

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 064 120 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
20.09.2006 Patentblatt 2006/38

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
09.10.2002 Patentblatt 2002/41

(21) Anmeldenummer: **00906212.6**

(22) Anmeldetag: **19.01.2000**

(51) Int Cl.:
B24B 7/17 (2006.01) B24B 41/06 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/000394

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/043161 (27.07.2000 Gazette 2000/30)

(54) **VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG PLANER FLÄCHEN EINER SCHEIBENBREMSE FÜR KRAFTFAHRZEUGE**

METHOD FOR MACHINING PLANE SURFACES OF A DISK BRAKE FOR MOTOR VEHICLES
PROCEDE POUR L'USINAGE DE SURFACES PLANES D'UN FREIN A DISQUE POUR DES
VEHICULES AUTOMOBILES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **19.01.1999 US 233595**
04.05.1999 US 304875

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.01.2001 Patentblatt 2001/01

(73) Patentinhaber: **Ernst Thielenhaus GmbH & Co. KG**
42285 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder: **BECKER, Manfred, G.**
Novi, MI 48375 (US)

(74) Vertreter: **Albrecht, Rainer Harald et al**
Patentanwälte
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-90/06834 DE-A- 4 220 290
US-A- 3 456 401 US-A- 3 548 549
US-A- 4 361 988 US-A- 5 381 630
US-A- 5 816 895

EP 1 064 120 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung planer Flächen einer Scheibenbremse bestehend aus Radlagereinheit und Bremsscheibe für Kraftfahrzeuge. Die Radlagereinheit umfasst eine Radnabe, eine Wälzlageranordnung und einen äußeren Lagerring, der eine Montagefläche zur Befestigung am Fahrzeug aufweist. Die Radnabe besitzt eine Flanschfläche zur Montage der Bremsscheibe.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist gemäß des Oberbegriffs des Anspruchs 1 aus dem Dokument US 4 361 988 bekannt. Ein Verfahren zur Bearbeitung planer Flächen einer Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, bei dem die Bremsscheibe mit dem äußeren Lagerring verbunden ist, wird in US 5 430 926 beschrieben.

[0003] Wenn die ringförmige Flanschfläche nicht exakt rechtwinklig zur Rotationsachse ausgerichtet ist, führt die mit der Nabe rotierende Bremsscheibe Taumelbewegungen bzw. drehwinkelabhängige Versatzbewegungen in axialer Richtung aus, die auch als Schlag bezeichnet werden. Bereits geringfügige drehwinkelabhängige Versatzbewegungen bzw. Taumelbewegungen sind als Vibrationen, die sich auf das Bremspedal übertragen, bei einem Bremsvorgang spürbar. Bearbeitungsfehler an der Flanschfläche der Radnabe machen sich um so stärker bemerkbar, je größer die Bremsscheibe ist. Der beschriebene Effekt tritt daher insbesondere bei Kleintransportern, bei Pickups, bei Lastkraftwagen und ähnlichen Nutzfahrzeugen auf.

[0004] Im Rahmen der bekannten Maßnahmen werden die Flächen der Radnabe fertig bearbeitet, bevor die Radnabe zusammen mit der Wälzlageranordnung und dem Lagerring zu einer Radlagereinheit montiert wird. Nach dem Einbau der Radlagereinheit im Fahrzeug ist regelmäßig an der Flanschfläche für die Bremsscheibe ein störender Schlag bei einer Drehbewegung der Radnabe feststellbar. Die drehwinkelabhängige Versatzbewegung liegt nach Messungen an Radnaben bei Nutzfahrzeugen oft in der Größenordnung von 40 bis 60 μm . Mit zunehmendem Durchmesser verstärkt sich der Schlag. Am äußeren Durchmesser der Bremsscheibe treten drehwinkelabhängige Versatzbewegungen in axialer Richtung von bis zu 100 μm auf, die sich bei Betätigung der Bremse als störende Vibrationen auf das Bremspedal übertragen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Bearbeitung so durchzuführen, dass der an der Bremsscheibe einer im Fahrzeug eingebauten Scheibenbremse messbare Schlag vernachlässigbar klein ist.

[0006] Gegenstand der Erfindung und Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren zur Bearbeitung planer Flächen einer Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 1.

[0007] Nach der erfindungsgemäßen Lehre werden der äußere Lagerring und die Radnabe nicht als Einzelteile fertigt bearbeitet, sondern erfolgt die Bearbeitung an der vormontierten Radlagereinheit. Dabei werden ent-

weder die Flanschfläche der Radnabe oder die Bremsflächen davorhermontierten Bremsscheibe bearbeitet. Die Radnabe der Radlagereinheit dient dabei stets als Spindel, so dass die gleichen Verhältnisse wie im späteren Einbauzustand am Fahrzeug herrschen. Die Erfindung beruht auf der Überlegung, dass die eingangs beschriebenen störenden drehwinkelabhängigen Versatzbewegungen, also der Schlag, auf diese Weise nahezu beseitigt werden können, da nach der Bearbeitung die Montagefläche des äußeren Lagerrings und die Flanschfläche der Radnabe bzw. die Bremsflächen der Bremsscheibe exakt planparallel ausgerichtet sind. Die geforderte Planparallelität zwischen Montagefläche und Bremsflächen der Bremsscheibe ist gewährleistet, wenn die Radlagereinheit mit der Montagefläche des äußeren Lagerrings auf einem Werkstückträger aufgespannt wird und die Baugruppe mit einem Schleifwerkzeug bearbeitet wird, dessen Schleiffläche parallel zum Werkstückträger ausgerichtet ist. Entsprechendes gilt für andere spanende Bearbeitungen, z. B. Drehen, Fräsen u. dgl.

[0008] Danach dem erfindungsgemäßen Verfahren die Bremsflächen der Bremsscheibe bearbeitet werden, wird die Bremsscheibe mit einer Andruckschreibe und Spannschrauben gegen die Radnaben vorgespannt und werden die Spannschrauben mit einer definierten Vorspannung, die dem späteren Einsatz am Kraftfahrzeug entspricht angezogen, bevor die Bremsflächen bearbeitet werden.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die zu bearbeitende Fläche mit einem Sensor abgetastet und werden drehwinkelabhängige Versatzbewegungen in axialer Richtung gemessen. Sobald die Meßwerte des Sensors innerhalb eines zulässigen Toleranzbereiches bleiben, wird die Bearbeitung gestoppt.

[0010] Die Radnabe kann von der Spindel einer Werkzeugmaschine angetrieben werden, die den vorzugsweise ringförmig ausgebildeten Werkstückträger durchfaßt und unter Zwischenschaltung eines flexiblen Adapterelementes an die Radnabe angekuppelt wird. Durch das flexible Adapterelement kann eine etwaige geringe Exzentrizität zwischen der auf dem Werkstückträger aufgespannten, zu bearbeitenden Baugruppe und der Rotationsachse der Spindel ausgeglichen werden.

[0011] Eine andere Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die Radnabe von einer Spindel angetrieben wird, die oberhalb an die zu bearbeitende Baugruppe angekuppelt wird. Zweckmäßig wird bei Lagern mit Axialspiel während der Bearbeitung eine axiale Vorlast zur Beseitigung eines axialen Spiels der Wälzlageranordnung auf die Radlagereinheit eingebracht.

[0012] Der Werkstückträger ist ortsfest angeordnet oder kann auf einer Transporteinrichtung einer Bearbeitungsstation zugeführt werden. Vorzugsweise wird die zu bearbeitende Radlagereinheit oder aus Radlagereinheit und montierter Bremsscheibe bestehende Baugrup-

pe an einem Werkstückträgern eines Drehtisches aufgespannt und durch eine Drehbewegung des Drehtisches in den Arbeitsbereich einer Bearbeitungsmaschine gebracht, die eine an die Baugruppe ankuppelbare Spindel für den rotierenden Antrieb der Radnabe sowie mindestens ein rotierend antreibbares Bearbeitungswerkzeug aufweist. Die Bearbeitungsstation kann beispielsweise als Doppelseitenschleifmaschine zur beidseitigen Bearbeitung der Bremsscheibe ausgelegt sein.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zur Finishbearbeitung planer Flächen einer Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, bei der die zu bearbeitenden Flächen mit einer rotierenden Schleifscheibe plan geschliffen werden. Als Schleifscheibe kann beispielsweise eine Topfscheibe verwendet werden, deren Rotationsachse zur Drehachse der Radnabe parallel versetzt angeordnet ist.

[0014] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es zeigen schematisch

Fig. 1 in einer Seitenansicht, teilweise im Schnitt, eine Werkzeuganordnung zum Planschleifen einer Flanschfläche an einer Radnabe für Kraftfahrzeuge,

Fig. 2 den Schnitt II-II aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Werkzeuganordnung zum doppelseitigen Schleifen einer Bremsscheibe nach dem erfindungsgemäßen Verfahren,

Fig. 4 eine Anlage zur Bearbeitung von Scheibenbremsen für Kraftfahrzeuge,

Fig. 5 Messwerte an einer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren plan geschliffenen Flanschfläche einer Radnabe nach dem Einbau im Kraftfahrzeug im Vergleich zum Stand der Technik,

[0015] Mit der in Fig. 1 dargestellten Werkzeuganordnung wird an einer Radlagereinheit für Kraftfahrzeuge die Flanschfläche 1 einer Radnabe 2 bearbeitet. Die zu bearbeitende Flanschfläche 1 ist eine Anschlussfläche für eine Bremsscheibe.

[0016] Vor dem Planschleifen wird die Radnabe 2 mit einer Wälzlageranordnung 3 und einem äußeren Lagerring 4 zu einer Radlagereinheit montiert. Der äußere Lagerring weist eine Montagefläche 5 zur Befestigung am Fahrzeug auf. Die Radlagereinheit wird mit der Montagefläche 5 des äußeren Lagerrings 4 auf einem feststehenden Werkstückträger 6 aufgespannt. Der Werkstückträger 6 ist als präzisionsbearbeiteter Ring ausgebildet und auf dem Maschinenbett 7 einer Werkzeugmaschine positioniert. Durch z. B. sternförmig angeordnete Spannklemmen 8 ist der äußere Lagerring 4 der Radlagereinheit auf dem Werkstückträger fixiert.

[0017] Die Radnabe 2 wird von einer Spindel 9 der Werkzeugmaschine rotierend angetrieben. Die Spindel 9 durchfaßt den ringförmig ausgebildeten Werkstückträger 6 und ist unter Zwischenschaltung eines flexiblen Adapterelementes 10 an die Radnabe 2 angekuppelt. Als Schleifscheibe zum Planschleifen der Radnabe wird eine Topfscheibe 11 verwendet, die mit einem nicht dargestellten Antrieb verbunden ist. Die Topfscheibe 11 rotiert und führt durch Richtungspfeile angedeutete axiale Zustellbewegungen aus.

[0018] Während des Schleifvorganges wird die Flanschfläche 1 der rotierenden Radnabe 2 mit einem Sensor 12 abgetastet. Mittels des Sensors 12, z. B. eines Taststiftes, werden drehwinkelabhängige Versatzbewegungen der Flanschfläche 1 in axialer Richtung, die auch als Schlag bezeichnet werden, gemessen. Die Schleifbearbeitung wird gestoppt, sobald die Messwerte des Sensors 12 innerhalb eines zulässigen Toleranzbereiches bleiben. Nach der Bearbeitung betragen die an der Flanschfläche 1 noch messbaren Versatzbewegungen in axialer Richtung zwischen 2 und 8 μm , wobei im Mittel 4 μm erreicht werden.

[0019] In Fig. 5 sind für 69 bearbeitete Teile Versatzbewegungen an der Flanschfläche 1 der Radnabe 2 gemessen worden. Der Kurvenzug I zeigt die Messergebnisse an Baugruppen, die nach dem Stand der Technik bearbeitet wurden, indem die Flanschfläche der Radnabe zunächst fertig bearbeitet wurde und anschließend die Teile zu einer Radlagereinheit montiert wurden. Die drehwinkelabhängigen Versatzbewegungen liegen im Bereich zwischen 24 und 74 μm und im Mittel bei 51 μm . Die Kurve II zeigt die Meßergebnisse an der Flanschfläche 1 einer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren bearbeiteten Radlagereinheit. Der Schlag, d. h. die drehwinkelabhängige Versatzbewegung, beträgt im Mittel nur noch 4 μm .

[0020] Die in der Fig. 3 dargestellte Werkzeuganordnung dient ebenfalls zur Bearbeitung planer Flächen einer Scheibenbremse, die eine Radlagereinheit und eine an der Radnabe 2 der Radlagereinheit befestigte Bremsscheibe 13 aufweist. Die Radlagereinheit wird in der zuvor beschriebenen Weise auf einem Werkstückträger 6 aufgespannt. Vorher oder im Anschluss daran wird die Bremsscheibe 13 an der Radnabe 2 befestigt. Dazu wird die Bremsscheibe 13 mit einer Andruckscheibe 14 und Spannschrauben 15 gegen die Radnabe 2 verspannt, wobei die Spannschrauben 15 mit einer definierten Vorspannung angezogen werden, die dem späteren Einsatz am Kraftfahrzeug entspricht. Anschließend wird die Radnabe 2 rotierend angetrieben und die Bremsscheibe 13 beidseitig an den Flächen 13', 13" bearbeitet. Die Bearbeitung besteht aus einem Planschleifen der Bremsflächen 13', 13" unter Verwendung rotierend angetriebener Schleifscheiben 16', 16" die axial zugestellt werden. Die Radnabe 2 wird von einer Spindel 17 angetrieben, die oberseitig an die zu bearbeitende Baugruppe angekuppelt wird. Während der Schleifbearbeitung wird eine axiale Vorlast zur Beseitigung eines axialen Spiels der Wälz-

lageranordnung auf die Radnabe 2 aufgebracht.

[0021] Die Fig. 4 zeigt eine Anlage, die eine automatische Bearbeitung im Rahmen einer Serienfertigung ermöglicht. Baugruppen, bestehend aus Radlagereinheit und Brems Scheibe 13 werden an Werkstückträgern 6 eines Drehtisches 18 aufgespannt und durch eine Bewegung des Drehtisches 18 in den Arbeitsbereich einer Bearbeitungsmaschine gebracht, die eine an die Baugruppe ankuppelbare Spindel 17 für den Rotationsantrieb der Radnabe 2 sowie rotierend angetriebene Schleifscheiben 16 für die doppelseitige Bearbeitung der Brems Scheibe 13 aufweist.

[0022] Gemäß den Ausführungsbeispielen werden die zu bearbeitenden Flächen plangeschliffen. Andere Bearbeitungsverfahren, z. B. Drehen oder Fräsen, sollen nicht ausgeschlossen sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung planer Flächen einer Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, wobei eine aus Radnabe (2), Wälzlageranordnung (3) und äußerem Lagerring (4) bestehende Radlagereinheit mit der fahrzeugeitigen Montagefläche (5) des Lagerrings auf einem Werkstückträger (6) aufgespannt wird, die Radnabe (2) der Radlagereinheit rotierend angetrieben wird und eine an der Radnabe vorhandene Flanschfläche (1) für eine Brems Scheibe oder die Bremsflächen einer an der Flanschfläche montierten Brems Scheibe bearbeitet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückträger (6) auf dem Maschinenbett (7) einer Werkzeugmaschine positioniert ist oder auf einer Transporteinrichtung einer Bearbeitungsstation zugeführt wird, wobei die Brems Scheibe (13) mit einer Andruck Scheibe (14) und Spannschrauben (15) gegen die Radnabe (2) vorgespannt wird und die Spannschrauben (15) mit einer definierten Vorspannung, die dem späteren Einsatz am Kraftfahrzeug entspricht, angezogen wird, bevor die Bremsflächen bearbeitet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die zu bearbeitende Fläche mit einer rotierenden Schleifscheibe plan geschliffen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei als Schleifscheibe eine Topscheibe verwendet wird, deren Rotationsachse zur Drehachse der Radnabe parallel versetzt angeordnet ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die zu bearbeitende Fläche mit einem Sensor abgetastet wird und drehwinkelabhängige Versatzbewegungen in axialer Richtung gemessen werden und

wobei die Bearbeitung gestoppt wird, sobald die Meßwerte des Sensors innerhalb eines zulässigen Toleranzbereiches bleiben.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Radnabe von der Spindel einer Werkzeugmaschine rotierend angetrieben wird, die den ringförmig ausgebildeten Werkstückträger durchfaßt und unter Zwischenschaltung eines flexiblen Adapterelementes an die Radnabe angekuppelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Radnabe von einer Spindel angetrieben wird, die oberseitig an die zu bearbeitende Baugruppe angekuppelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die zu bearbeitende Baugruppe an einem Werkstückträger eines Drehtisches aufgespannt und durch eine Bewegung des Drehtisches in den Arbeitsbereich einer Bearbeitungsmaschine gebracht wird, die eine Spindel für den rotierenden Antrieb der Radnabe sowie mindestens ein rotierend antreibbares Bearbeitungswerkzeug aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei während der Bearbeitung eine axiale Vorlast zur Beseitigung eines axialen Spiels der Wälzlageranordnung auf die Radlagereinheit aufgebracht wird.

Claims

1. A method of machining flat faces of a disc brake for motor vehicles, wherein a wheel bearing unit consisting of a wheel hub (2), a rolling bearing arrangement (3) and an outer bearing ring (4) is clamped with the vehicle-side mounting face (5) of the bearing ring on a workpiece holder (6), the wheel hub (2) of the wheel bearing unit is driven in rotation, and a flange face (1) for a brake disc, which flange face is present on the wheel hub, or the braking faces of a brake disc mounted on the flange face, is/are machined, **characterised in that** the workpiece holder (6) is positioned on the machine bed (7) of a machine tool or is fed on a conveying device to a machining station, wherein the brake disc (13) is pre-stressed against the wheel hub (2) by a contact pressure disc (14) and clamping screws (15), and the clamping screws (15) are tightened to a defined pre-stress, which corresponds to subsequent use on the motor vehicle, before the braking faces are machined.
2. A method according to claim 1, wherein the face to be machined is surface-ground by a rotating grinding wheel.

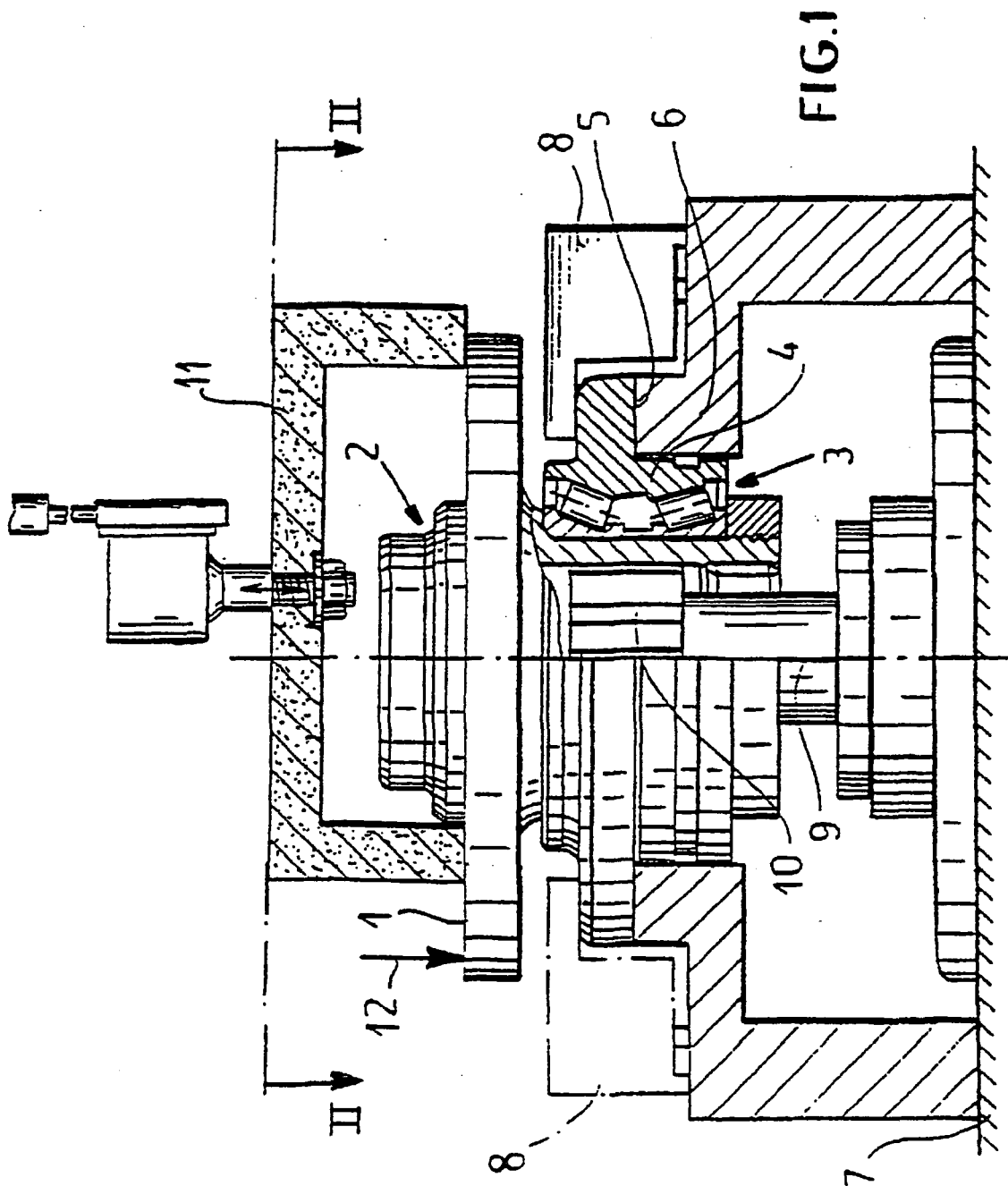
3. A method according to claim 1 or 2, wherein a cup wheel is used as the grinding wheel, the axis of rotation of which is offset parallel to the axis of rotation of the wheel hub.
4. A method according to any one of claims 1 to 3, wherein the face to be machined is scanned with a sensor, and run-out movements which are dependent on the angle of rotation are measured in an axial direction, and wherein machining is stopped as soon as the readings from the sensor remain within a permissible range of tolerance.
5. A method according to any one of claims 1 to 4, wherein the wheel hub is driven in rotation by the spindle of a machine tool, which spindle passes through the workpiece holder of annular construction, and is coupled to the wheel hub with a flexible adaptor element interposed therebetween.
6. A method according to any one of claims 1 to 5, wherein the wheel hub is driven by a spindle which is coupled to the upper face of the sub-assembly to be machined.
7. A method according to claim 6, wherein the sub-assembly to be machined is clamped to a workpiece holder of a turntable and is brought into the working region of a machining machine by a movement of the turntable which machine comprises a spindle for driving the wheel hub in rotation and comprises at least one machining tool which can be driven in rotation.
8. A method according to any one of claims 1 to 7, wherein an axial pre-stress is applied to the wheel bearing unit during machining to eliminate axial play in the rolling bearing arrangement.

Revendications

1. Procédé d'usinage de surfaces planes d'un frein à disque pour véhicules automobiles, dans lequel une unité de roulement de roue, constituée d'un moyeu de roue (2), d'un agencement de palier à roulement (3) et d'une bague de roulement extérieure (4), est bridée avec la surface de montage (5) côté véhicule de la bague de roulement, sur un porte-pièce (6), le moyeu de roue (2) de l'unité de roulement de roue est entraîné en rotation et une surface de bridage (1) se trouvant sur le moyeu de roue pour un disque de frein ou les surfaces de freinage d'un disque de frein monté sur la surface de bridage sont usinées, **caractérisé en ce que** le porte-pièce (6) est positionné sur le banc de machine (7) d'une machine-outil ou amené sur un dispositif de transport d'un poste d'usinage, dans lequel le dis-

que de frein (19) est précontraint au moyen d'un disque de pression (14) et de vis de serrage (15) contre le moyeu de roue (2) et les vis de serrage (15) sont serrées avec une précontrainte définie qui correspond à l'utilisation ultérieure sur le véhicule automobile, avant que les surfaces de freinage ne soient usinées.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel la surface à usiner est meulée plane au moyen d'un disque de meulage rotatif.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel on utilise comme disque de meulage un disque en forme de coupelle dont l'axe de rotation est disposé décalé parallèlement à l'axe de rotation du moyeu de roue.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la surface à usiner est palpée à l'aide d'un capteur et des mouvements de décalage dans la direction axiale, dépendant de l'angle de rotation, sont mesurés et dans lequel l'usinage est stoppé dès que les valeurs de mesure du capteur restent à l'intérieur d'une plage de tolérance admissible.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le moyeu de roue est entraîné en rotation par la broche d'une machine-outil qui traverse le porte-pièce conformé en anneau, et est accouplée au moyeu de roue avec interposition d'un élément d'adaptation flexible.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le moyeu de roue est entraîné par une broche qui est accouplée sur son côté supérieur à l'ensemble à usiner.
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel l'ensemble à usiner est bridé sur un porte-pièce d'une table tournante et est amené, par un mouvement de la table tournante, dans la zone de travail d'une machine d'usinage qui comporte une broche pour l'entraînement en rotation du moyeu de roue ainsi qu'au moins un outil d'usinage qui peut être entraîné en rotation.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel, pendant l'usinage, une précharge axiale est appliquée sur l'unité de roulement de roue pour éliminer un jeu axial de l'agencement de palier à roulement.



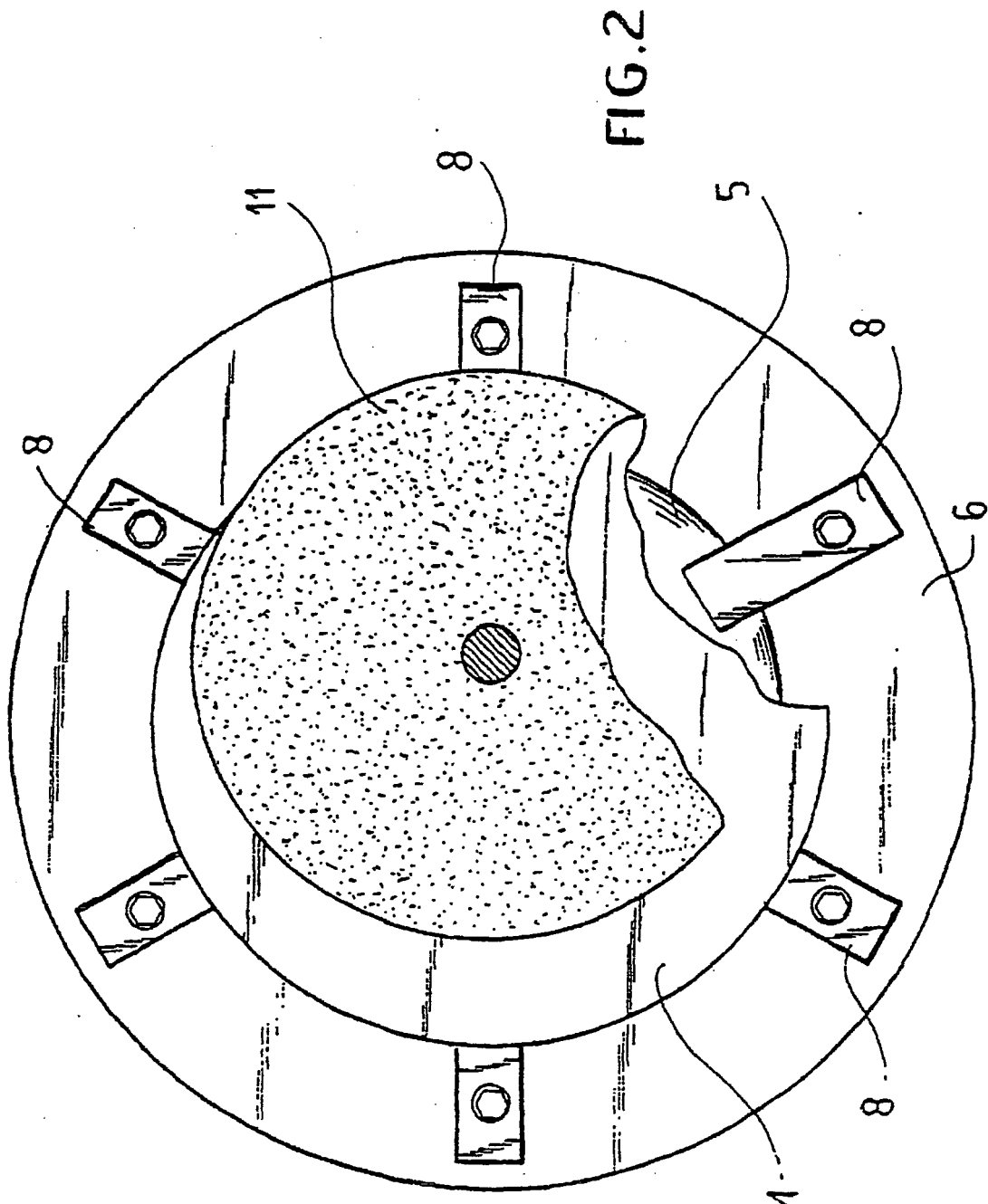


FIG. 3

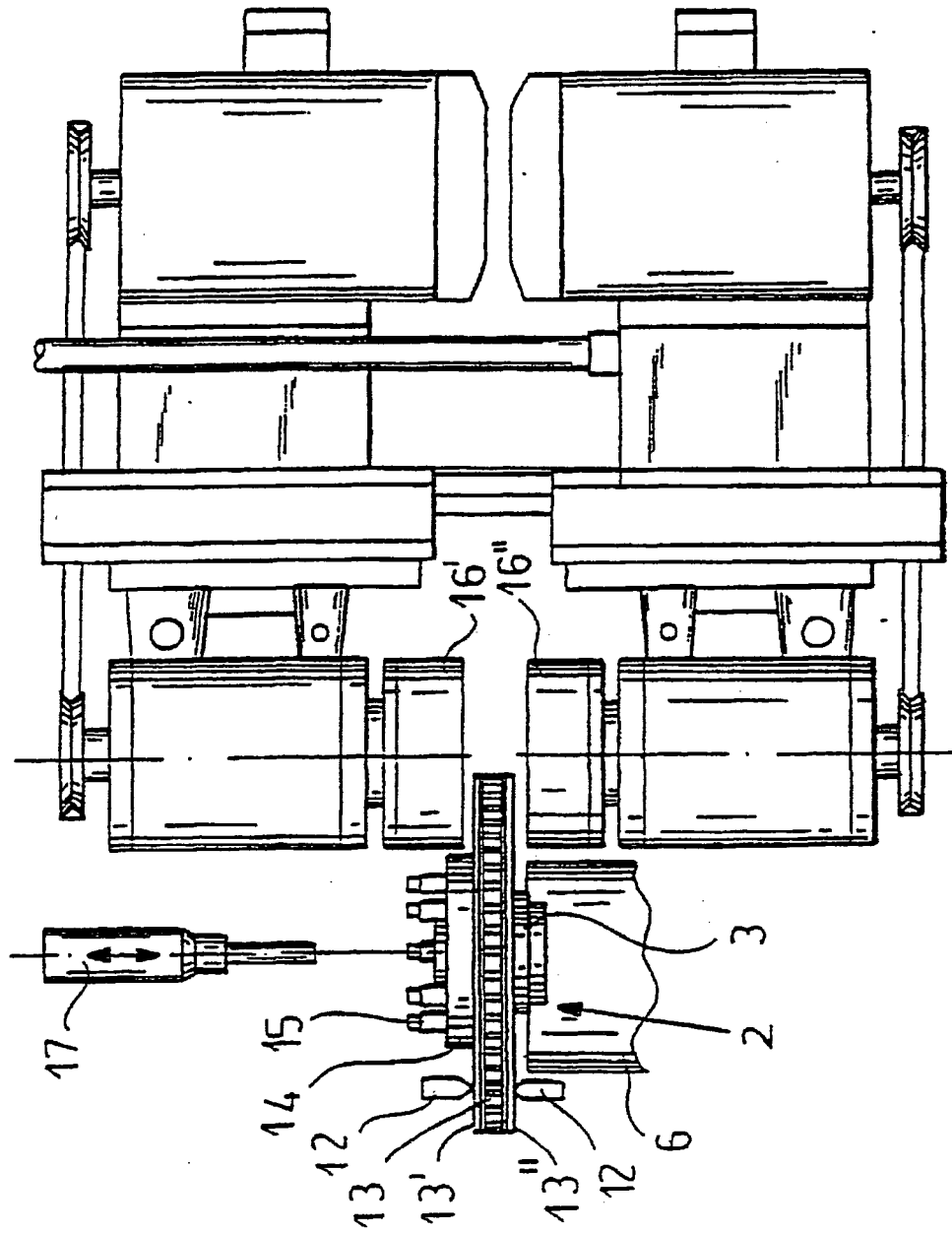
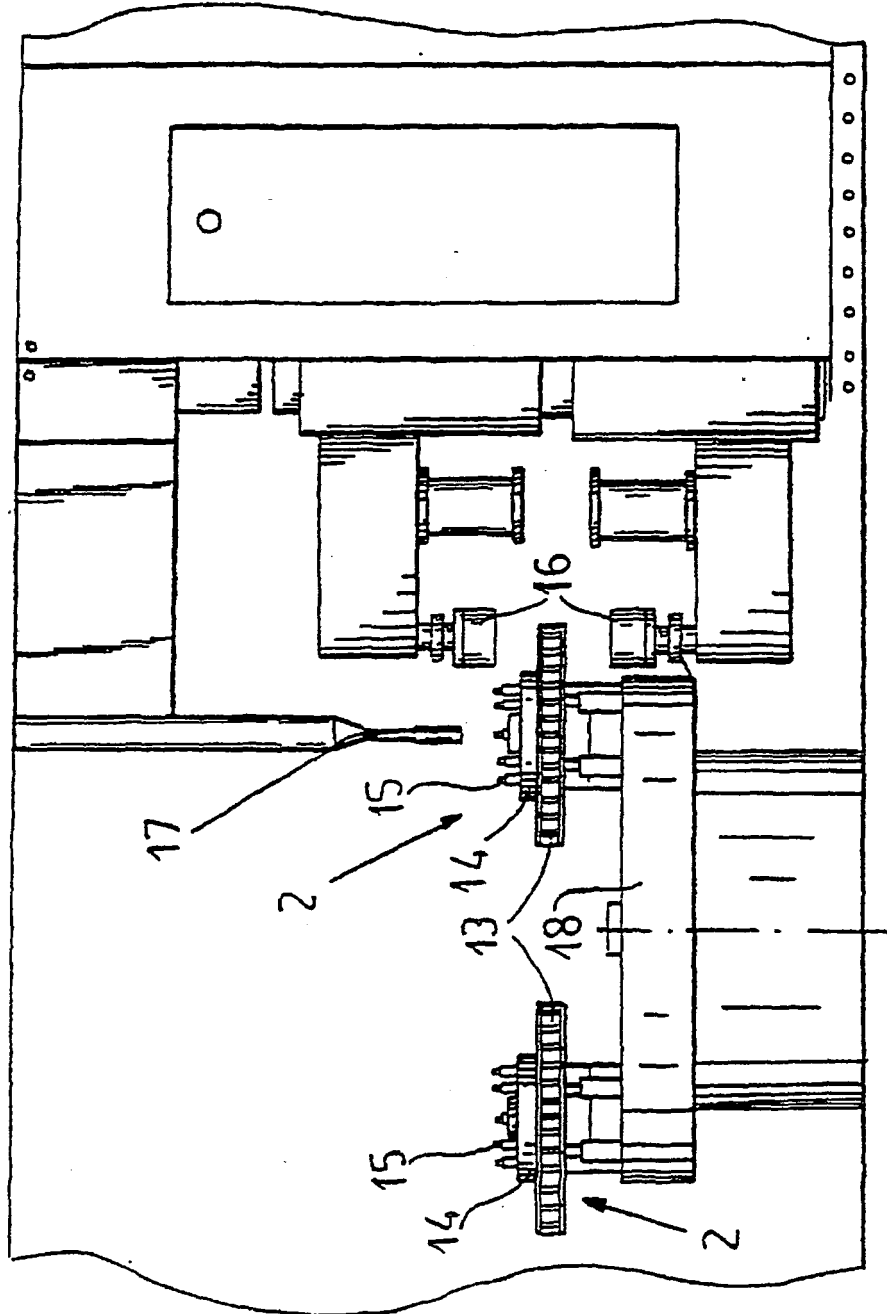


FIG.4



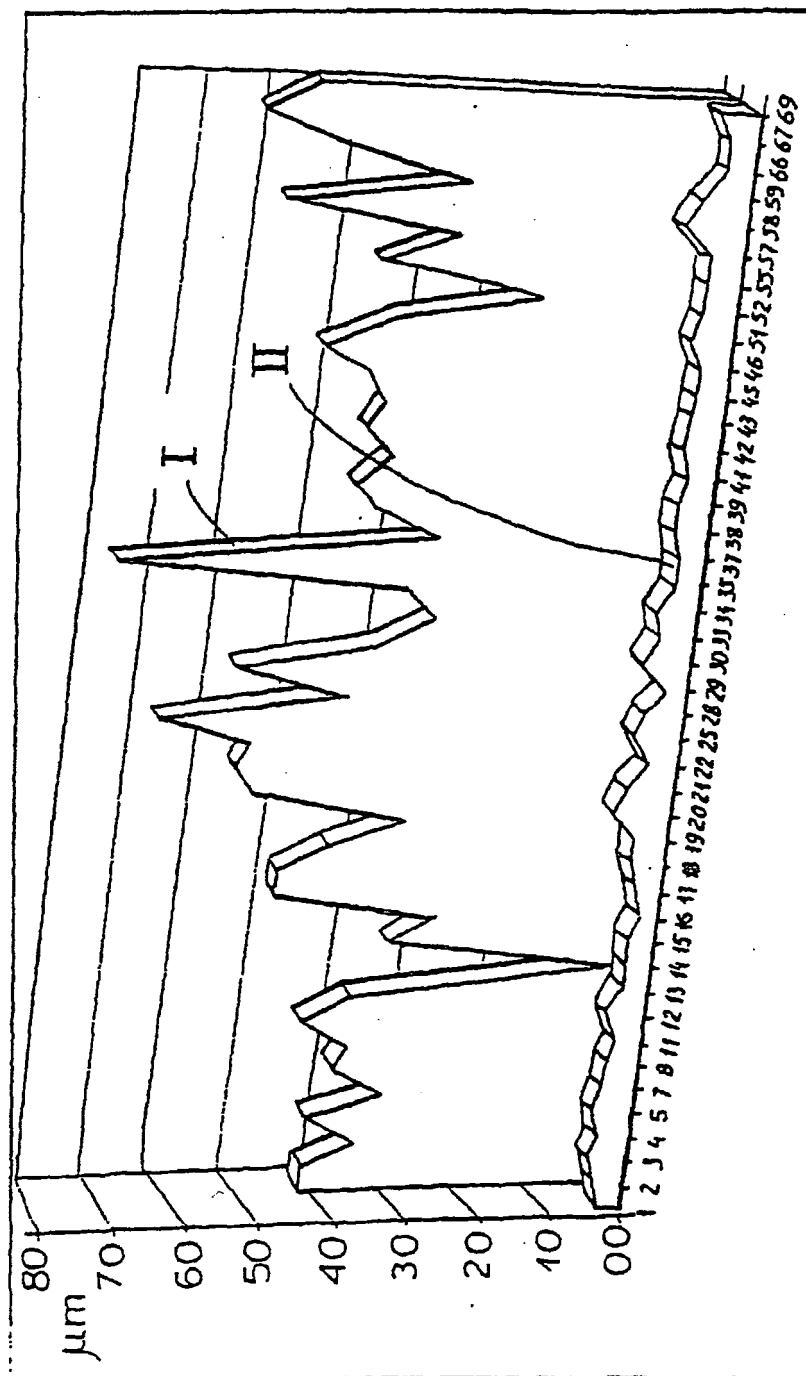


FIG.5