporte, donde el esfuerzo permisible del primer soporte es menor que el esfuerzo permisible del perno, donde se aplica al perno una carga axial en base a una carga de explosión aplicada al primer soporte, y donde la rosca macho tiene una zona de rigidez baja, en la que se forma una parte hueca concéntrica con el eje central de la porción de rosca macho en forma circular en una sección transversal, ubicada en una posición donde la rosca macho y la rosca hembra se solapan en una dirección axial.

Según esta invención, la rigidez se reduce en la zona de rigidez baja del perno enroscado en el agujero roscado del primer soporte al que se aplica una carga de explosión, como es el caso del perno reivin-

dicado en la reivindicación 1. Por lo tanto, cuando la carga axial en base a la carga de explosión se aplica al perno para sujetar el segundo soporte al que se aplica la carga de explosión mediante el primer soporte y el cigüeñal, se efectúa la misma operación que en la reivindicación 1 entre la zona de rigidez baja y la parte extrema. Además, puesto que la parte hueca que es un medio para liberar la carga aplicada a la parte extrema de la porción de rosca macho se forma en el perno, la parte hueca del agujero roscado no se tiene que hacer más grande o se puede hacer lo más pequeña que sea posible.

Como resultado, según la invención reivindicada en la reivindicación 2, se produce el efecto siguiente. Es decir, puesto que se libera la carga aplicada a la rosca de la parte extrema de la rosca del perno a que la carga axial en base a la carga de explosión aplicada al primer soporte, se reduce el esfuerzo concentrado producido en la raíz de rosca en la parte extrema. Además, puesto que el esfuerzo concentrado se reduce uniformemente en la dirección periférica de la porción de rosca macho, el diseño de la resistencia del primer soporte se lleva a cabo con facilidad. Además, para reducir el esfuerzo concentrado, la parte hueca del agujero roscado formado en el primer soporte no se tiene que hacer más grande o se puede hacer tan pequeño como sea posible, de modo que se evita que se reduzca la resistencia del primer soporte o se incrementa la resistencia. Por lo tanto, la resistencia deseada del primer soporte se puede garantizar sin incrementar el tamaño y peso del primer soporte y por extensión el motor de combustión interna.

La invención reivindicada en la reivindicación 3 es un motor de combustión interna del tipo en el que un bloque de cilindros está fijado a un cárter que soporta rotativamente un cigüeñal con un perno que tiene una porción de rosca macho enroscada en una porción de rosca hembra en un agujero roscado formado en el cárter, donde el esfuerzo permisible del cárter es menor que el esfuerzo permisible del perno, donde se aplica al perno una carga axial en base a una carga de explosión aplicada al cárter, y donde la porción de rosca macho tiene una zona de rigidez baja, en la que se forma una parte hueca concéntrica con el eje central de la porción de rosca macho en forma circular en una sección transversal, ubicada en una posición donde la rosca macho y la rosca hembra se solapan, en una dirección axial.

Según esta invención, la rigidez se reduce en la zona de rigidez baja del perno enroscado en el agujero roscado del cárter a la que se aplica carga de explosión como es el caso del perno de la reivindicación 1, de modo que cuando la carga axial en base a la carga de explosión se aplica al perno para sujetar el cárter y el bloque de cilindros, se efectúa la misma operación que en la reivindicación 1 entre la zona de rigidez baja y la parte extrema. Además, la parte hueca que es un medio para liberar la carga aplicada a la parte extrema de la porción de rosca macho se forma en el perno, de modo que la parte hueca del agujero roscado no se tiene que hacer más grande o se puede hacer lo más pequeña que sea posible.

Como resultado, según la invención reivindicada en la reivindicación 3, se produce el efecto siguiente. Es decir, puesto que se libera la carga aplicada a la rosca de la parte extrema del perno a la que la carga axial en base a la carga de explosión aplicada al cár-

ter, se reduce el esfuerzo concentrado producido en la raíz de rosca en la parte extrema. Además, puesto que el esfuerzo concentrado se reduce uniformemente en la dirección periférica de la porción de rosca macho, el diseño de la resistencia del cárter se lleva a cabo con facilidad. Además, para reducir el esfuerzo concentrado, la parte hueca del agujero roscado formado en el cárter no se tiene que hacer más grande o se puede hacer lo más pequeña que sea posible, se evita que se reduzca la resistencia del cárter o se incrementa la resistencia. Por lo tanto, se puede asegurar la resistencia deseada del cárter sin incrementar el tamaño y peso del cárter y por extensión el motor de combustión interna.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una primera realización de la invención y es una vista en sección longitudinal de un motor de combustión interna en el que se utilizan pernos de chumacera según la invención.

La figura 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de una línea II-II en la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección transversal ampliada de la porción principal en la figura 2.

La figura 4 muestra una segunda realización de la invención y es una vista en sección transversal correspondiente a la figura 2, en otro tipo de motor.

La figura 5 muestra una tercera realización de la invención y es una vista en sección transversal parcial de un motor de combustión interna en el que se utilizan los pernos espárrago según la invención.

#### Descripción de números de referencia y símbolos

1: bloque de cilindro, 2: cilindro, 3: cárter, 4: culata de cilindro, 5: cubierta de culata, 6: pistón, 7: cámara de combustión, 8: cárter, 9: biela, 10: cigüeñal, 11: orificio de admisión, 12: válvula de admisión, 13: cadena de temporización, 14: árbol de levas de admisión, 15: cámara de sistema de admisión, 16: cara de acoplamiento, 17: engranaje movido, 18: generador CA, 19: cubierta, 20: cámara de recepción, 21: piñón de accionamiento, 22: cubierta, 23: cámara de transmisión, 24: metal de soporte, 25: pasador, 31: pared superior de soporte de chumacera, 32: pared inferior de soporte de chumacera, 33: agujero pasante, 34: agujero roscado, 35: porción de rosca hembra, 36: parte no roscada, 37: superficie inferior, 38: parte hueca, 40: perno de chumacera, 41: cabeza, 42: porción de eje, 43: porción cilíndrica, 44: porción de rosca macho, 44b: zona de rigidez baja, 45: agujero u orificio extremo, 46: porción de rosca macho, 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub>: espárrago, 51: cárter, 52: bloque de cilindro, 53: culata de cilindro, 54: cubierta de culata, 55: cigüeñal, 56: cámara del sistema de válvula, 57: soporte, 58: cojinete principal, 59: eje principal, 60-64: agujero pasante, 65, 66: tuerca, 67: cara de acoplamiento, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>: motor de combustión interna, V<sub>1</sub>: sistema, P: plano imaginario, L1 línea central rotacional, L2, L3: eje central, L4 eje de cilindro, A1: dirección, B: elemento de apoyo, R: parte roscada, Ra: parte roscada extrema, Fa, Fb: carga.

#### Modo de llevar a la práctica la invención

Las realizaciones preferidas de la invención se describirán con referencia a las figuras 1 a 5.

Las figuras 1 a 3 son ilustraciones para describir una primera realización. Con referencia a las figuras 1 y 2, un motor de combustión interna E<sub>1</sub> en el que se utilizan pernos de chumacera 40 como pernos según la invención, es un motor de combustión interna de cuatro tiempos, cuatro cilindros en línea, del tipo

DOHC a montar en una motocicleta y análogos. El motor de combustión interna  $E_1$  tiene un cuerpo de motor construido de elementos constituyentes incluyendo un bloque de cilindros 1 en el que se forman integralmente cuatro cilindros 2, una mitad inferior de cárter 3b unida a la mitad superior de cárter 3a construida de una porción de faldilla que es una porción inferior del bloque de cilindros 1 con gran número de pernos, una culata de cilindro 4 unida a la parte extrema superior del bloque de cilindros 1, y una cubierta de culata 5 unida a la parte extrema superior de la culata de cilindro 4.

Un pistón 6 está encajado en cada cilindro 2 de tal forma que pueda alternar, y se forma una cámara de combustión 7 entre la cabeza de cilindro 4 y el pistón 6. Un cigüeñal 10 recibido en una cámara 8 formada por un cárter 3 hecho de la mitad superior de cárter 3a y la mitad inferior de cárter 3b, se soporta rotativamente por el cárter 3. Los respectivos pistones 6 están conectados al cigüeñal 10 mediante las bielas 9 y los movimientos alternativos de los pistones 6 son convertidos en el movimiento rotativo del cigüeñal 10.

Por otra parte, la culata de cilindro 4 está montada, para cada cámara de combustión 7, con un par de válvulas de admisión 12 que abren o cierran un par de orificios de admisión 11 que se abren a la cámara de combustión 7, respectivamente, y un par de válvulas de escape (no representadas) que abren o cierran un par de orificios de escape (no representados) que se abren a la cámara de combustión 7, respectivamente. Las respectivas válvulas de admisión 12 y las válvulas de escape se abren o cierran en tiempos predeterminados en sincronización con la rotación del cigüeñal 10 por un sistema de válvulas  $V_1$  que tiene un árbol de levas de admisión 14 y un árbol de levas de escape (no representados) que giran a una velocidad rotacional que es la mitad de la velocidad rotacional del cigüeñal 10 en asociación operativa con el cigüeñal 10 mediante un mecanismo de transmisión que tiene una cadena de temporización 13. Este sistema de válvulas  $V_1$  está dispuesto en una cámara de sistema de válvulas 15 hecha de la cabeza de cilindro 4 y la cubierta de cabeza 5.

En cada cilindro 2, una mezcla de aire-combustible formada en una unidad de admisión (no representada) es aspirada a la cámara de combustión 7 desde el orificio de admisión 11 mediante el par de válvulas de admisión 12 abiertas en una carrera de admisión en la que el pistón 6 se desplaza hacia abajo. La mezcla de aire-combustible aspirada al cilindro 2 se comprime por el pistón 6 que sube en una carrera de compresión y después se inflama y quema por una bujía de encendido y el pistón 6 bajado por la presión del gas de combustión en una carrera de expansión gira el cigüeñal 10 mediante la biela 9. El gas de combustión se descarga como gases de escape al orificio de escape de la cámara de combustión 7 mediante el par de válvulas de escape abiertas en una carrera de escape y además se descarga al exterior mediante una unidad de escape (no representada).

El cigüeñal 10 que tiene una línea central rotacional  $L_1$  situada casi en un plano imaginario  $P$  incluyendo las caras de acoplamiento 16 de la mitad superior de cárter 3a y la mitad inferior de cárter 3b, se soporta rotativamente en una pluralidad de porciones de chumacera 10c, en esta realización, cinco porciones de chumacera 10c por una unidad de soporte

construida por los elementos de apoyo B dispuestos a intervalos en una dirección  $A_1$  de la línea central rotacional  $L_1$  y del mismo número que porciones de chumacera 10c.

Un engranaje movido 17 para arranque, que está conectado y es movido por un motor de arranque mediante un embrague unidireccional, y el rotor de un generador CA 18 están montados en este orden desde el lado del cárter 3 en un extremo 10a del cigüeñal 10 sobresaliendo fuera de la cámara de manivela 8 en el lado del cárter 3. El engranaje movido 17 y el generador CA 18 se reciben en una cámara de recepción 20 hecha del cárter 3 y una cubierta 19 unida al cárter 3. Un piñón de accionamiento 21 sobre el que se enrolla la cadena de temporización 13, está montado en el otro extremo 10b del cigüeñal 10 sobresaliendo fuera de la cámara 8 en el otro lado del cárter 3. El piñón de accionamiento 21 se recibe en una cámara de transmisión 23 formada por el cárter 3 y una cubierta 22 unida al cárter 3.

Cada elemento de apoyo B que soporta rotativamente la porción de chumacera 10c mediante un metal de soporte 24 de un cojinete principal dispuesto en la periferia externa de la porción de chumacera 10c, se construye de una pared superior de soporte de chumacera 31 como un primer soporte que está dispuesto en la mitad superior de cárter 3a y una pared inferior de soporte de chumacera 32 como un segundo soporte que está dispuesto en la mitad inferior de cárter 3b y está fijado a la pared superior de soporte de chumacera 31 con un par de pernos de chumacera 40 dispuestos en posiciones entre las que está intercalada la porción de chumacera 10c. Aquí, la pared superior de soporte de chumacera 31 está moldeada integralmente con la mitad superior de cárter 3a y la pared inferior de soporte de chumacera 32 está moldeada integralmente con la mitad inferior de cárter 3b. El número de referencia 25 designa un pasador para colocar ambos soportes de chumacera 31, 32.

Con referencia a la figura 2, en cada elemento de apoyo B, cada perno de chumacera 40 se construye de una cabeza 41 que apoya sobre una caja de sujeción formada en la superficie inferior de la pared inferior de soporte de chumacera 32 y un eje 42. El eje 42 se pasa a través de un agujero pasante 33 formado en la pared inferior de soporte de chumacera 32 y se enrosca en un agujero roscado 34 formado en la pared superior de soporte de chumacera 31.

Aquí, para reducir el peso del motor de combustión interna  $E_1$ , el bloque de cilindros 1 y la mitad inferior de cárter 3b se moldean de un material de moldeo hecho de una aleación a base de metal ligero, por ejemplo, aleación a base de aluminio. Los esfuerzos permisibles del bloque de cilindros 1 y la mitad inferior de cárter 3b se ponen a un valor más pequeño que el esfuerzo permisible del perno de chumacera 40 moldeado de un material de moldeo, por ejemplo, hecho de una aleación a base de hierro.

Con referencia a la figura 3 en combinación con la figura 2, un agujero roscado 34 que tiene un eje central  $L_2$  ortogonal a la cara de acoplamiento 16 y que tiene un extremo cerrado, tiene una porción de rosca hembra 35 inicial y una parte no roscada 36 entre la porción de rosca hembra 35 y el fondo 37 del agujero roscado 34. El eje 42 del perno de chumacera 40 que tiene un eje central  $L_3$  ortogonal a la cara de acoplamiento 16, tiene una porción cilíndrica 43 próxima

a la cabeza 41 y una porción de rosca macho 44 que está próxima a la superficie extrema 42a.

En un estado donde a la pared superior de soporte de chumacera 31 como un primer elemento a sujetar se sujeta en cada elemento de apoyo B, la pared inferior de soporte de chumacera 32 como un segundo elemento a sujetar con el par de pernos de chumacera 40, la porción de rosca macho 44 de cada perno de chumacera 40 se enrosca en la porción de rosca hembra 35 del agujero roscado 34, denominándose esta zona una parte roscada R. En esta realización, la parte roscada R es una zona de la porción de rosca hembra 35. Como resultado, una zona de la porción de rosca hembra 35 más próxima a la superficie inferior 37 que la superficie extrema 42a de la porción de rosca macho 44 resulta una parte roscada libre 35f donde la porción de rosca macho 44 no se enrosca en la porción de rosca hembra 35. Una parte hueca 38 de un espacio que no está ocupado por el perno de chumacera 40, se forma en el agujero roscado 34 por la parte roscada libre 35f y la parte no roscada 36.

La porción de rosca macho 44 tiene un agujero 45 que forma una zona hueca en una posición que solapa la parte roscada extrema Ra de la parte roscada R en la porción de rosca hembra 35, es decir, un hilo de rosca 35a donde se enrosca un paso de rosca 44a en la punta de la porción de rosca macho 44 en la parte roscada R e incluye roscas 35b, 35c, que están situadas en ambos lados de la ranura roscada 35a en una dirección del eje central L2 (que es la misma dirección que una dirección axial A2 a describir más adelante) y una zona de raíz de rosca 35e que forma una raíz de rosca 35d en la dirección A2 del eje central L3, es decir, en una dirección axial A2.

El agujero 45 es un agujero circular que se forma concéntricamente con el eje central L3 de la porción de rosca macho 44 por perforación de la superficie extrema 42a, colada, o forja, y tiene una sección transversal circular y un extremo cerrado. El agujero 45 tiene una profundidad que se extiende en la dirección axial A2 sobre la parte roscada extrema Ra. Además, del agujero 45, una porción que solapa la parte roscada extrema Ra en la dirección axial A2 tiene una superficie periférica interna hecha de una superficie ahusada que se expande hacia la superficie extrema 42a y por lo tanto construye una porción de gran diámetro 45b que tiene un mayor diámetro que una porción cilíndrica 45a que es la otra porción y tiene una superficie periférica interna hecha de una superficie cilíndrica. Por lo tanto, el grosor (grosor en la dirección radial) de la porción de rosca macho 44 en la porción de gran diámetro 45b resulta más pequeño que el grosor de la porción cilíndrica 45a. Aquí, la longitud de la porción cilíndrica 45a y el grosor de una parte fina 44b1 de la porción de rosca macho 44 donde se forma la porción de gran diámetro 45b, tienen valores adecuados desde el punto de vista del grado de reducción de esfuerzo concentrado y garantizar la resistencia de sujeción.

En la porción de rosca macho 44, la parte donde se forma este agujero 45, tiene rigidez reducida en comparación con una parte maciza donde no se forma el agujero 45 y por lo tanto forma una zona de rigidez baja 44b. Cuando se aplica al perno de chumacera 40 una carga axial que es una carga en la dirección axial A2, la zona de rigidez baja 44b se deforma elásticamente más fácilmente en la dirección axial A2 en comparación con la parte maciza.

A continuación, se describirá la operación y el efecto de la primera realización construida de la forma anterior.

Cuando el motor de combustión interna  $E_1$  se pone en funcionamiento, se aplica una carga de explosión producida por la combustión de la mezcla de aire-combustible en la cámara de combustión 7 hacia arriba en la figura 2 al bloque de cilindros 1 unido a la culata de cilindro 4. Al mismo tiempo, la carga de explosión se aplica al cigüeñal 10 soportado rotativamente por los respectivos elementos de apoyo B mediante los pistones 6 y las bielas 9 y además hacia abajo en la figura 2 a la mitad inferior de cárter 3b.

En los respectivos elementos de apoyo B, por la carga de explosión, se aplica una carga hacia arriba a la pared superior de soporte de chumacera 31 integral con el bloque de cilindros 1 y se aplica una carga descendente a la pared inferior de soporte de chumacera 32 integral con la mitad inferior de cárter 3b. En base a la carga de explosión que es una fuerza externa aplicada a la pared superior de soporte de chumacera 31, la fuerza de reacción de la carga de explosión se aplica como una carga axial al par de pernos de chumacera 40 que sujetan la pared superior de soporte de chumacera 31 y la pared inferior de soporte de chumacera 32 en una pieza. Al mismo tiempo, en base a la carga de explosión aplicada a la pared inferior de soporte de chumacera 32, se aplica una carga axial en la misma dirección que la fuerza de reacción anterior al par de pernos de chumacera 40.

Por esta razón, como se representa en la figura 3, en la porción de rosca hembra 35, se aplica una carga hacia arriba Fa a la rosca 35b más próxima a la parte libre o no roscada 35f de la parte roscada extrema Ra y se aplica una carga descendente Fb a la rosca 35c enfrente de la rosca 35b a través de la parte extrema Ra de la rosca 44a de la porción de rosca macho 44, por lo que se produce un esfuerzo concentrado en la raíz de rosca 35e de la parte extrema Ra.

Entonces, en la porción de rosca macho 44, la zona de rigidez baja 44b que tiene el agujero 45 que se forma concéntricamente con el eje central L3 de la porción de rosca macho 44 y tiene una sección transversal circular, se forma en la posición donde la porción de rosca macho 44 solapa la parte roscada extrema Ra en la dirección axial A2 y la rosca 44a se forma en la zona de rigidez baja 44b. Por lo tanto, en la zona de rigidez baja 44b, la rigidez se reduce en comparación con un caso en el que la porción de rosca macho 44 es maciza. Por esta razón, cuando se aplica una carga axial en base a la carga de explosión al perno de chumacera 40, la zona de rigidez baja 44b se deforma elásticamente con relativa facilidad para liberar la carga Fb aplicada a la rosca 35c desde la parte extrema Ra de la rosca 44a de la porción de rosca macho 44, reduciendo por ello el esfuerzo concentrado producido en la raíz de la rosca 35e de la parte extrema Ra. Además, puesto que el agujero 45 es circular en sección transversal, la carga Fb aplicada a la rosca 35c de la parte roscada extrema Ra de la rosca 44a de la porción de rosca macho 44 se libera uniformemente en la dirección periférica con respecto a la parte roscada extrema Ra para reducir el esfuerzo concentrado uniformemente en la dirección periférica de la rosca 35c de la parte roscada extrema Ra. Por lo tanto, esto facilita el diseño de la resistencia de la pared superior de soporte de chumacera 31. Además, el agujero

45 que es un medio para liberar la carga  $F_b$  aplicada a la parte extrema  $R_a$  de la porción de rosca macho 44 se forma en el perno de chumacera 40. Por lo tanto, la parte hueca 38 del agujero roscado 34 que se forma en la pared superior de soporte de chumacera 31 que tiene menor esfuerzo permisible que el esfuerzo permisible del perno de chumacera 40 para reducir el esfuerzo concentrado no se tiene que ampliar o se puede hacer lo más pequeña que sea posible. Por esta razón, esto puede evitar una disminución de la resistencia de la pared superior de soporte de chumacera 31 o mejorar la resistencia y por lo tanto puede garantizar la resistencia deseada de la pared superior de soporte de chumacera 31 sin incrementar el tamaño y peso de la pared superior de soporte de chumacera 31 y por extensión el motor de combustión interna  $E_1$ .

Además, puesto que la rosca 44a se forma en la parte fina 44b1 de la zona de rigidez baja 44b, la rosca 44a se deforma elásticamente más fácilmente. Además, puesto que la otra parte de la zona de rigidez baja 44b es más gruesa que la parte fina 44b1, la otra parte puede liberar la carga  $F_b$  aplicada a la rosca 44a de la porción de rosca macho 44 y al mismo tiempo garantizar la deseada resistencia de sujeción en la parte roscada distinta de la parte roscada extrema  $R_a$ .

A continuación, se describirá una segunda aplicación de la invención con referencia a la figura 4. Difiere del motor de combustión interna  $E_1$  que tiene un eje central de cilindro  $L_4$  ortogonal a un plano imaginario  $P$  incluyendo la cara de acoplamiento 16, en que es un motor de combustión interna  $E_2$  que tiene un eje de cilindro  $L_4$  inclinado respecto del plano imaginario  $P$  y tiene fundamentalmente la misma construcción que en la primera realización en los demás puntos. Por lo tanto, las partes análogas o correspondientes a las partes de la primera realización se designan por símbolos de referencia análogos y se omitirán sus descripciones concretas. Esta segunda realización puede producir también la misma operación y efecto que la primera realización.

A continuación, se describirá una tercera aplicación de la invención con referencia a la figura 5 que muestra un motor de combustión interna  $E_3$  en el que se forma el mismo agujero 45 que en la primera realización en un espárrago para sujetar un bloque de cilindros 52 a un cárter 51. Por esta razón, se usarán los mismos símbolos de referencia que en la primera realización. Si es necesario, también se hace referencia a la figura 3 en combinación.

El motor de combustión interna  $E_3$  en el que se utilizan espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub> según la invención es un motor de combustión interna monocilindro de cuatro tiempos de tipo OHV montado en un vehículo tal como una motocicleta. El motor de combustión interna  $E_3$  está provisto de un cuerpo de motor construido de partes constituyentes del cárter 51, el bloque de cilindros 52 y una culata de cilindro 53 que se montan en secuencia en el extremo superior del cárter 51, y una cubierta de culata 54 unida a la culata de cilindro 53.

El cárter 51, el bloque de cilindros 52, y la culata de cilindro 53, están fijados a una parte con cuatro espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub> (dos de ellos se muestran en la figura 5).

Como en el caso de la primera realización, un pistón está encajado en el bloque de cilindros 52 hecho de un cilindro único de tal forma que pueda alternar y se ha formado una cámara de combustión entre la culata de cilindro 53 y el pistón. Un cigüeñal 55 reci-

bido en una cámara de cigüeñal hecha del cárter 51, se soporta rotativamente por el cárter 51. El pistón está conectado al cigüeñal 55 mediante una biela y el movimiento alternativo del pistón se convierte en el movimiento rotativo del cigüeñal 55.

La culata de cilindro 53 está montada con una válvula de admisión y una válvula de escape que abren o cierran un orificio de admisión y un orificio de escape 53a que comunica con la cámara de combustión, respectivamente. Estas válvulas de admisión y de escape se abren o cierran en tiempos predeterminados en sincronización con la rotación del cigüeñal 55 por un sistema de válvula que tiene un brazo oscilante recibido en una cámara de sistema de válvulas 56 formada por la culata de cilindro 53 y la cubierta de culata 54. El brazo oscilante se soporta por un eje oscilante mantenido por un soporte 57 fijado a la culata de cilindro 53 de tal forma que oscile y bascule por un vástago de empuje accionado por un árbol de levas que gira en asociación operativa con el cigüeñal 55.

Una mezcla de aire-combustible formada en la unidad de admisión es aspirada a la cámara de combustión desde el orificio de admisión mediante la válvula de admisión abierta en una carrera de admisión en la que el pistón se desplaza hacia abajo. La mezcla de aire-combustible aspirada al bloque de cilindros 52 se comprime por el pistón que sube en una carrera de compresión y después se inflama y quema por una bujía de encendido. El pistón bajado por la presión de gas de combustión en una carrera de expansión gira el cigüeñal 55 mediante la biela. El gas de combustión se descarga en una carrera de escape como gases de escape a través de la válvula de escape abierta desde la cámara de combustión al orificio de escape 53a y después se descarga al exterior mediante una unidad de escape.

El cárter 51 que soporta rotativamente el cigüeñal 55 mediante un par de cojinetes principales, hecho cada uno de un cojinete de bolas (un cojinete principal 58 se representa en la figura 5), es el denominado cárter izquierdo-derecho y está construido por un par de mitades de cárter que tienen una cara de acoplamiento ortogonal a la línea central rotacional  $L_1$  del cigüeñal 55 (la mitad de cárter 51a se representa en la figura 5).

La cámara del cigüeñal recibe el cigüeñal 55 y una transmisión que tiene un eje principal conectado y movido por el cigüeñal 55 mediante un embrague de arranque y un embrague de transmisión.

Cuatro espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub> incluyen un par de primeros espárragos 40<sub>1</sub> para sujetar el bloque de cilindros 52 y la culata de cilindro 53 al cárter 51 y un par de segundos espárragos 40<sub>2</sub> para sujetar el bloque de cilindros 52, la culata de cilindro 53, y el soporte 57 al cárter 51.

Cada uno de los espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub> tiene porciones de rosca macho 44, 46 formadas en la parte extrema inferior y la parte extrema superior que son ambas partes extremas de su porción de eje 42 y la parte extrema inferior está enroscada en el agujero roscado 34 formado en el cárter 51. Uno de los primeros espárragos 40<sub>1</sub> y uno de los segundos espárragos 40<sub>2</sub> se enroscan en los agujeros roscados 34 formados en la mitad de cárter 51a y el otro primer espárrago 40<sub>1</sub> y el otro segundo espárrago 40<sub>2</sub> se enroscan en los agujeros roscados 34 formados en la otra mitad de cárter 51b.

Cada primer espárrago 40<sub>1</sub> se pasa a través de los

agujeros pasantes 60, 62 que se forman en el bloque de cilindros 52 y la culata de cilindro 53, respectivamente, y se enrosca una tuerca 65 en su porción de rosca macho 46 sobresaliendo hacia arriba de la superficie de extremo superior de la culata de cilindro 53. Cada segundo espárrago 40<sub>2</sub> se pasa a través de los agujeros pasantes 61, 63, 64 que se forman en el bloque de cilindros 52, la culata de cilindro 53, y el soporte 57, respectivamente, y se enrosca una tuerca 66 en su porción de rosca macho 46 sobresaliendo hacia arriba de la superficie de extremo superior del soporte de cilindro 57.

Aquí, para reducir el peso del motor de combustión interna E<sub>3</sub>, el bloque de cilindros 52, el cárter 51, y la culata de cilindro 53 se moldean de un material de moldeo hecho de una aleación a base de metal ligero, por ejemplo, una aleación a base de aluminio. Los esfuerzos permisibles del bloque de cilindros 52, el cárter 51, y la culata de cilindro 53 se ponen a valores menores que los esfuerzos permisibles de los respectivos espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub> moldeados de un material de moldeo, por ejemplo, hecho de una aleación a base de hierro.

El agujero roscado 34 que tiene el eje central L2 ortogonal a la cara de acoplamiento 67 del cárter 51 y el bloque de cilindros 52 y que tiene un extremo cerrado, tiene una porción de rosca hembra 35 donde se forma una rosca hembra y una parte no roscada 36 entre la porción de rosca hembra 35 y la superficie inferior 37. Cada uno de los respectivos espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub> tiene el eje central L3 ortogonal a la cara de acoplamiento 67.

Con referencia a la figura 3 en combinación, en un estado donde el cárter 51 como un primer elemento a sujetar está fijado al bloque de cilindros 52 como un segundo elemento a sujetar con cuatro espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub>, las porciones de rosca macho 44 de los respectivos espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub> se enroscan en las porciones de rosca hembra 35 de los agujeros roscados 34 en las partes roscadas R. Aquí, la parte roscada R, la parte no roscada 35f y la parte hueca 38 son las mismas que las de la primera realización. Además, como en el caso de la primera realización, en la porción de rosca macho 44, el agujero 45 que forma una parte hueca en la porción de rosca macho, se forma en una posición que solapa la parte extrema Ra de la porción de rosca hembra 35 en la dirección del eje central L3, es decir, en la dirección axial A2 para formar la zona de rigidez baja 44b.

Según esta tercera realización, en cuanto a los respectivos espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub>, se puede producir la misma operación siguiente y efecto que el perno de chumacera 40 en la primera realización.

Es decir, cuando el motor de combustión interna E<sub>3</sub> se pone en marcha, la carga de explosión producida por la combustión de la mezcla de aire-combustible en la cámara de combustión se aplica hacia arriba en la figura 5 a la culata de cilindro 53. Al mismo tiempo, la carga de explosión se aplica hacia abajo en la figura 5 al cigüeñal 55 mediante el pistón y la biela y además al cárter 51.

En base a la carga de explosión que es una fuerza externa aplicada al cárter 51, su fuerza de reacción se aplica como una carga axial a los cuatro espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub> que sujetan el bloque de cilindros 52 y el cárter 51 en una pieza. Al mismo tiempo, en base a la carga de explosión aplicada a la culata de cilindro 53, una carga axial en la misma dirección que la fuerza

de reacción se aplica al respectivo primer espárrago 40<sub>1</sub> y en base a la carga de explosión aplicada al soporte 57 mediante la culata de cilindro 53, una carga axial en la misma dirección que la fuerza de reacción se aplica a los respectivos segundos espárragos 40<sub>2</sub>.

Entonces, en cuanto al esfuerzo concentrado producido en la raíz de rosca 35e de la parte roscada extrema Ra, se producen la misma operación y efecto que en la primera realización entre la porción de rosca hembra 35 de cada uno de los agujeros roscados 34 formados en el cárter 51 y la porción de rosca macho 44 de cada uno de los espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub>.

Con referencia a los símbolos de referencia entre paréntesis en la figura 3 en combinación, en la porción de rosca macho 44, la zona de rigidez baja 44b que tiene el agujero 45 que se forma concéntricamente con el eje central L3 de la porción de rosca macho 44 y tiene una sección transversal circular formada en la posición donde la porción de rosca macho 44 solapa la parte roscada extrema Ra en la dirección axial A2, y la rosca 44a se forma en la zona de rigidez baja 44b. Por lo tanto, en la zona de rigidez baja 44b, la rigidez se reduce en comparación con un caso en el que la porción de rosca macho 44 es maciza. Por esta razón, cuando se aplica una carga axial en base a la carga de explosión a los espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub>, la zona de rigidez baja 44b se deforma elásticamente con facilidad relativa para liberar la carga aplicada a la rosca 35c de la parte extrema Ra de la rosca 44a de la porción de rosca macho 44, reduciendo por ello el esfuerzo concentrado producido en la raíz de rosca 35e de la parte roscada extrema Ra. Además, puesto que el agujero 45 es circular en sección transversal, la carga aplicada a la rosca 35c de la parte extrema Ra de la rosca 44a de la porción de rosca macho 44 se libera uniformemente en la dirección periférica con respecto a la parte roscada extrema Ra para reducir el esfuerzo concentrado uniformemente en la dirección periférica de la rosca 35c de la parte roscada extrema Ra. Por lo tanto, esto facilita el diseño de la resistencia del cárter 51. Además, el agujero 45 que es un medio para liberar la carga aplicada a la parte roscada extrema Ra desde la porción de rosca macho 44 se forma en cada uno de los espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub>. Por lo tanto, la parte hueca 38 del agujero roscado 34 que se forma en el cárter 51 que tiene menor esfuerzo permisible que los esfuerzos permisibles de los espárragos 40<sub>1</sub>, 40<sub>2</sub>, para reducir el esfuerzo concentrado no se tiene que ampliar o se puede hacer lo más pequeña que sea posible. Por esta razón, esto puede evitar una disminución en la resistencia del cárter 51 o mejorar la resistencia del cárter 51 y por lo tanto puede garantizar la resistencia deseada del cárter 51 sin incrementar el tamaño y peso del cárter 51 y por extensión el motor de combustión interna E<sub>3</sub>.

Aunque el segundo soporte se construye de la pared inferior de soporte de chumacera formada integralmente con el cárter inferior en la primera realización, el segundo elemento de apoyo pueden ser tapones de chumacera que son partes separadas una de otra.

Aunque el cárter está dividido en partes izquierda y derecha en la tercera realización, el cárter se puede dividir por un plano incluyendo la línea central rotacional del cigüeñal y ortogonal al eje de cilindro, en otros términos, se puede dividir en partes superior e inferior.

Aunque los pernos según la invención sujetan los

elementos de apoyo del cigüeñal del motor de combustión interna o el cárter al bloque de cilindros, los pernos pueden sujetar dos elementos arbitrarios que

construyen el motor de combustión interna y además pueden sujetar dos elementos arbitrarios a sujetar del motor de combustión interna.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



## REIVINDICACIONES

1. Perno de rigidez baja aplicable en motores de combustión interna, para sujetar un primer elemento a un segundo elemento, del tipo que tiene una cabeza (41) o tuerca extrema (65,66) y una porción de rosca macho (44) extrema enroscada en una porción de rosca hembra (35) de un agujero roscado (34) formado en el primer elemento a sujetar, donde se aplica al perno (40) una carga axial en base a una fuerza externa aplicada al primer elemento a sujetar, **caracterizado** porque la porción de rosca macho (44) tiene una zona de rigidez baja (44b) formada por una parte hueca (45) concéntrica con el eje central de la porción de rosca macho (44) y de forma circular en una sección transversal, ubicada en una posición que solapa la parte roscada extrema (Ra) de la porción de rosca hembra (35) en una dirección axial.

2. Perno de rigidez baja aplicable en motores de combustión interna, según la reivindicación 1, **carac-**

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**terizado** porque ambos elementos que sujeta son un primer soporte de chumacera (31) del cigüeñal (10) de un motor de combustión interna dispuesto en la mitad superior (3a) del cárter (51) y un segundo soporte de chumacera (32) de la mitad inferior (3b) del mismo fijado al primer soporte (31), siendo éste primer soporte (31) el portador del agujero roscado (34) y el segundo soporte (32) el retenido por la cabeza (41), y la fuerza externa es una carga de explosión aplicada al primer soporte (31).

3. Perno de rigidez baja aplicable en motores de combustión interna, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque ambos elementos que sujeta son un bloque de cilindros (52) y un cárter (51) que soporta rotativamente un cigüeñal (55) y está fijado al primero, siendo el cárter (51) el portador del agujero roscado (34) y el bloque de cilindros (52) el retenido por la tuerca extrema (65,66), y la fuerza externa es una carga de explosión aplicada al cárter (51).

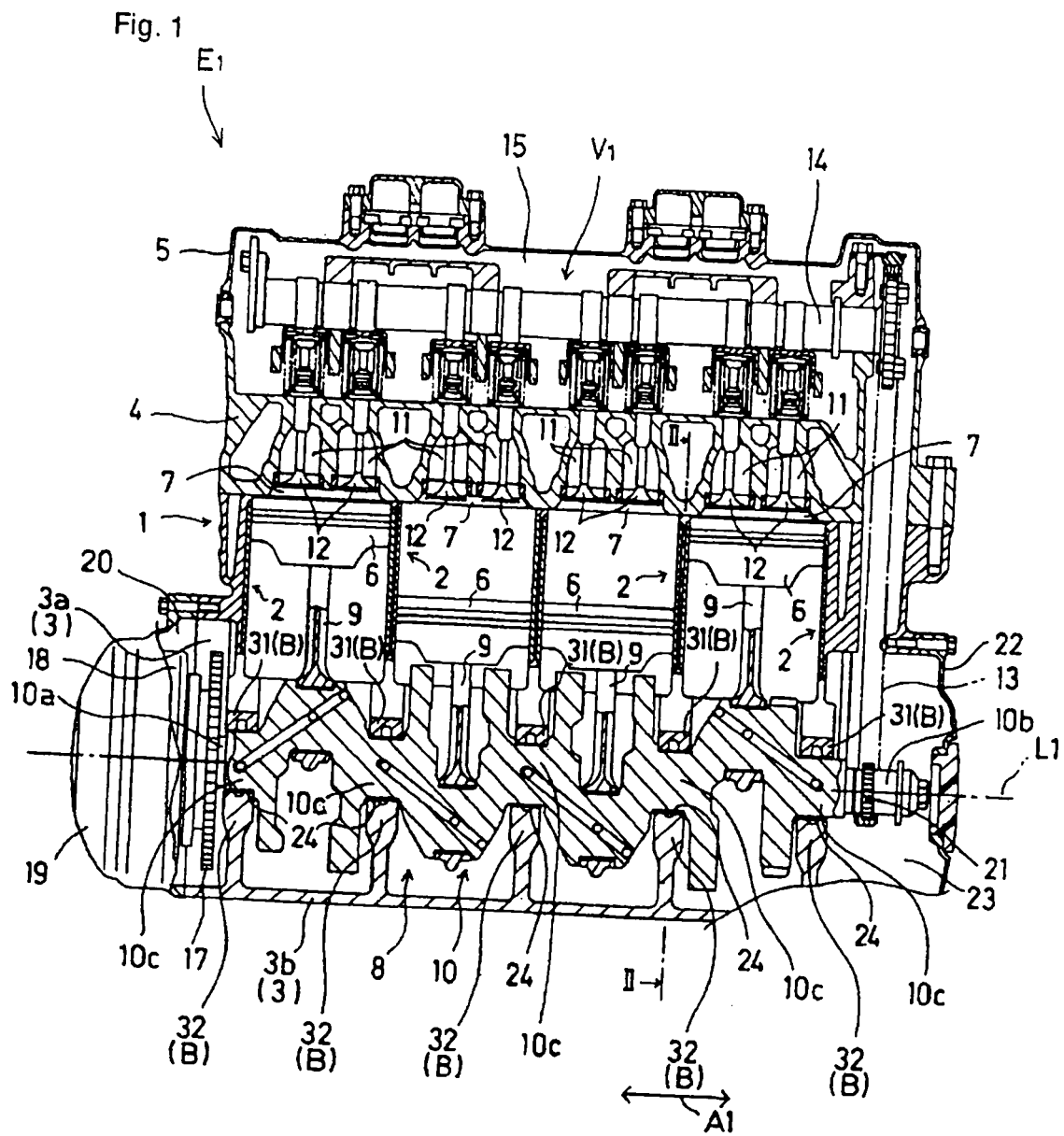


Fig. 2

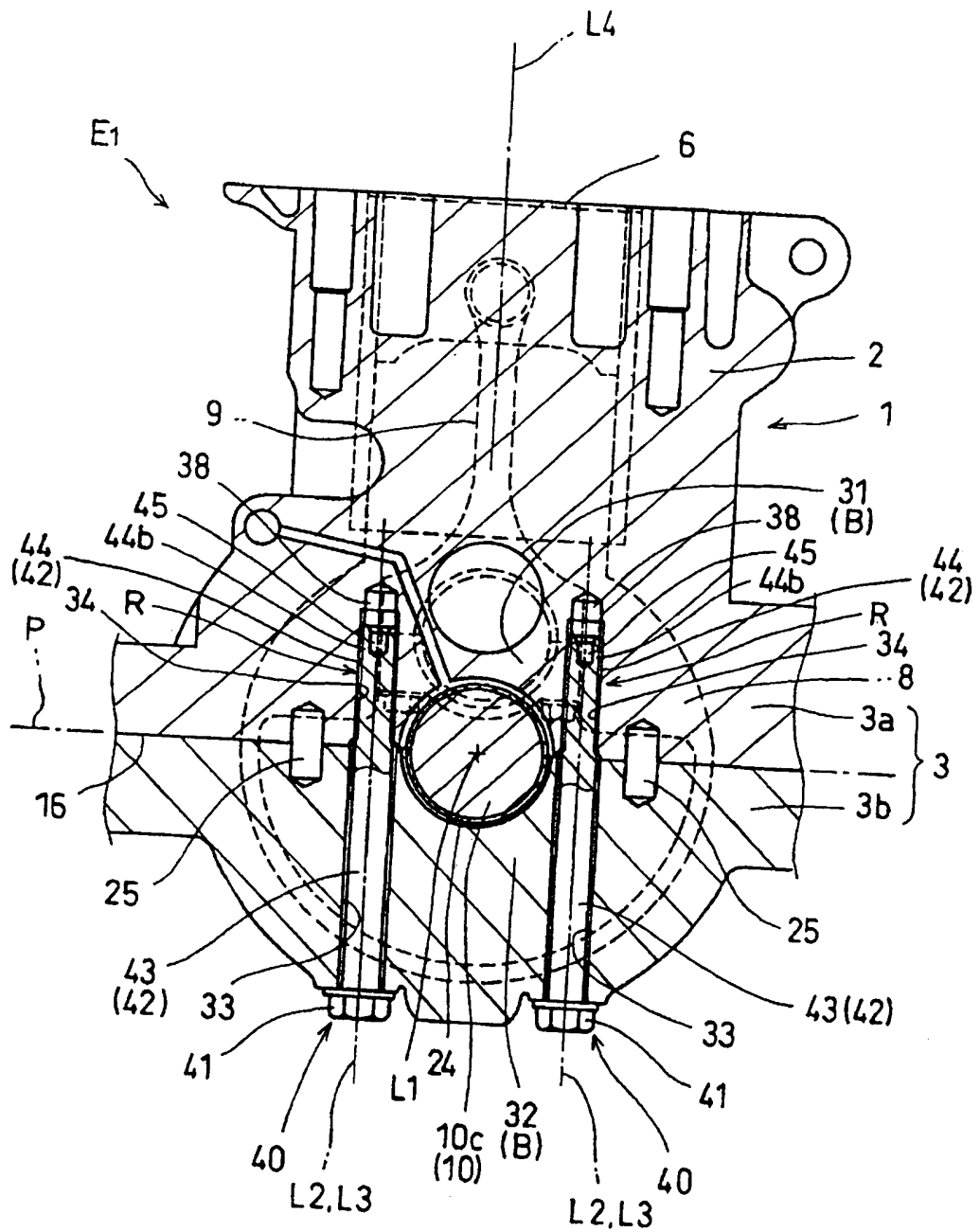


Fig. 3

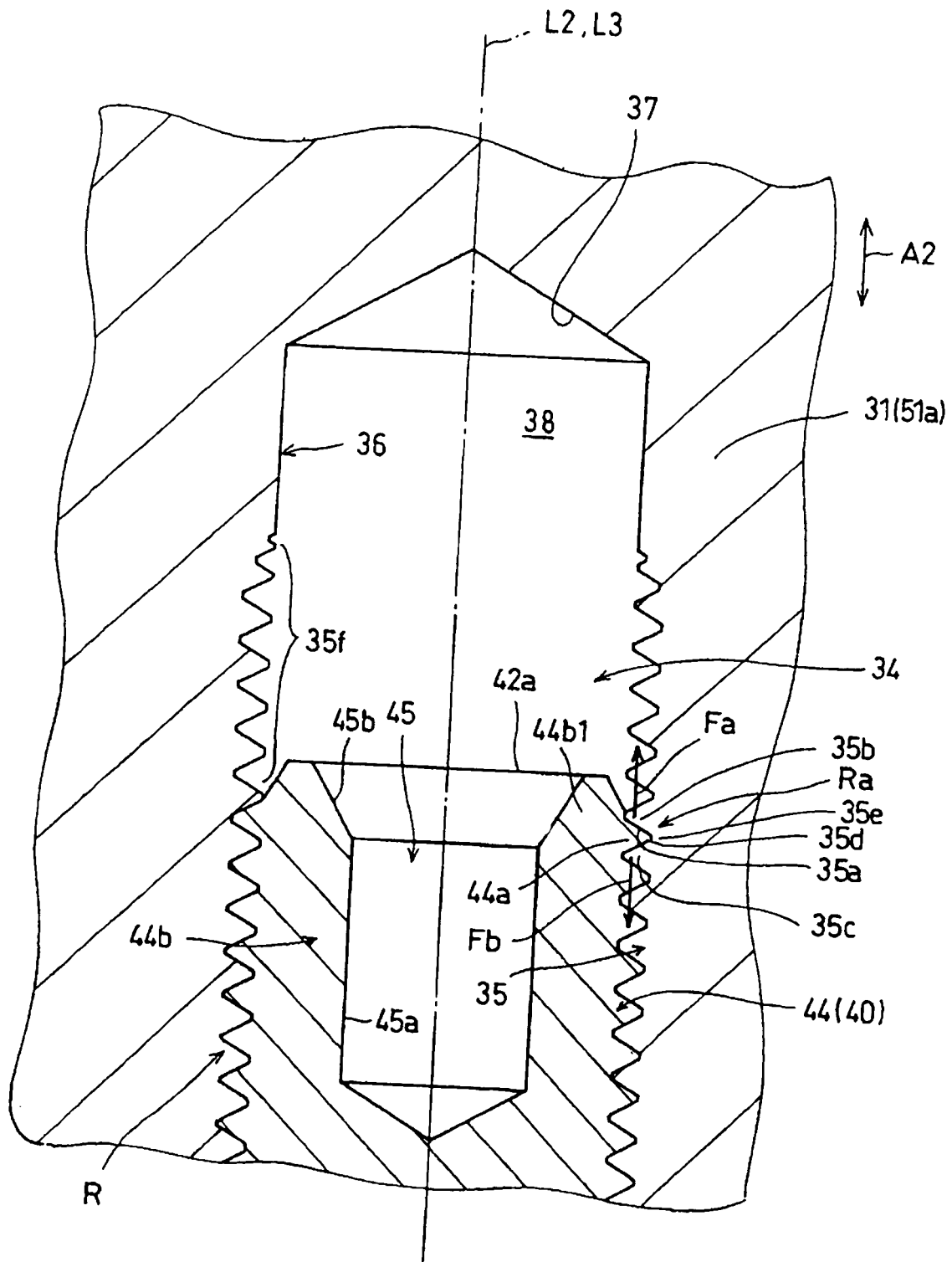


Fig. 4

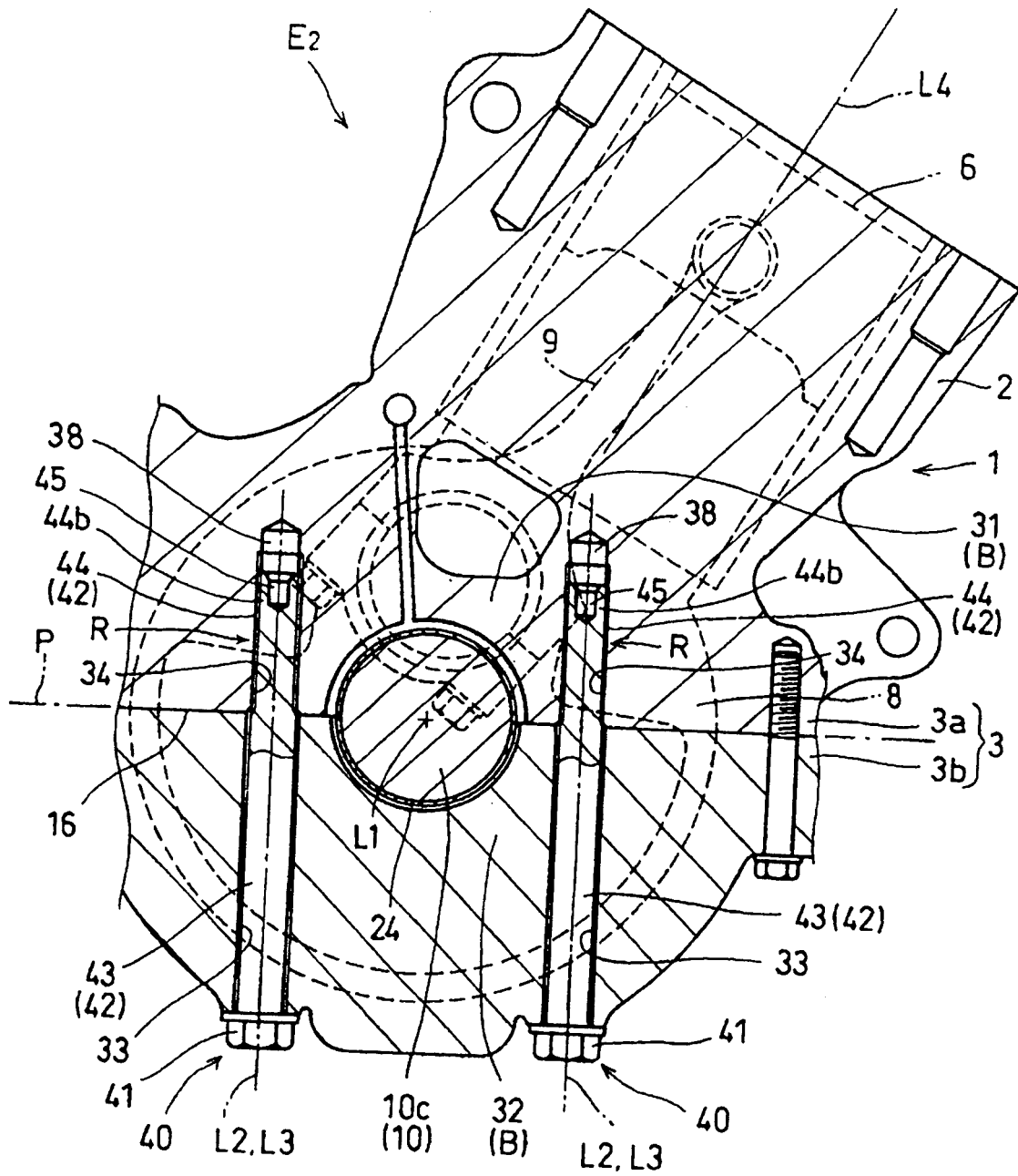
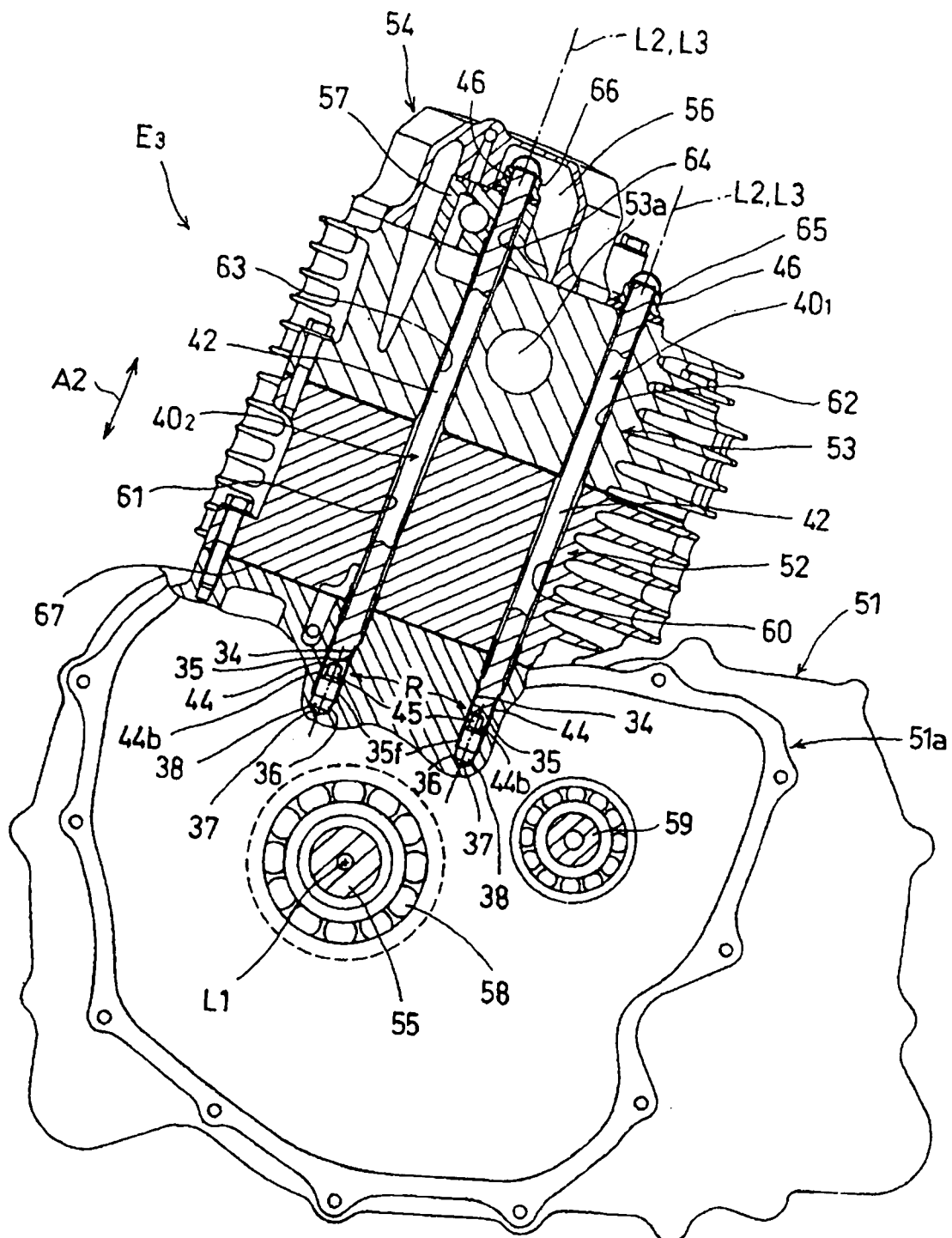


Fig. 5





OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 270 652

⑫ Nº de solicitud: 200400505

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 03.03.2004

⑭ Fecha de prioridad: 19.03.2003

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **F16B 35/04** (2006.01)  
**F02F 7/00** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2542377 A (TURKISH et al.) 20.02.1951, columna 3, líneas 29-37; figuras 2-4.	1-3
X	US 2035055 A (DYER et al.) 24.03.1936, página 1, línea 53 - página 2, línea 12; página 2, líneas 43-49; figuras 1,2.	1-3
X	GB 912088 A (KELLERMANN RUDOLF) 05.12.1962, página 2, líneas 87-108; figuras 2,5.	1-3
X	US 3843984 A (BAGHERI et al.) 29.10.1974, resumen; columna 6, líneas 12-17; figuras 1,2,4.	1-3
A	GB 578979 A (BLACKBURN AIRCRAFT LTD; ERIC MITCHELL) 18.07.1946, página 2, líneas 47-77; figuras.	2
A	JP 11270401 A (HONDA MOTOR CO LTD) 05.10.1999, resumen; figura 1.	3

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
12.03.2007

Examinador  
D. Hernández Fernández

Página  
1/1