



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 280 348**

⑤① Int. Cl.:
F01L 1/047 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **01916830 .1**

⑧⑥ Fecha de presentación : **02.04.2001**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **1272740**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **08.01.2003**

⑤④ Título: **Árbol de levas así como procedimiento y dispositivo para su fabricación.**

③⑩ Prioridad: **14.04.2000 CH 73900/00**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

⑦③ Titular/es: **Karl Merz
Hohenweg 14
CH-5734 Reinach/AG, CH**

⑦② Inventor/es: **Merz, Karl**

⑦④ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 280 348 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

Árbol de levas así como procedimiento y dispositivo para su fabricación.

Campo técnico

La presente invención se refiere a un árbol de levas, como encuentra aplicación, por ejemplo, en motores de combustión interna para automóviles, con un árbol cilíndrico y con al menos una leva cilíndrica hueca acoplada sobre el mismo y resistente al giro y al desplazamiento sobre el mismo.

Tales árboles de levas, compuestos por varias piezas individuales, se utilizan cada vez en mayor medida en lugar de árboles de levas fabricados de acuerdo con la técnica de fundición o la técnica de forjado.

La invención se refiere, además, a un procedimiento de fabricación de nuevo tipo para tales árboles de levas y también todavía a un dispositivo para la realización del procedimiento.

Estado de la técnica

Para la fijación, la mayoría de las veces, de varias levas sobre el árbol se conocen en el estado de la técnica diferentes procedimientos:

En un primer procedimiento de este tipo, se proveen los árboles en la zona de las levas con una rosca de gradiente cero arrollada, que se proyecta sobre el diámetro de los árboles y se provee el orificio o bien el taladro de las levas con ranuras axiales rebajadas. Durante la presión de las levas sobre el árbol se produce una unión positiva por aplicación de fuerza entre las dos piezas, enganchando los dos contornos uno dentro del otro. Sin embargo, el procedimiento tiene varios inconvenientes:

- Durante la rotación, se alargan y se doblan los árboles en una medida considerable. Cada árbol debe acortarse a continuación sobre su medida teórica y debe eliminarse de nuevo la flexión a través de enderezamiento. Los cojinetes de los árboles se pueden rectificar ya después del prensado de las levas a la medida final. Las tolerancias producidas deben tenerse en cuenta a través de una sobremedida de al menos 0,5 mm.
- Las levas se deforma durante el prensado, siendo variable este llamado crecimiento de las levas y no se puede controlar bien. Esto condiciona también un repaso de cada leva individual a través de rectificación. En este caso, después de la deformación se produce una erosión de material irregular sobre su periferia. De esta manera, una zona dura superficial generada inductivamente con anterioridad de espesor uniforme se vuelve irregularmente gruesa. Puesto que la mayoría de las veces está prescrito un espesor mínimo para esta zona dura, debe sobredimensionarse de antemano.
- Durante el prensado de las levas puede suceder que éstas basculen un poco, porque los sistemas de muescas mencionados no fuerzan un asiento recto de las levas sobre el árbol. Las levas se balancean entonces un poco. A ello hay que añadir que el canto delantero de su orificio en la dirección de prensado está provisto siempre con un cha-

flán, lo que acorta un poco la longitud axial de las levas que es importante para la alineación y el asiento de las levas. También estas tolerancias deben tenerse en cuenta a través de una sobremedida suficiente y deben eliminarse de nuevo a continuación a través de rectificación.

- Durante el prensado forzado de las levas, existe el peligro de la formación de grietas en las levas, lo que repercute como fuente de desecho.
- La fabricación es muy intensiva de tiempo debido a las muchas etapas de procesamiento necesarias y al grado considerable de repaso después del prensado de las levas.

En otro procedimiento, se genera un asiento de retracción entre las levas y el árbol. En este caso, se selecciona el diámetro del orificio de las levas un poco menor que el diámetro exterior del árbol. Las levas son acopladas entonces en el estado caliente sobre el árbol ultra-refrigerado. Después de la compensación de la temperatura de las partes se obtiene el asiento de retracción deseado. No obstante, éste no es suficientemente resistente la mayoría de las veces para resistir los pares motores que se producen, por ejemplo, en las levas en un motor de automóvil. Por lo tanto, la mayoría de las veces es necesario adicionalmente un dentado, de una manera similar a los procedimientos descritos anteriormente.

En otro procedimiento, se impulsa el árbol configurado como tubo, después del acoplamiento de las levas, con una alta presión interior, con lo que se dilata y de esta manera se produce igualmente un asiento prensado de las levas sobre el árbol. Puesto que el árbol se dilata en la zona entre las levas incluso más allá del diámetro interior de las levas, deben repasarse en una medida considerable al menos también aquí los cojinetes dispuestos en estas zonas a través de rectificación.

Se conoce a partir del documento US-A-5.299.881 un procedimiento para la fabricación de un árbol de levas montado, en el que las levas se proveen a ambos lados con un listón de pata, se acoplan sobre el árbol propiamente dicho y luego se conectan con el árbol en la zona de los pistones de pata. En un caso (figura 5, 5a), esto se puede realizar a través de un rayo láser, que suelda el canto de contacto de los listones de pata con el árbol de una manera parcial o circunferencial.

Se conoce a partir del documento JP-A-59064187 unir por soldadura un cuerpo de material con reducido contenido de carbono y una placa de material con un alto contenido de carbono de una manera libre de grietas, disponiendo en el canto de contacto del cuerpo un refuerzo inclinado, que impide los recesos en este cuerpo durante la soldadura.

Por último, se conoce a partir del documento JP-A-03189308 unir por soldadura una leva por medio de rayo láser sin listones de pata con un árbol y estañarla adicionalmente.

Representación de la invención

La presente invención se ha planteado el cometido de indicar un árbol de levas del tipo mencionado al principio, que se puede fabricar con una resistencia suficiente, de una manera especialmente más rápida y de coste más favorable. De acuerdo con la inven-

ción, este cometido se soluciona a través de un árbol de levas, como se define en la reivindicación 1 de la patente y en el que al menos una leva está provista en un lado adyacente al tubo con un listón de pata y se suelda a lo largo de este al menos un listón de pata y a través de éste con el árbol.

Un procedimiento correspondiente para la fabricación de un árbol de levas de este tipo se indica en la reivindicación 6 de la patente.

La reivindicación 18 de la patente se refiere también todavía a un dispositivo para la fabricación de un árbol de levas de este tipo de acuerdo con el procedimiento de la reivindicación 6 de la patente.

Las configuraciones y desarrollos ventajosos y, por lo tanto, preferidos de los objetos de la invención se indican en cada caso en las reivindicaciones dependientes.

Las ventajas conseguidas con la invención se pueden ver sobre todo en lo siguiente.

Puesto que se suprime un laminado de los árboles, para que no se produzca ningún crecimiento de la longitud de los árboles y tampoco una flexión provocada con ello y tampoco las levas experimenten ningún crecimiento de las mismas durante la aplicación y la soldadura sobre los árboles, tanto los árboles como también las levas son mecanizados antes de la unión conjunta ya a su medida final respectiva o al menos aproximadamente, salvo sólo algunas centésimas de milímetro (cerca de la forma final), a su medida final. Se suprime un repaso costoso a través de rectificación o se reduce a una medida mínima. De esta manera, los árboles y las levas no deben sobredimensionarse antes de su unión. Puesto que se evita también una erosión irregular de zonas duras superficiales, éstas tampoco tienen que sobredimensionarse.

Puesto que las levas se pueden proveer con un orificio o taladro liso y el diámetro del orificio se puede adaptar de una manera muy exacta al diámetro exterior de los árboles, las levas no tienen que presionarse con mucha fuerza sobre los árboles, con lo que se evita, por una parte, un basculamiento de las levas así como también una formación de grietas en las levas.

Los árboles de levas de acuerdo con la invención se pueden fabricar, en comparación con los conocidos anteriormente, en un tiempo más corto utilizando menos procesos de trabajo, especialmente con menor repaso, con alta precisión y con poco desecho, de una manera extraordinariamente racional y de coste favorable.

Existe una gran libertad en la selección de los materiales para los árboles, por una parte, y las levas, por otra parte, así como la máxima flexibilidad posible en el tipo de construcción.

Breve explicación de las figuras

A continuación se explica en detalle la invención con relación al dibujo. Salvo la figura 6, se representa en cada caso en sección lo siguiente:

La figura 1 muestra una sección corta de un árbol de levas de acuerdo con la invención con una leva soldada en primer lugar sólo en un lado en el árbol en forma de tubo, y provista con listones de patas de soldadura.

La figura 2 muestra en un fragmento la costura de soldadura, como resultaría sin tales listones de patas de soldadura.

La figura 3 muestra una configuración alternativa a la figura 1, en la que los listones de patas de soldadura en la leva representada no se proyectan más allá

de sus lados frontales y están configurados en cada caso por medio de una muesca.

La figura 4 muestra una representación como en la figura 3, solamente con dos levas estrechamente yuxtapuestas.

La figura 5 muestra tres levas con listones de patas configurados de forma diferente adyacentes en comparación; y

La figura 6 muestra de forma esquemática en proyección una disposición para la fabricación de los árboles de levas de acuerdo con la invención con una pluralidad de cuerpos de soldadura de rayo láser o de haz de electrones.

Modos de realización de la invención

En la figura 1 se designa con 1 una sección corta de un árbol cilíndrico hueco (aquí) en forma de tubo, cuyo eje está designado con 1.1. Sobre el árbol 1 está acoplado de forma ajustada exacta una leva 2 igualmente cilíndrica hueca. Adyacente a su orificio o bien taladro 2.1, esta leva 2 está provista con listones de pata 2.2 y 2.3 circundantes, que se proyectan lateralmente más allá de los dos lados frontales 2.4 y 2.5.

Por medio de un rayo láser o haz de electrones indicado con 3, la leva 2 está soldada sobre el árbol 1 o bien está unida por soldadura con el árbol 1 y, en concreto, con preferencia sobre su periferia en toda la circunferencia a lo largo del listón de pata 2.3 así como bajo un ángulo α con respecto a la dirección radial inclinado hacia arriba a través de aquél. Una soldadura del mismo tipo está prevista y es preferida en sí también sobre el otro lado de la leva 2 a lo largo del otro listón de pata 2.2 del mismo tipo, pero se ha todavía omitido en la representación de la figura 1, para que se pueda reconocer mejor la forma y configuración de los listones de patas 2.2 y 2.3. Lo mismo se aplica también para las figuras 2, 3 y 5 siguientes, en las que se representa en cada caso también sólo en un lado una costura de soldadura.

Como se puede reconocer claramente en la figura 1, a través de la presencia de los listones de patas 2.2, 2.3 resulta una costura de soldadura (bola de soldadura) 3.1 con una sección transversal de soldadura prácticamente óptima, cuya anchura corresponde aproximadamente a la anchura de los listones de patas y de esta manera resulta una conexión extraordinariamente buena, con alta capacidad de carga y duradera entre la leva 2 y el árbol 1. La figura 2 muestra para comparación una costura de soldadura entre un árbol 1 y una leva 2, como resultaría, por lo demás en las mismas condiciones, sin un listón de pata de acuerdo con la figura 1 en la leva. La anchura de la sección transversal de soldadura sería aquí igualmente la mitad del tamaño que sería posible con listón de pata. También aquí debería soldarse bajo un ángulo α mayor.

La figura 3 muestra una forma de realización modificada con referencia a la figura 1, en la que por lo demás con la misma configuración, los dos listones de patas 2.2 y 2.3 no se proyectan sobre sus lados frontales 2.4 o bien 2.5, sino que están conformados en cada caso a través de una muesca 2.6 o bien 2.7. La altura de los listones de patas 2.2 y 2.3 resulta en este caso sobre todo sobre la distancia radial de las muescas desde el árbol 1 o bien desde el orificio 2.1 de las levas. A través de las muescas se puede dirigir el haz de soldadura 3 bajo un ángulo α igualmente empujado como en la figura 1 por delante del canto superior de las muescas 2.8 sobre los listones de patas 2.2 y 2.3. A través de una configuración adecuada de las muescas

2.6 ó 2.7 puede ser posible sin más un ángulo α todavía más empinado que el ángulo de 20° seleccionado para las figuras. Un ángulo de soldadura α empinado puede ser necesario, por ejemplo, cuando deben disponerse de esta manera sobre el árbol 1 dos levas con una distancia mutua sólo reducida. Como se representa en la figura 4, se prefiere, en general, un ángulo de soldadura en el intervalo entre 3° y 40°.

La figura 5 muestra en a) - c) tres levas adyacentes de acuerdo con la invención, donde la leva representada en a) corresponde a la forma de realización de la figura 1 con listones de patas que se proyectan lateralmente sobre los lados frontales y la leva representada en c) corresponde a la forma de realización de la figura 3 con listones de patas conformadas a través de muescas y que no se proyectan lateralmente sobre los lados frontales. La leva representada en el centro en b) representa una forma de transición entre las dos exteriores, proyectándose lateralmente en ésta los listones de patas solamente parcialmente sobre los lados frontales de la leva, pero a tal fin tampoco las muescas están conformadas tan profundas. A partir de la figura 5 se muestra claramente que entre las dos variantes representadas en el exterior se puede insertar, en principio, cualquier forma de transición de acuerdo con los requerimientos predeterminados. Por lo que se refiere a la conformación de los listones de patas, es preferible configurarlos con un lado superior que se extiende ligeramente inclinado, para que el haz de soldadura incide aproximadamente perpendicular sobre el mismo. La altura de los listones de patas debería estar aproximadamente en el intervalo entre su anchura y la mitad de su anchura.

En todas las levas representadas en la figura 5, la longitud axial de su orificio o bien taladro 2.1 es al menos igual, en las formas de realización de acuerdo con a) y b) es, en general, incluso mayor que su longitud axial (distancia entre sus superficies frontales). Las levas contienen de esta manera un asiento excelente sobre el árbol con alineación exacta transversalmente a su dirección axial. Esto se aplica tanto más cuando la superficie envolvente del árbol y las superficies interiores de las levas, lo que es preferible, están mecanizadas lisas y ajustadas con exactitud entre sí.

La figura 6 muestra todavía una disposición que se puede emplear con ventaja para la fabricación de árboles de levas de acuerdo con la invención. No obstante, en la figura 6 se representa sólo de forma esquemática un árbol 1 con varias levas 2 acopladas así como por cada leva 2 en cada caso dos cabezas de soldadura 4, que pueden ser cabezas de soldadura por láser o cabezas de soldadura por haz de electrones. Las cabezas de soldadura 4 están alineadas de tal forma que sus haces de soldadura 3 inciden sobre los listones de patas 2.2 y 2.3, respectivamente, de las levas 2. La figura 6 debe entenderse en el sentido de que el árbol 1 es empotrado axialmente a través de medios no representados y mientras se ponen en servicio las cabezas de soldadura 4 al mismo tiempo, se gira alrededor de su eje 1.1. De esta manera es posible fijar en un proceso, que dura solamente algunos segundos, todas las levas 2 al mismo tiempo sobre el árbol 1 de acuerdo con la técnica de soldadura.

A través de la soldadura se solicitan comparativamente poco el árbol 1 y las levas 2 y de esta manera mantienen su forma con ventaja. El calor aplicado localmente a través de la soldadura en el árbol 1 y en las levas 2 se puede disipar adicionalmente incluso

todavía en el árbol en forma de tubo, por ejemplo, por medio de la circulación de un medio de refrigeración a través del árbol, lo que reduce adicionalmente los posibles perjuicios de las partes.

Antes de la aplicación de la costura de soldadura con preferencia continua, puede ser necesario, dado el caso, prefijar las levas 2 sobre el árbol en su posición deseada. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de adhesión técnica de soldadura, pero también a través de uno o varios métodos de unión explicados al principio de acuerdo con el estado de la técnica, como asiento de retracción, unión positiva por aplicación de fuerza o alta presión interior. Puesto que la unión previa no es especialmente fija e incluso no tiene que ser duradera, se pueden evitar en este caso los inconvenientes descritos al principio de los métodos de fijación conocidos.

Condicionado por la estabilidad de forma de los árboles y de las levas, que resulta a partir de la construcción y la técnica de fijación de acuerdo con la invención, como ya e ha mencionado, éstos se pueden prefabricar ya antes de su unión conjunta conforme a su medida final o al menos aproximadamente a esta medida final. De este modo se suprime totalmente un rectificado costoso posterior de las piezas o se puede realizar al menos en un tiempo de procesamiento sólo muy corto. Las zonas superficiales duras, como las zonas designadas con 2.9 en las figuras sobre la superficie envolvente de las levas 2 o los cojinetes designados posteriormente con 1.2 en los árboles 1 se pueden aplicar de esta manera igualmente ya con anterioridad y en concreto sin tener que sobredimensionarlos, como es necesario en el estado de la técnica, en una medida considerable en su espesor o profundidad. Con ventaja, las zonas duras 2.9 ó 1.2 se pueden generar también ya posteriormente, es decir, después de la soldadura de las levas, con los aparatos de rayo láser o de haz de electrones utilizados de la misma manera. Si en la unión por soldadura de las levas no debe producirse ni un crecimiento ni ciertas flexiones del árbol, entonces éstos son en cualquier caso tan reducidos que se pueden enderezar a través de calentamiento local del árbol directamente también de nuevo con uno de los aparatos de rayo láser o de haz de electrones 4.

Las levas 2 como tales o bien los listones de patas 2.2 y 2.3 en las levas se pueden fabricar con ventaja de una manera sencilla mediante técnica de transformación.

Lista de designaciones

- | | |
|-----|-------------------------------|
| 1 | Árbol |
| 1.1 | Eje del árbol |
| 1.2 | Zonas duras en el árbol |
| 2 | Levas |
| 2.1 | Orificio/taladro de las levas |
| 2.2 | Listón de pata |
| 2.3 | Listón de pata |
| 2.4 | Lado frontal de las levas |
| 2.5 | Lado frontal de la leva |
| 2.6 | Muesca |
| 2.7 | Muesca |
| 2.8 | Canto |

2.9	Zonas duras en las levas		3.2	Sección transversal de soldadura
3	Rayo de soldadura láser o haz de soldadura de electrones		4	Cabezas de soldadura láser o haz de electrones.
3.1	Costura de soldadura	5		
		10		
		15		
		20		
		25		
		30		
		35		
		40		
		45		
		50		
		55		
		60		
		65		

REIVINDICACIONES

1. Árbol de levas con un árbol cilíndrico (1) y con al menos una leva (2) cilíndrica hueca acoplada sobre este árbol y fijada sobre el mismo de forma fija contra giro y fija contra desplazamiento, en el que la leva está provista al menos en un lado adyacente al árbol con un listón de pata (2.2, 2.3) y está unida por soldadura con el árbol a lo largo de este al menos un listón de pata, **caracterizado** porque la leva está unida por soldadura con el árbol a través del listón de pata.

2. Árbol de levas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el listón de pata está conformado integralmente en un lado en una superficie frontal (2.4, 2.5) de la leva.

3. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque la soldadura se realiza sin aplicación de material adicional a través de una soldadura de rayo láser o de haz de electrones.

4. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la soldadura se realiza de tal forma que la anchura de la sección transversal de soldadura (3.2) entre la leva y el árbol corresponde aproximadamente a la anchura del listón de pata en el árbol.

5. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el árbol está provisto con al menos dos levas adyacentes, y porque un listón de pata en al menos una de estas levas está configurado sobre su lado dirigido hacia la otra leva de tal forma que puede ser alcanzado sobre toda su periferia con un rayo de soldadura láser o un haz de soldadura de electrones por delante de la otra leva bajo un ángulo (α) de máximo 40° con respecto a la dirección radial del árbol.

6. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el árbol es un tubo con sección transversal en forma de anillo circular.

7. Procedimiento para la fabricación de un árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 y 19 a 28, en el que al menos una leva cilíndrica hueca (2) es provista al menos en un lado adyacente a su orificio (2.1) con un listón de pata (2.2, 2.3), y esta al menos una leva configurada de esta manera se acopla sobre un árbol cilíndrico (1) y a continuación se suelda con el árbol a lo largo de su al menos un listón de pata, **caracterizado** porque la al menos una leva se une por soldadura con el árbol a través del listón de pata.

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque la soldadura sin aplicación de material adicional se realiza con un aparato de soldadura láser o de soldadura con haz de electrones (4), en el que el rayo láser o el haz de electrones se dirige bajo un ángulo (α), que se desvía de la dirección radial del árbol, en el exterior sobre el al menos un listón de pata y el árbol es girado con al menos una leva en este caso alrededor de su eje longitudinal (1.1).

9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado** porque el árbol y/o la al menos una leva son mecanizados antes de su unión conjunta ya a la medida final o al menos aproximadamente a la medida final, de la misma manera a excepción de 2 a 3 milésimas de milímetro.

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado** porque el árbol en la zona de cojinetes previstos (1.2) y/o la al menos una leva, sobre su superficie lateral (2.9), se endurecen antes de su montaje conjunto.

11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** porque la al menos una leva se pre-fija sobre el árbol antes de la soldadura en su posición deseada y, en concreto, especialmente a través de adhesión técnica de soldadura por medio de asiento de retracción térmica, a través de aplicación de alta presión interna en el árbol en forma de tubo y/o a través de una unión positiva por aplicación de fuerza dimensional o relacionada con la forma, dado el caso limitada localmente.

12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado** porque la al menos una leva se provee a ambos lados con un listón de pata y a lo largo de los dos listones de pata y a través de éstos se suelda al mismo tiempo con el árbol.

13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado** porque se acoplan varias levas de forma sucesiva sobre el árbol, pero se sueldan al mismo tiempo con el árbol.

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado** porque como árbol se utiliza un tubo y el tubo se refrigera a través de la conducción de un medio de refrigeración durante la soldadura.

15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 14, **caracterizado** porque el árbol se dirige después de la soldadura de al menos una leva, en el caso de eventual flexión longitudinal, a través de calentamiento local según la técnica láser o la técnica de haz de electrones.

16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 15, **caracterizado** porque al menos un listón de pata es generado en al menos una leva según la técnica de transformación.

17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 16, **caracterizado** porque el orificio de al menos una leva se provee antes de su acoplamiento sobre el árbol con una forma cilíndrica lisa y una superficie interior lisa.

18. Dispositivo para la fabricación de un árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 y 19 a 28 llevando a cabo el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 17, con un soporte de fijación giratorio para el árbol (1) y con al menos una cabeza de soldadura por láser o por haz de electrones (4), cuyo rayo (3) se puede dirigir bajo un ángulo (α), que se desvía de la dirección radial del árbol, sobre el árbol y sobre una leva dispuesta sobre éste, **caracterizado** porque en la dirección axial (1) de su soporte de fijación giratoria están previstas de forma escalonada y, dado el caso desplazadas en un ángulo entre sí varias cabezas de soldadura por láser y/o por electrones (4).

19. Árbol de levas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el listón de pata está conformado integralmente en un lado en una superficie frontal (2.4, 2.5) y está configurado a través de una entalladura (2.6, 2.7) en forma de muesca que está dispuesta a distancia radial del árbol en esta superficie frontal.

20. Árbol de levas de acuerdo con la reivindicación 19, **caracterizado** porque la soldadura su apor-

tación de material adicional se realiza a través de una soldadura por rayo láser o por haz de electrones.

21. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 ó 20, **caracterizado** porque la soldadura se realiza de tal forma que la anchura de la sección transversal de soldadura (3.2) entre la leva y el árbol corresponde aproximadamente a la anchura del listón de pata en el árbol.

22. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 21, **caracterizado** porque el árbol está provisto con al menos dos levas adyacentes, y porque un listón de pata en al menos una de estas levas está configurado sobre su lado dirigido hacia la otra leva de tal forma que puede ser alcanzado sobre toda su periferia con un rayo de soldadura láser o un haz de soldadura de electrones por delante de la otra leva bajo un ángulo (α) de máximo 40° con respecto a la dirección radial del árbol.

23. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 22, **caracterizado** porque el árbol es un tubo con sección transversal en forma de anillo circular.

24. Árbol de levas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el listón de pata está conformado en una superficie frontal (2.4, 2.5) de la leva a través de una entalladura (2.6, 2.7) en forma de

muesca, que está presente a distancia radial del árbol en esta superficie frontal.

25. Árbol de levas de acuerdo con la reivindicación 24, **caracterizado** porque la soldadura se realiza sin aportación de material adicional a través de soldadura por rayo láser o haz láser.

26. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 24 ó 25, **caracterizado** porque la soldadura se realiza de tal forma que la anchura de la sección transversal de soldadura (3.2) entre la leva y el árbol corresponde aproximadamente a la anchura del listón de pata en el árbol.

27. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 24 a 26, **caracterizado** porque el árbol está provisto con al menos dos levas adyacentes, y porque un listón de pata en al menos una de estas levas está configurado sobre su lado dirigido hacia la otra leva, de tal forma que puede ser alcanzado sobre toda su periferia con un rayo de soldadura láser o un haz de soldadura de electrones por delante de la otra leva bajo un ángulo (α) de máximo 40° con respecto a la dirección radial del árbol.

28. Árbol de levas de acuerdo con una de las reivindicaciones 24 a 27, **caracterizado** porque el árbol es un tubo con sección transversal en forma de anillo circular.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

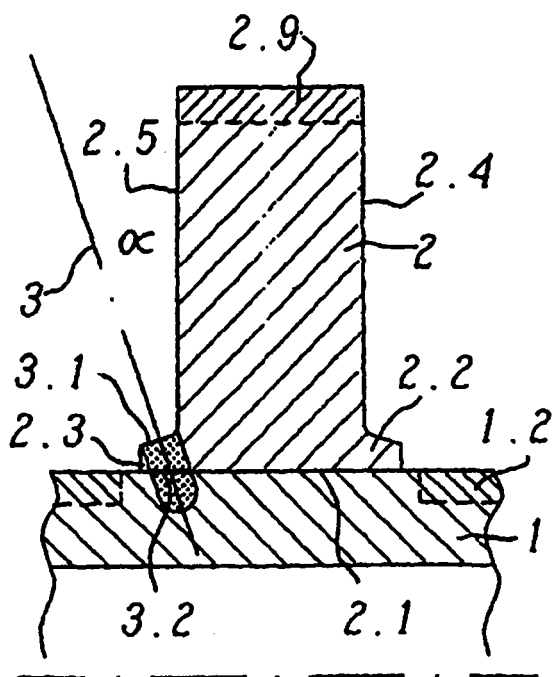


Fig. 1

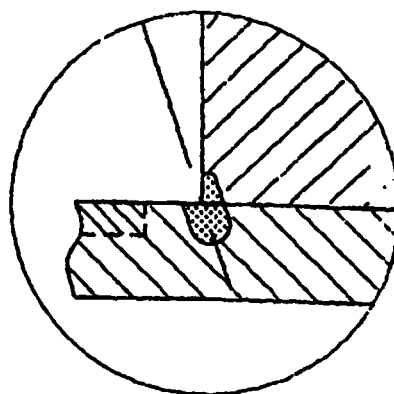


Fig. 2

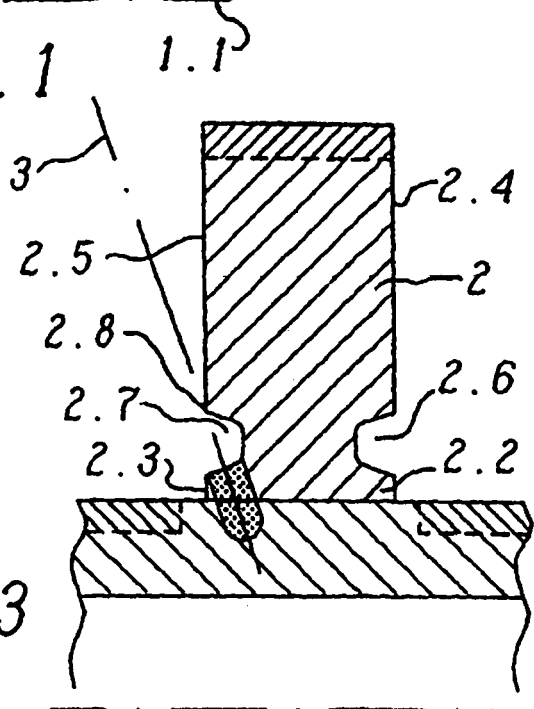


Fig. 3

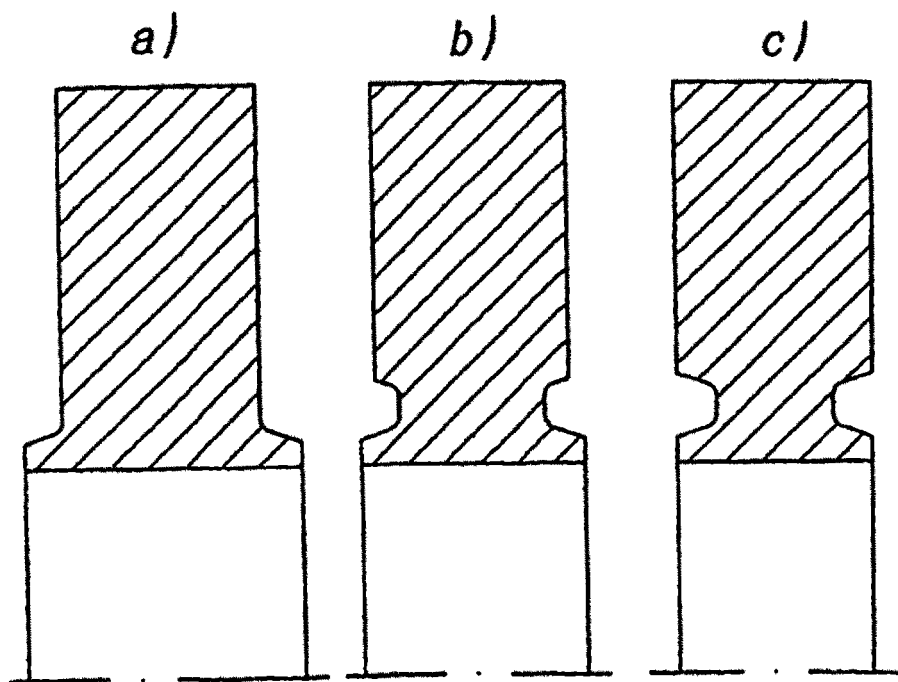
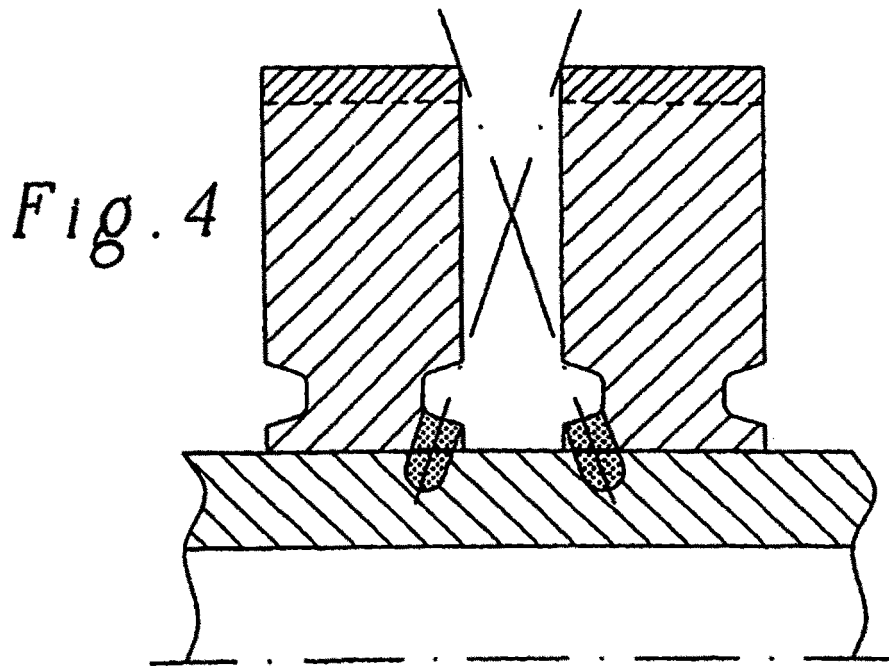


Fig. 5

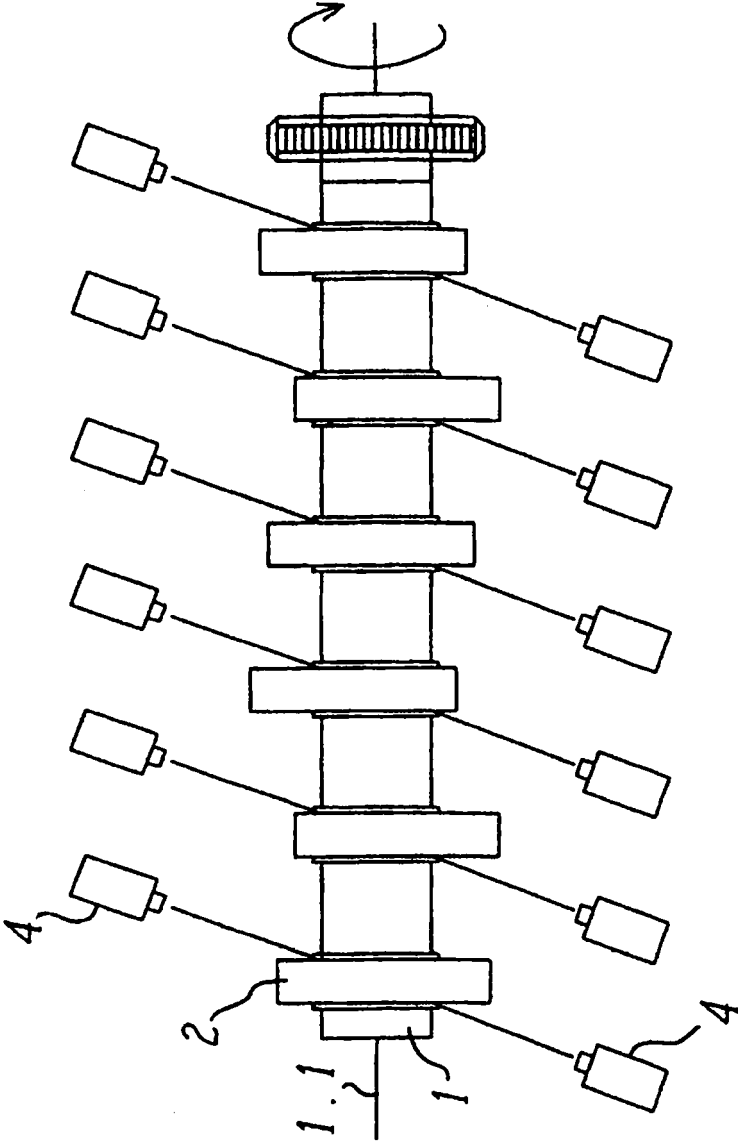


Fig. 6