

(19)



(11)

EP 1 432 890 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.07.2007 Patentblatt 2007/30

(51) Int Cl.:
F01L 1/047^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02758031.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2002/000491

(22) Anmeldetag: **09.09.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/027446 (03.04.2003 Gazette 2003/14)

(54) **NOCKENWELLE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER NOCKENWELLE**

CAMSHAFT AND METHOD FOR MAKING SAME

ARBRE A CAMES ET PROCEDE DE FABRICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **27.09.2001 CH 178001**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.06.2004 Patentblatt 2004/27

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Presta AG
9492 Eschen (LI)**

(72) Erfinder:
• **MEUSBURGER, Peter
A-6800 Feldkirch (AT)**

• **MÜLLER, Oskar
A-6721 Thüringerberg (AT)**
• **WIESNER, Peter
A-6713 Ludesch (AT)**

(74) Vertreter: **Wegmann, Urs
Saschela 3
9479 Oberschan (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 938 791 DE-U- 8 626 272

EP 1 432 890 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle zur Aufnahme von Nocken nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 und ein Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle zur Montage von Nocken nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

[0002] Nockenwellen dieser Art werden eingesetzt zur Steuerung von Maschinenteilen insbesondere zur Steuerung von Teilen in Verbrennungsmotoren, wie beispielsweise für Ventile. Bei sogenannten zusammengesetzten Nockenwellen, auch bezeichnet als gebaute Nockenwellen, werden Steuernocken auf die Nockenwelle aufgezogen und am dafür vorgesehenen Ort befestigt, beispielsweise durch Schweißen oder Verpressen mit der Welle. Die Steuerwelle kann sowohl aus Vollmaterial wie aber auch aus Rohrmaterial bestehen. Neben Vollmaterial können Nocken auch aus Blech hergestellt werden beispielsweise durch Blechumformung, wie dies aus den Offenlegungsschriften DE 196 40 872, DE 100 24 553 und der Patentschrift US 5,201,246 beispielsweise bekannt geworden ist.

[0003] Neben den auf die Nockenwellen aufgezogenen Nocken sind an Nockenwellen Teilbereiche vorgesehen, an welcher die Welle drehbar in Gleitlagerböcken des Zylinderkopfes gelagert ist. An die Nockenwellenlagerung werden hohe Präzisionsanforderungen gestellt, um die auftretenden Kräfte bei der Rotation der Welle aufnehmen und einen guten Schmierfilm im Lager gewährleisten zu können. An die Oberflächenbeschaffenheit der Welle in den Bereichen der Lager werden deshalb bestimmte Anforderungen in Bezug auf Präzision und Rauigkeit gestellt. Weiterhin werden an die Nockenkonturen, die die Erhebungskurven der Gassteuerventile bestimmen sehr hohe Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit in Bezug auf Präzision und Rauigkeit gestellt. Nockenwellen werden deshalb nach dem Zusammenbau oft als ganzes geschliffen. Dabei werden sowohl die Nocken als auch die Lagerstellen und evtl. weitere Funktionsflächen geschliffen.

[0004] Für einige Fertigungsverfahren kann es sinnvoll sein, die Wellen vor der Montage komplett zu schleifen, um die Fertigungstoleranzen zu senken oder das Fügeverfahren erst zu ermöglichen. Hier können teilweise die Bereiche, in denen die Lagerstellen der Nockenwelle sind, ebenfalls mit geschliffen werden.

Sollen die Lagerstellen jedoch nach der Montage nicht mehr bearbeitet werden, ist beim Handling ein sehr großer Aufwand erforderlich, um ein Verkratzen der Lagerbereiche zu vermeiden.

Es ist hierbei notwendig, die Nocken über die Lagerstellen hinweg zu führen bis die vorgesehene Position erreicht ist. Dieser Vorgang ist problematisch und kann zu Verletzungen der Lagerstellenoberfläche führen, was die korrekte Lagerfunktion später beeinträchtigen kann beziehungsweise eine Nachbearbeitung erfordert. Aus diesen Gründen wurde das Schleifen der Lagerstellen auch nach dem Fügen vorgenommen, was allerdings eine auf-

wendigere Operation in der Herstellung ist.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen. Insbesondere besteht die Aufgabe darin, eine Nockenwelle mit geeignetem Herstellverfahren zu realisieren, welche es ermöglicht, Lagerstellen mit gleichbleibend hoher Qualität zu erzeugen und dies bei hoher Wirtschaftlichkeit.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Ausbildung einer Nockenwelle nach den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Herstellverfahren nach den Merkmalen des Anspruch 4 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Nockenwelle beziehungsweise des Herstellungsverfahrens.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Nockenwelle vor der Nockenwellenmontage im Bereich der zukünftigen Lagerstellen geschliffen wird und zwar derart, dass die empfindlichen Lagerstellen einen kleineren Durchmesser aufweisen als der Hauptdurchmesser der Welle. Die Lagerstellen werden hierbei vorteilhafterweise gleichzeitig, das heisst mit einer einzelnen Operation, geschliffen. Dies erlaubt eine besonders wirtschaftliche Herstellung bei guter und gleichbleibender Qualität. Eine weitere vorteilhafte Vereinfachung ergibt sich, wenn die Welle als Rohr ausgebildet wird. Dadurch kann weiter Gewicht und Material gespart werden.

[0008] Durch das erfindungsgemässe Vorgehen wird die Beschädigungsgefahr der Lagerstellen während der Montage der Nocken drastisch verringert. Beim Aufziehen der Nocken auf die Welle können diese, da ihre Öffnung mit dem grösseren Wellendurchmesser korrespondiert, ohne Schädigung der Lagerstellen über diese hinweggeführt werden und an dem dafür vorgesehenen Ort befestigt werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Schleifzeit verkürzt ist, da für die axiale Lage des Lagers die erforderliche Massgenauigkeit für das Schleifen geringer ist. Weiterhin sind die bis anhin zusätzliche Einstiche seitlich der vorzusehenden Lager nicht mehr erforderlich.

[0009] Die weitere Fertigstellung der Nockenwelle kann dann nach einem der üblichen bekannten Verfahren ausgeführt werden. Die erfindungsgemässe Nockenwelle und Verfahren eignen sich für alle Arten von Nocken in vorteilhafter Weise. Für die erfindungsgemäss ausgebildete Nockenwelle ist aber die Verwendung von Nocken aus Blechmaterial besonders geeignet, da dadurch eine große Gewichtseinsparung möglich wird und eine besonders wirtschaftliche Herstellung der Nockenwelle als ganzes erzielbar ist. Zusätzlich vorteilhaft ist die Herstellung der Blechnocke aus einem in Nockenform profilierten Stangenprofil, welches in der Breite der zu erstellenden Nocke abgelängt wird und danach beispielsweise durch Verschweißen oder Verpressen auf die Welle am dafür vorgesehenen Ort gefügt wird.

[0010] Wenn, was nach dem Stand der Technik üblich ist, die Nockenkonturen nach dem Montageprozeß geschliffen wurden, bietet jetzt das erfinderische Verfahren

weitere Vorteile. Einerseits kann die Welle in ein oder mehreren Lagerbereichen während der Schleifoperation gehalten werden. Dadurch wird die Präzision der Nockenkontur erhöht und die Fehleranfälligkeit gesenkt. Andererseits müssen nur noch die Nockenkonturen und Axiallagerflächen und ggf. besondere Flächen, wie Konusse für Aufnahmen von Riemenscheiben geschliffen werden. Im Gesamtprozeß wird dadurch die Schleifzeit verkürzt und der Schleifprozeß robuster.

[0011] Die Erfindung wird nun beispielsweise mit schematischen Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Nockenwelle im Querschnitt mit eingeschliffenen Lagerstellen

Fig. 2 eine Nockenwelle mit eingeschliffener Lagerstelle und daneben angeordneter Nocke im Querschnitt

Fig. 3 eine vergrösserte Darstellung einer Nockenwelle mit eingeschliffenen Lagerstellen

Fig. 4 eine Anordnung zum Durchgangsschleifen von Nockenwellen

Fig. 5 eine Anordnung für das Einstechschleifen von Lagerstellen mit Schleifscheibensatz

Fig. 6 eine Schleifanordnung für Nockenwellen für das Einstechschleifen mit breiter profilierter Schleifscheibe

Fig. 7 eine Schleifanordnung mit Schleifscheibensatz zum Schleifen gemeinsam von Lagerstellen, Nockensetzstationen und Aufnahmen an der Nockenwelle

[0012] In Fig. 1 ist eine Nockenwelle 5 zur Aufnahme von Nocken und zur Aufnahme von Nockenwellenlager gezeigt, welche mindestens in Teilbereichen erfindungsgemäss an der Wellenmantelfläche auf ein bestimmtes Durchmessermaß geschliffen ist. Die Nockenwelle 5 ist mit Vorteil rohrförmig ausgebildet zur Einsparung von Material und Gewicht. Die Oberfläche dieser Welle 5 wird mindestens in Bereichen, wo zukünftig die Welle 5 gelagert werden soll an den sogenannten Lagerstellen 51 rund geschliffen und auf ein geringeres Durchmessermaß gegenüber dem ursprünglichen Wellendurchmesser beziehungsweise dem grösseren Wellendurchmesser geschliffen. Der eingeschliffene geringere Durchmesser der Welle 5 soll gegenüber dem Wellendurchmesser um einige Hundertstel bis einige Zehntel mm kleiner sein. Hierdurch lassen sich die auf die Welle 5 aufzuziehenden Nocken 6 ohne Verletzung der empfindlichen Lagerstellen 51 aufziehen und an dem dafür vorgesehenen Ort 7 an der Welle 5 befestigen. Die Welle 5 wird somit vor der Nockenwellenmontage geschliffen. Insbesondere werden die zukünftigen Lagerstellen 51 al-

le gleichzeitig derart geschliffen, dass die empfindliche Lagerstelle 51 einen etwas dünneren Durchmesser aufweist, wodurch die Beschädigungsgefahr bei der nachfolgenden Montage der Nocken 6 verringert wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Schleifzeit verkürzt werden kann und die geforderte Massgenauigkeit in axialer Richtung zur Positionierung der Lager verringert sich. Die oft üblichen zusätzlichen Einstiche seitlich der anzuordnenden Lager in der Welle 5 sind durch das erfindungsgemässe Vorgehen nicht mehr erforderlich. Durch das erfindungsgemässe Vorgehen kann somit der Arbeitsaufwand verringert werden und die Qualität der Anordnung erhöht werden.

[0013] Vorteilhafterweise werden für derart hergestellte Nockenwellen Nocken 6 verwendet, welche als Blechkonstruktion ausgeführt ist, wie dies in Fig. 2 im Querschnitt dargestellt ist. Solche Blechnocken sind beispielsweise im Querschnitt T-förmig ausgebildet und werden mit Vorteil aus einem ersten winkelförmigen Blechteil 1 und einem zweiten winkelförmigen Blechteil 2 miteinander zu einem T-förmigen Nockenteil verbunden, welches an der Aussenseite eine präzise Lauffläche aufweist, die nach Bedarf auch noch auf Mass und entsprechend der gewünschten Kurvenform geschliffen werden kann. Solche Blechteile können auf einfache Art und Weise in Grossserie hergestellt werden, beispielsweise als gedrückte Blechhalbschalen. Zur korrekten Positionierung der beiden Blechteile gegeneinander können Positioniermittel 11 an den Blechteilen 1, 2 vorgesehen werden, welche beispielsweise als Noppe oder Delle durch Eindrücken in die Blechteile erzeugt werden können. Die Blechteile 1, 2 weisen zusätzlich eine entsprechend der Welle 5 ausgebildete Öffnung auf, welche es ermöglichen, die daraus gebildete Nocke 6 auf die Welle 5 aufzuziehen. Zur Fixierung einer solchen Blechnocke 6 ist es hilfreich, wenn eine Hülse 3 zwischen die Blechnocke 6 und die Welle 5 eingepresst wird. Hierzu ist es günstig, wenn die Hülse 3 aus weicherem Material besteht und die Blechteile 1, 2 der Blechnocke 6 aus härterem Material. Ausserdem ist es hilfreich für die einfache Montage, wenn die Hülse 3 auf einer Seite einen Kragen aufweist. Zur ortsfesten Fixierung der Nocke 6 auf der Welle 5 mit Hilfe der Hülse 3 ist im Bereich der Nockensetzposition an der Welle 5 eine Rollierung 7 vorgesehen, welche ein leichtes Übermass in diesem Bereich gegenüber dem Wellendurchmesser erzeugt. Dadurch lässt sich die Nocke 6 mit ihrer Öffnung entsprechend einfach auf die Welle 5 aufziehen und im Bereich dieser Rollierung 7 verpressen.

[0014] Selbstverständlich können auch andere Befestigungsmethoden Verwendung finden wie Schweißen und insbesondere Laserschweißen. Es ist auch möglich, Nocken zu verwenden, welche aus Massivmaterial bestehen. Die Verwendung von Blechnocken 6 ist diesbezüglich aber weitaus bevorzugt, einerseits aus Gewichtsgründen andererseits aus Kostengründen, und in Kombination mit der erfindungsgemäss geschliffenen Welle ist es möglich die Lager äusserst nah an der Nocke

6 zu platzieren, weil wie in Fig. 2 dargestellt die Lagerstellen 51 sogar derart eingeschliffen werden können, dass Lager bis nahe an die montierte Nocke 6 herangeführt werden können oder sogar die Aussenkontur der Nocke 6 leicht unterschneiden können, wie dies durch die Abstandsbezeichnung d in Fig. 2 dargestellt ist.

[0015] Wie bereits erwähnt, sind gemäss erfindungsgemäsem Schleifen der Lagerstellen 51 an der Nockenwelle 5 kein zusätzlichen Einstichoperationen zur Positionierung und Abgrenzung der Lagerstellen notwendig, wie dies gemäss Stand der Technik üblich ist. Es kann beispielsweise durch Ausformung der Schleifscheiben die entsprechende Formgebung der Endbereiche der geschliffenen Lagerstellen 51 vorbestimmt werden. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, ist es vorteilhaft, die Endbereiche der eingeschliffenen Lagerstellen leicht anzuschrägen. In Fig. 3 ist der ursprüngliche Durchmesser der Welle 5 mit RD bezeichnet und der eingeschliffene Lagerdurchmesser mit LD. Wobei LB die Lagerbreite bezeichnet und SB die Scheibenauslaufbreite. Durch die Anschrägung im Randbereich der Lagerbreite LB kann zusätzlich das Verkannten beim Aufziehen der Nocken 6 verhindert werden.

[0016] Zur Herstellung einer vollständig geschliffenen Welle 5 kann folgendermassen vorgegangen werden. In einem ersten Schritt wird die Welle 5 durch eine breite Schleifwalze SW1 und eine Regelscheibe SW2 über ihre gesamte Länge auf ihren Aussendurchmesser RD geschliffen, wie dies Fig. 4 im Längsschnitt zeigt. Regelscheiben dienen bei Schleifanordnungen zur Positionierung der Schleifscheiben bzw. zur Einstellung der Schleifmasse (siehe Dubbel, Seite T93, Bild 49). Anschliessend werden mit Schleifscheiben S1 und den Regelscheiben S2, welche an der entsprechenden axialen Position gegenüber der Welle 5 angeordnet sind, wo die entsprechenden Lagerstellen 51 eingeschliffen werden sollen, die Welle 5 auf das gewünschte verringerte Lagerdurchmessermass LD geschliffen, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Wie bereits erwähnt können die Scheiben im Randbereich entsprechend der gewünschten Auslaufform ausgebildet werden, beispielsweise für einen Übergang von Durchmesser LD zu RD, der schräg ausgebildet ist.

[0017] In Fig. 6 ist eine weitere bevorzugte Variante mit einer breiten profilierten Schleifscheibe SW1 und einer breiten profilierten Regelscheibe SW2 im Schnitt dargestellt. Diese Lösung ermöglicht das gleichzeitige Einstechschleifen von Lagerstellen und das Schleifen des Wellendurchmessers RD gemeinsam.

[0018] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Vorgehens besteht darin, dass zwischen den Lagerstellen 51 und der Nockensetzposition 7 die Welle mit ihrem Aussendurchmesser RD ungeschliffen bleibt. Hierzu kann unter Verwendung von Schleifscheibensätzen S1 und Regelscheibensätzen S2, welche abwechselungsweise derart beabstandet angeordnet sind, dass an den entsprechend gewünschten Positionen an der Welle Aufnahmen A zur Montage von Lager L zur Erzeugung der Lagerstellen 51 und Nocken-

setzpositionen N geschliffen werden können. Die Vorgehensweise hierbei ist sehr effizient, da der ganze Schleifvorgang gleichzeitig ausgeführt werden kann, wobei die Lagerstellen 51 erfindungsgemäss auf den kleinsten Wellendurchmesser geschliffen werden.

Patentansprüche

1. Nockenwelle zur Aufnahme von Nocken (6) und zur Aufnahme von Nockenwellenlager, die mit mindestens in Teilbereichen an der Wellenmantelfläche auf ein bestimmtes Durchmesser mass geschliffen ist **dadurch gekennzeichnet, dass** in Bereichen der vorgesehenen Lagerstellen (51) die Welle (5) auf einen geringeren Durchmesser (LD) geschliffen ist gegenüber dem grösseren Wellendurchmesser (RD).
2. Nockenwelle nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** der eingeschliffene geringere Durchmesser (LD) der Welle (5) gegenüber dem Wellendurchmesser (RD) um einige Hundertstel bis einige Zehntel mm kleiner ist.
3. Nockenwelle nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (5) als Rohr ausgebildet ist.
4. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle (5) zur Montage von Nocken (6) mit Lagerstellen (51) **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerstellen (51) auf einen geringeren Durchmesser (LD) eingeschliffen werden gegenüber dem Wellendurchmesser (RD) und dass anschliessend bei der Montage von Nocken (6) diese auf die Welle (5) an ihren dafür vorgesehenen Ort mit dem grösseren Wellendurchmesser (RD) aufgeschoben werden ohne mit den Lagerstellen (51) zu klemmen oder diese zu beschädigen.
5. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einschleifvorgang gleichzeitig für mehrere Lagerstellen (51) erfolgt und insbesondere gleichzeitig mit zusätzlichem Einschleifen an der Wellenoberfläche, sofern vorgesehen.
6. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach Anspruch 4 oder 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nocken (6) als Blechteile (1, 2, 3) ausgebildet werden.
7. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 4 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nocken (6) aus einem rohrförmigen Stangenprofil hergestellt sind.

8. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 4 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nockenwelle (5) rohrförmig ausgebildet wird.

9. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 4 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (LD) der eingeschliffenen Lagerstelle (51) einige Hundertstel bis einige Zehntel mm geringer eingestellt wird gegenüber dem grösseren Wellendurchmesser (RD).

Claims

1. Camshaft for receiving cams (6) and camshaft bearings, which at least in part areas on the shaft casing surface is ground to a specific diameter size, **characterised in that** in areas for the proposed bearing points (51), the shaft (5) is ground to a smaller diameter (LD) than the larger shaft diameter (RD).

2. Camshaft according to claim 1, **characterised in that** the ground smaller diameter (LD) of the shaft (5) is smaller than the shaft diameter (RD) by a few hundredths to a few tenths of mm.

3. Camshaft according to claim 1 or 2, **characterised in that** the shaft (5) is formed as a tube.

4. Method for production of a camshaft (5) for mounting cams (6) with bearing points (51), **characterised in that** the bearing points (51) are ground to a smaller diameter (LD) than the shaft diameter (RD) and that then on installation of the cams (6), these are pressed onto the shaft (5) at their specified location with the larger shaft diameter (RD) without seizing on or damaging the bearing points (51).

5. Method for production of a camshaft according to claim 4, **characterised in that** the grinding process is performed simultaneously for several bearing points (51) and in particular at the same time as additional grinding at the shaft surface where provided.

6. Method for production of a camshaft according to claim 4 or 5, **characterised in that** the cams (6) are formed as sheet metal parts (1, 2, 3).

7. Method for production of a camshaft according to any of claims 4 to 6, **characterised in that** the cams (6) are made from a tubular bar profile.

8. Method for production of a camshaft according to any of claims 4 to 7, **characterised in that** the camshaft (5) is formed tubular.

9. Method for production of a camshaft according to

any of claims 4 to 8, **characterised in that** the diameter (LD) of the ground bearing point (51) is set a few hundredths to a few tenths of mm smaller than the larger shaft diameter (RD).

Revendications

1. Arbre à cames prévu pour recevoir des cames (6) et pour recevoir des paliers d'arbre à cames, qui est rectifié à une dimension déterminée de diamètre sur la surface d'enveloppe de l'arbre, au moins dans des zones partielles, **caractérisé en ce que** l'arbre (5) est rectifié, dans des zones des positions prévues (51) de paliers, à un diamètre plus petit (LD) que le diamètre plus grand (RD) d'arbre.

2. Arbre à cames selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le diamètre rectifié plus petit (LD) de l'arbre (5) est plus petit, de quelques centièmes à quelques dixièmes de mm, que le diamètre (RD) d'arbre.

3. Arbre à cames selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'arbre (5) est de structure tubulaire.

4. Procédé de fabrication d'un arbre à cames (5) prévu pour le montage de cames (6) et comportant des positions (51) de palier, **caractérisé en ce que** les positions (51) de palier sont rectifiées à un diamètre plus petit (LD) que le diamètre (RD) d'arbre et **en ce que** les cames (6) sont ensuite glissées, lors de leur montage, à leur emplacement prévu à cet effet sur l'arbre (5) à diamètre plus grand (RD) d'arbre, sans se coincer sur les positions (51) de palier et sans endommager celles-ci.

5. Procédé de fabrication d'un arbre à cames selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le processus de rectification s'effectue simultanément pour plusieurs emplacements (51) de paliers, et en particulier simultanément avec une rectification additionnelle de la surface de l'arbre, dans la mesure où celle-ci est prévue.

6. Procédé de fabrication d'un arbre à cames selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les cames (6) consistent en pièces de tôle (1, 2, 3)

7. Procédé de fabrication d'un arbre à cames selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** les cames (6) sont fabriquées à partir d'un profilé de forme tubulaire.

8. Procédé de fabrication d'un arbre à cames selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** l'arbre à cames (5) est de structure tubulaire.

9. Procédé de fabrication d'un arbre à cames selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce que** le diamètre (LD) de la position rectifiée (51) de palier est plus petite, de quelques centièmes à quelques dixièmes de mm, que le diamètre plus grand (RD) de l'arbre.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

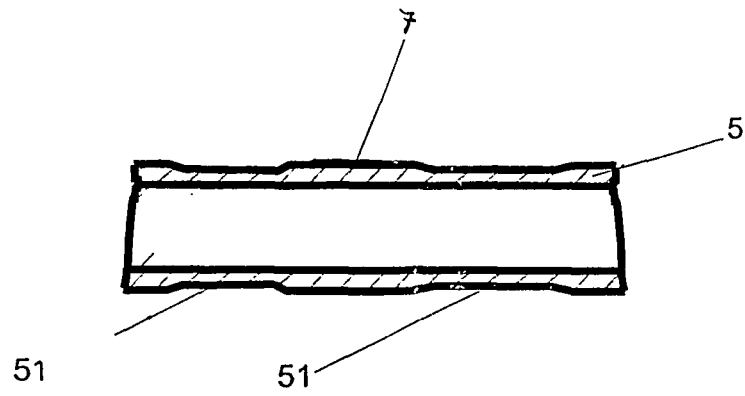


Fig. 2

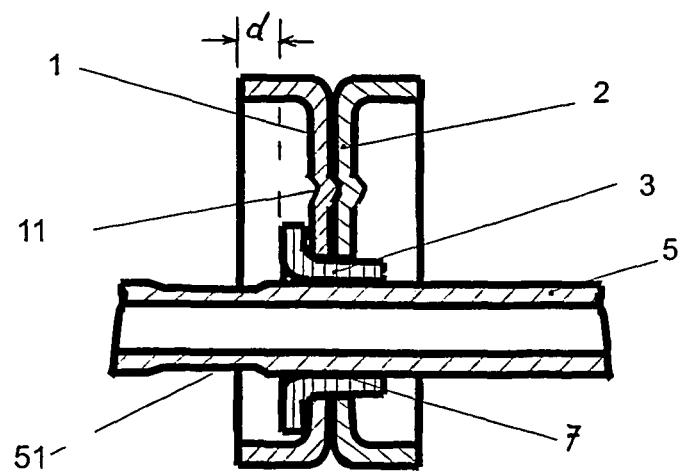


Fig. 3

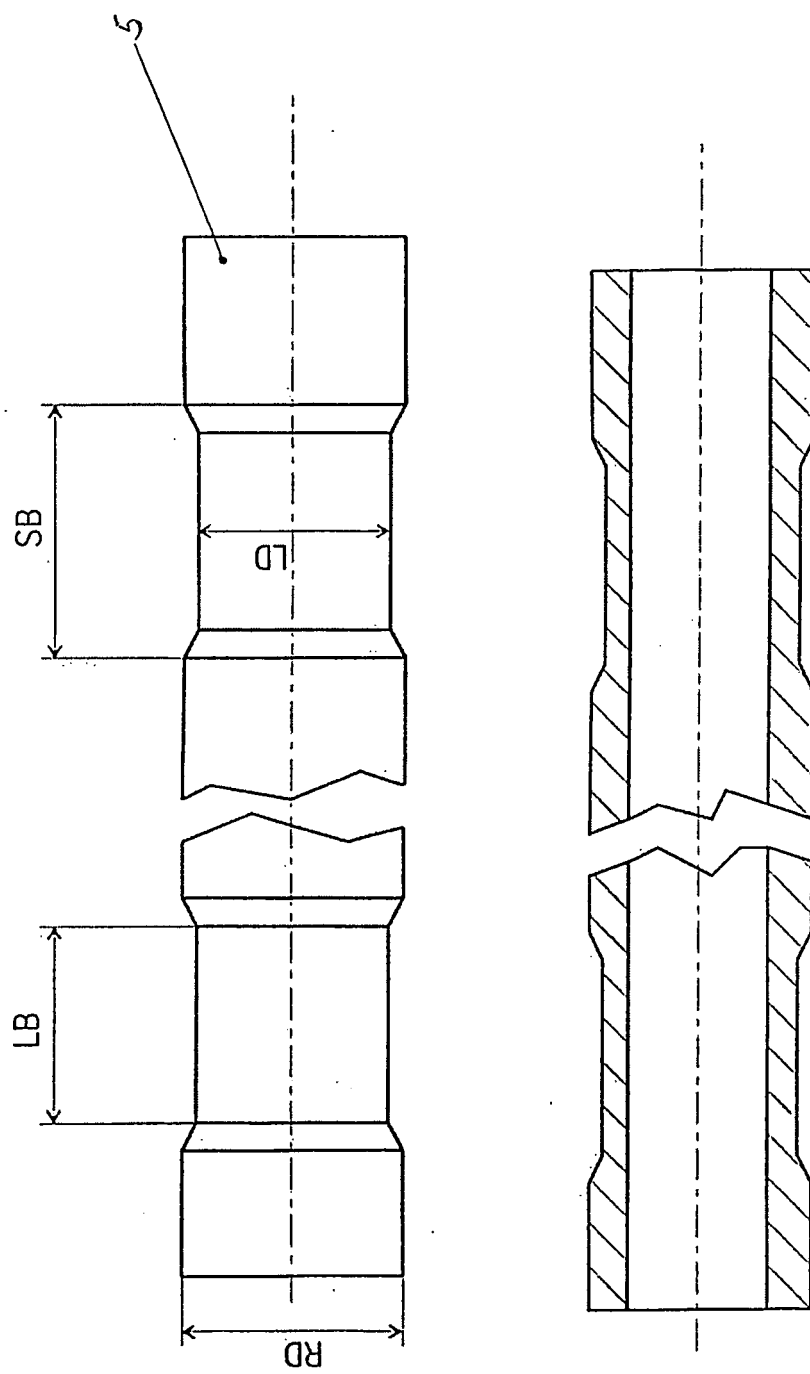


Fig. 4

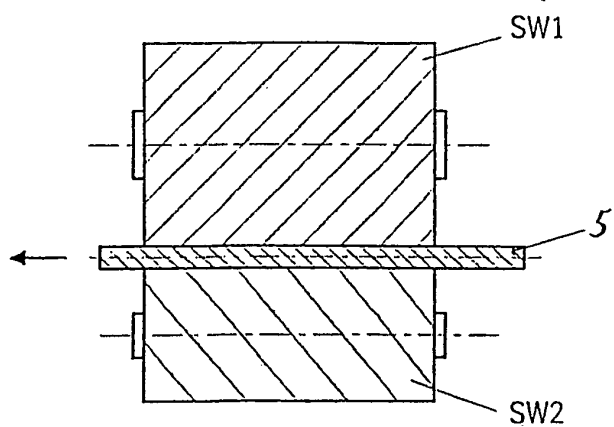


Fig. 5

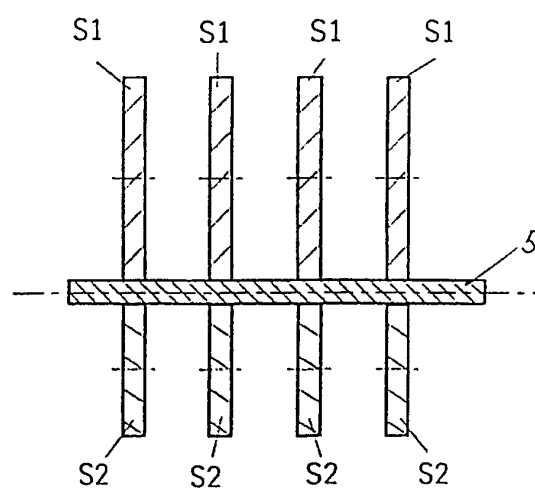


Fig. 6

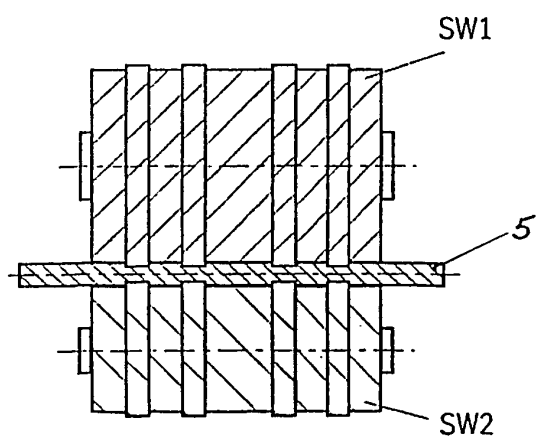
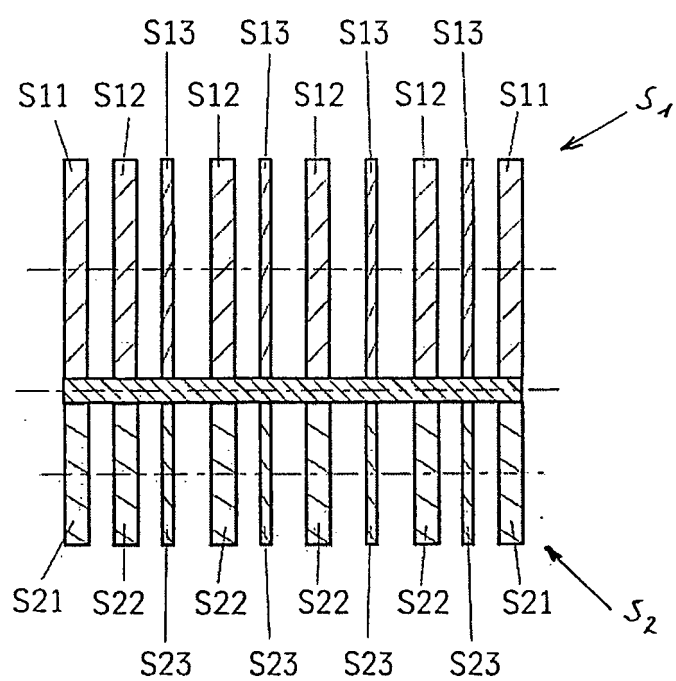


Fig. 7



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19640872 [0002]
- DE 10024553 [0002]
- US 5201246 A [0002]