(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 038 606 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2000 Patentblatt 2000/39

(51) Int. Cl.[7]: **B21D 53/28**, B21H 5/02, B23P 15/14, B21K 1/30

(21) Anmeldenummer: **00105129.1**

(22) Anmeldetag: **10.03.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **22.03.1999 DE 19912841**

(71) Anmelder:
Leico GmbH & Co. Werkzeugmaschinenbau
59229 Ahlen, Westf. (DE)

(72) Erfinder:
- **Specht, Gerold**
  33428 Harsewinkel (DE)
- **Steinke, Silke**
  59075 Hamm (DE)

(74) Vertreter:
Wunderlich, Rainer, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(54) Getriebeteil und Verfahren zu dessen Herstellung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Getriebeteiles mit einem quer verlaufenden Profil (17), insbesondere einer Zahnriemenscheibe, bei welchem ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Werkstück (10;20) in einer Drückwalzvorrichtung eingespannt und in Rotation versetzt wird und zumindest ein profiliertes Drückwalzwerkzeug an einen Umfangsbereich (11) des Werkstückes (10;20) zugestellt und dabei das quer verlaufende Profil eingeformt wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß vor dem Einformen des quer verlaufenden Profiles (17) der Umfangsbereich des Werkstückes (10;20) mit wenigstens einer in Umlaufrichtung verlaufenden Nut (15) versehen wird und daß das quer verlaufende Profil (17) axial zu beiden Seiten der wenigstens einen Nut (15) eingeformt wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Getriebeteil, insbesondere eine Zahnriemenscheibe, das im wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet ist, einen Umfangsbereich aufweist und das mit einem quer verlaufenden Profil (17) versehen ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der Umfangsbereich (11) wenigstens eine im wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufende Nut (15) aufweist, wobei das quer verlaufende Profil (17) axial zu beiden Seiten der Nut (15) angeordnet ist.

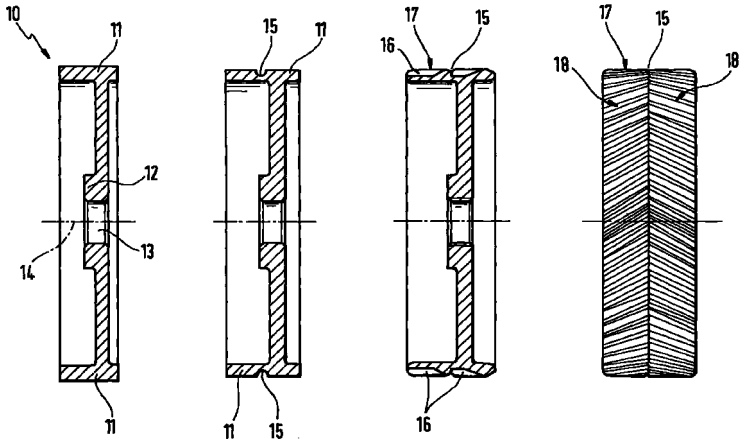


Fig. 1a Fig. 1b Fig. 1c Fig. 1d

EP 1 038 606 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Getriebeteiles mit einem quer verlaufenden Profil, insbesondere einer Zahnriemenscheibe, bei welchem ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Werkstück in einer Drückwalzvorrichtung eingespannt und in Rotation versetzt wird und zumindest ein profiliertes Drückwalzwerkzeug an einen Umfangsbereich des Werkstückes zugestellt und dabei das quer verlaufende Profil eingeformt wird.

[0002] Die Erfindung betrifft des weiteren ein Getriebeteil, insbesondere eine Zahnriemenscheibe, das im wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet ist, einen Umfangsbereich aufweist und das mit einem quer verlaufenden Profil versehen ist.

[0003] Gattungsgemäße Verfahren und Getriebeteile sind zum Beispiel aus der DE 37 11 927 C1 oder der DE 196 01 020 C1 bekannt. So werden beispielsweise Zahnräder oder Zahnriemenscheiben an einem Umfangsbereich eines Werkstücks in einer Drückwalzmaschine durch radiales Zustellen einer profilierten Drückwalzrolle mit quer verlaufenden Zähnen versehen, die eine Gerad- oder Schrägverzahnung bilden.

[0004] Die gattungsgemäßen Getriebeteile können in verschiedensten Getrieben eingesetzt werden, welche unter anderem im Kraftfahrzeugbau Anwendung finden. Gerade in diesem Anwendungsbereich besteht ein immer stärkeres Bedürfnis nach Getrieben, die auch im Hinblick auf eine Geräusch- oder Lärmentwicklung verbessert sind.

[0005] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Getriebeteil mit einem guten, insbesondere geräuscharmen, Betriebsverhalten sowie ein Verfahren anzugeben, das zur Herstellung des Getriebeteiles besonders geeignet ist.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 13 gelöst.

[0007] Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen Verfahren dadurch auf, daß vor dem Einformen des querverlaufenden Profiles der Umfangsbereich des Werkstückes mit wenigstens einer in Umlaufrichtung verlaufenden Nut versehen wird und daß das quer verlaufende Profil axial zu beiden Seiten der wenigstens einen Nut eingeformt wird.

[0008] Ein Grundgedanke des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht also darin, den Umfangsbereich des Werkstückes mit wenigstens einer in Umlaufrichtung verlaufenden Nut zu versehen, bevor das quer verlaufende Profil eingeformt wird. Hiermit läßt sich auf einfache Weise ein quer verlaufendes Profil durch Drückwalzen herzustellen, da durch die Umfangsnut ein verbesserter Materialfluß in Achsrichtung ermöglicht wird. Nach dem Umformen kann die Nut nahezu unverändert oder vollständig gefüllt sein.

[0009] In einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens ist die Nut mit einer Breite im äußeren Umfangsbereich ausgebildet, wobei beim Einformen des quer verlaufenden Profiles die Breite der Nut verringert wird. Auf diese Weise läßt sich zusätzlich zu dem quer verlaufenden Profil eine besonders formstabile und schmale Nut erzeugen.

[0010] Hierbei wird das erfindungsgemäße Verfahren besonders dadurch vereinfacht, daß beim Einformen des Profiles Material des Werkstückes quer in Richtung der Nut verdrängt wird.

[0011] Abhängig vom Verfahrensablauf können verschiedene Nutformen erzeugt werden. So kann die Nut in einem radial äußeren Bereich wieder geschlossen werden, so daß in dem Profil ein Umfangskanal entsteht.

[0012] In einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens ist aber vorgesehen, das im wesentlichen rotationssymmetrische Werkstück durch Gießen oder Schmieden herzustellen. Hierbei können die jeweils spezifischen Vorteile gegossener bzw. geschmiedeter Vorformen, wie zum Beispiel Materialeigenschaften oder eine spezielle Formgebung, ausgenutzt werden. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die wenigstens eine in Umfangsrichtung verlaufende Nut beim Gießen bzw. Schmieden ausgebildet wird. Ein zusätzlicher Verfahrensschritt zum Einbringen der Nut in das Werkstück kann somit entfallen.

[0013] Alternativ ist vorgesehen, daß die wenigstens eine in Umlaufrichtung verlaufende Nut durch radiales Zustellen einer Formrolle in den Umfangsbereich des Werkstückes eingebracht wird. Auf diese Weise können die Verfahrensschritte des Einbringens sowohl der Nut als auch des quer verlaufenden Profiles an einer Drückwalzvorrichtung durchgeführt werden, was eine besonders schnelle und damit kostengünstige Herstellung der erfindungsgemäßen Getriebeteile erlaubt. Zudem wird beim Einwalzen der Nut einer Kerbwirkung im Material entgegen gewirkt. Die Nuttiefe entspricht vorzugsweise der Profil- oder Zahnhöhe oder kann etwas kleiner oder größer sein.

[0014] Grundsätzlich könnte die Nut aber auch spannabhebend, etwa durch Drehen, in das Werkstück eingebracht werden.

[0015] Nach einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorteilhaft, daß das im wesentlichen rotationssymmetrische Werkstück in der Drückwalzvorrichtung aus einer Rande geformt wird. Dies führt auch hier zu dem Vorteil, daß ein weiterer Verfahrensschritt, nämlich die Herstellung des rotationssymmetrischen Werkstückes als Vorform an derselben Drückwalzvorrichtung durchgeführt werden kann. Es ist somit eine Komplettbearbeitung des erfindungsgemäßen Getriebeteiles in einer Aufspannung möglich.

[0016] Eine besonders einfache Herstellung des Umfangsbereiches des im wesentlichen rotationssymmetrischen Werkstückes läßt sich hierbei durch Stauchen, Spalten oder Umlegen eines Randes der Werkstückes erreichen.

[0017] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, daß die wenigstens eine in Umlaufrichtung verlaufende Nut als eine Rundkehle ausgebildet wird. Der im wesentlichen halbkreisförmige Querschnitt der als Rundkehle ausgebildeten Nut verringert das Auftreten von Spannungsspitzen, so daß hier eine besonders materialschonende Herstellung erfolgen kann.

[0018] Bevorzugt wird das Profil in den Umfangsbereich des Werkstückes mittels einer Drückwalzrolle oder mittels einer Querwalzleiste eingeformt. Beide Möglichkeiten erlauben eine präzise und schnelle Bearbeitung des Werkstückes und sind daher für eine kostengünstige Herstellung erfindungsgemäßer Getriebeteile besonders vorteilhaft.

[0019] In einer anderen Weiterbildung des Verfahrens wird als das quer verlaufende Profil eine Pfeilverzahnung eingeformt, welche zwei Verzahnungsbereiche umfaßt, die in einem Pfeilwinkel zueinander angeordnet sind. Auf diese Weise läßt sich im Umfangsbereich des Werkstückes eine Pfeilverzahnung mit einer Mittennut herstellen, wobei gleichzeitig eine hohe Güte der Pfeilverzahnung aufrecht erhalten wird.

[0020] Bevorzugterweise grenzen die zwei Verzahnungsbereiche der Pfeilverzahnung in einem Verbindungsbereich aneinander, wobei der Verbindungsbereich entlang der Nut angeordnet wird. Hiermit läßt sich bei hoher Güte sowohl die Verzahnung als auch die Stoßstelle der beiden Verzahnungsbereiche im Pfeilwinkel herstellen.

[0021] Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen Getriebeteil dadurch auf, daß der Umfangsbereich wenigstens eine im wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufende Nut aufweist, wobei das quer verlaufende Profil axial zu beiden Seiten der Nut angeordnet ist. Durch die wenigstens eine zusätzlich zu dem quer verlaufenden Profil vorgesehene Umfangsnut lassen sich die beim Betrieb des Getriebeteiles auftretenden Schwingungen reduzieren, wodurch ein gutes, insbesondere geräuscharmes Betriebsverhalten gewährleistet ist.

[0022] Dies beruht auf der erfindungsgemäßen Erkenntnis, daß Schwingungen und Geräusche während des Betriebes des Getriebeteiles unter anderem durch die Kompression eines Umgebungsmediums, insbesondere von Luft, zwischen zwei miteinander kämmenden Zähnen verursacht werden. Die zusätzliche Nut, zu deren beiden Seiten das quer verlaufende Profil angeordnet ist, ermöglicht einen verbesserten Druckausgleich am Zahn und eine gute Abfuhr der Luft aus den kämmenden Zahnbereichen. Hierdurch wird der Entstehung einer starken Druckpulsation entgegengewirkt, wodurch insgesamt das Betriebsverhalten verbessert und eine Reduzierung von Schwingungen und Geräuschen erreicht wird.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Nut eine Breite aufweist, welche in einem radial äußeren Umfangsbereich kleiner ist als in einem radial innen liegenden Umfangsbereich. Dies hat den Vorteil, daß das Profil einerseits eine besonders hohe mechanische Stabilität aufweist und andererseits die Nut noch ausreichend stark zur Reduzierung von Schwingungen und Geräuschen, zum Beispiel durch Aufnahme und Abfuhr von eingeschlossener Luft, beiträgt. Je nach der axialen Erstrekkung des quer verlaufenden Profiles können auch mehrere Umfangsnuten eingeformt werden, so daß eine noch bessere Schwingungsreduktion ermöglicht wird.

[0024] Grundsätzlich können als quer verlaufendes Profil verschiedenste Zahnformen vorgesehen werden, die in einem schrägen oder rechten Winkel quer zur Umfangsrichtung verlaufen. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht jedoch darin, daß das quer verlaufende Profil als Pfeilverzahnung ausgebildet ist. Durch die pfeilartig angeordneten Zähne wird ein Abspringen des Zahnriemens während des Betriebes verhindert, so daß sich zusätzliche, den Zahnriemen führende Borde an den beiden Stirnflächen der Zahnriemenscheibe erübrigen. Des weiteren wird auch eine Kompensation von axialen Kräften bei dieser Form erreicht.

[0025] Darüber hinaus ist es bevorzugt, daß der Umfangsbereich zylindrisch ausgebildet ist, daß in einem Mittenbereich eine Nabe vorgesehen ist und daß die Nabe mit dem Umfangsbereich über einen Rondensteg verbunden ist. Derartige einstückige Getriebeteile sind durch ihren materialsparenden und leichten Aufbau besonders kostengünstig herzustellen und können zur Gewichtsreduktion von Maschinen- oder Fahrzeuggetrieben beitragen.

[0026] Schließlich ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß der Rondensteg einen Bereich aufweist, der konisch zur Rotationsachse angeordnet ist. Hierdurch läßt sich die Lage der Verzahnung der erfindungsgemäßen Getriebeteile zu einer Antriebswelle oder Drehachse je nach spezifischer Anforderung wählen und ein besonders steifes Getriebeteil erreichen.

[0027] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert. Es zeigen in schematisierter Darstellung

Fig. 1 Schnittansichten (a bis c) eines rotationssymmetrischen Werkstückes vor und nach einzelnen Schritten des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie eine schematisierte Seitenansicht (d) einer erfindungsgemäßen Zahnriemenscheibe;

Fig. 2 Schnittansichten (a bis f) eines rotationssymmetrischen Werkstückes vor und nach einzelnen Schritten einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0028] Fig. 1a zeigt eine Schnittansicht eines rotationssymmetrischen Werkstückes 10 mit einem zylindrisch ausgebildeten Umfangsbereich 11 sowie einer Nabe 12 mit mittigem Loch 13. Das zu einer Rotationsachse 14 symmetrische Werkstück 10 kann auf verschiedene Weise, insbesondere durch Drückwalzen, Gießen oder Schmieden, hergestellt werden.

[0029] In Fig. 1b ist das Werkstück 10 nach dem Einbringen einer in Umfangsrichtung verlaufenden Nut 15 in den Umfangsbereich 11 dargestellt. Wie zu erkennen ist, ist in dieser Ausführungsform die Nut in Form einer Rundkehle ausgebildet, d.h., sie weist einen etwa halbkreisförmigen Querschnitt auf. Die Nut 15 wird bevorzugterweise in einer Drückwalzmaschine durch radiales Zustellen einer Formrolle eingebracht. Alternativ kann die Nut 15 aber auch bereits beim Gießen oder Schmieden des Werkstückes 10 erzeugt werden.

[0030] Eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Werkstückes nach dem Einbringen eines quer verlaufenden Profiles 17 in den mit der Nut 15 versehenen Umfangsbereich 11 ist in Fig. 1c dargestellt. Der Umfangsbereich 11 weist nun quer verlaufende Zahnvertiefungen 16 auf. In der hier dargestellten bevorzugten Ausführungsform wurde die Breite der Nut 15 beim Einformen des Profiles 17 gegenüber ihrer ursprünglichen Breite, wie in Fig. 1b dargestellt, verringert. Es verbleibt jedoch ein schmaler Spalt als Durchgang zur gegenüberliegenden Zahnflanke.

[0031] In der schematisierten Seitenansicht des erfindungsgemäßen Werkstückes in Fig. 1d sind die Nut 15 sowie die beiden Verzahnungsbereiche 18 des quer verlaufenden Profiles 17, welches als Pfeilverzahnung ausgebildet ist, dargestellt. Wie der Figur zu entnehmen ist, grenzen hier die beiden Verzahnungsbereiche 18 der Pfeilverzahnung im Bereich der Nut aneinander.

[0032] Fig. 2a zeigt die Schnittansicht einer mit einem Mittenloch 13 versehenen Ronde 20, aus welcher schrittweise durch Drückwalzen ein rotationssymmetrisches Werkstück geformt wird, indem eine Nabe 12 (Fig. 2b), ein konischer Rondensteg 21 (Fig. 2c) sowie ein Umfangsbereich 11 (Fig. 2d) geformt wird. Der Umfangsbereich 11 wird durch Stauchen oder Spalten hergestellt. Erfindungsgemäß wird dann in den Umfangsbereich des so hergestellten, rotationssymmetrischen Werkstückes eine Nut 15 (Fig. 2e) und anschließend ein quer verlaufendes Profil 17 (Fig. 2f) eingeformt. Hierbei kann eine spezielle axiale Längung des Umfangsbereichs erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Getriebeteiles mit einem quer verlaufenden Profil (17), insbesondere nach einem der Ansprüche 13 bis 17, bei welchem

- ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Werkstück (10) in einer Drückwalzvorrichtung eingespannt und in Rotation versetzt wird und
- zumindest ein profiliertes Drückwalzwerkzeug an einen Umfangsbereich des Werkstückes (10) zugestellt und dabei das quer verlaufende Profil (17) eingeformt wird,

dadurch **gekennzeichnet,**

- daß vor dem Einformen des quer verlaufenden Profiles (17) der Umfangsbereich (11) des Werkstückes (10) mit wenigstens einer in Umfangsrichtung verlaufenden Nut (15) versehen wird und
- daß das quer verlaufende Profil (17) axial zu beiden Seiten der wenigstens einen Nut (15) eingeformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch **gekennzeichnet,**

- daß die Nut (15) mit einer Breite im äußeren Umfangsbereich (11) ausgebildet wird und
- daß beim Einformen des quer verlaufenden Profiles (17) die Breite der Nut (15) verringert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch **gekennzeichnet,**

daß beim Einformen des Profiles (17) Material des Werkstücks (10) quer in Richtung der Nut (15) verdrängt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch **gekennzeichnet,**

daß die wenigstens eine, in Umlaufrichtung verlaufende Nut (15) durch radiales Zustellen einer Formrolle in den Umfangsbereich (11) des Werkstückes (10) eingebracht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch **gekennzeichnet,**

daß das im wesentlichen rotationssymmetrische Werkstück (10) in der Drückwalzvorrichtung aus einer Ronde (20) geformt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5,
dadurch **gekennzeichnet,**

daß der Umfangsbereich (11) durch Stauchen, Spalten oder Umlegen eines Randes des Werkstücks (10) hergestellt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch **gekennzeichnet,**

daß das im wesentlichen rotationssymmetrische Werkstück (10) durch Gießen oder Schmieden hergestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die wenigstens eine in Umfangsrichtung verlaufende Nut (15) beim Gießen bzw. Schmieden ausgebildet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die wenigstens eine in Umfangsrichtung verlaufende Nut (15) als eine Rundkehle ausgebildet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch **gekennzeichnet,**

daß das Profil in den Umfangsbereich (11) des Werkstückes (10) mittels einer Drückwalzrolle oder mittels einer Querwalzleiste eingeformt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch **gekennzeichnet,**

daß als das quer verlaufende Profil (17) eine Pfeilverzahnung eingeformt wird, welche zwei Verzahnungsbereiche (18) umfaßt, die in einem Pfeilwinkel zueinander angeordnet sind.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die zwei Verzahnungsbereiche (18) der Pfeilverzahnung in einem Verbindungsbereich aneinandergrenzen, welcher entlang der Nut (15) angeordnet wird.

13. Getriebeteil, insbesondere eine Zahnriemenscheibe,

- das im wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet ist,
- einen Umfangsbereich (11) aufweist und
- das mit einem quer verlaufenden Profil (17) versehen ist,

dadurch **gekennzeichnet,**

daß der Umfangsbereich (11) wenigstens eine im wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufende Nut (15) aufweist, wobei das quer verlaufende Profil (17) axial zu beiden Seiten der Nut (15) angeordnet ist.

14. Getriebeteil nach Anspruch 13, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die Nut (15) eine Breite aufweist, welche in einem radial äußeren Umfangsbereich (11) kleiner ist als in einem radial innen liegenden Umfangsbereich (11).

15. Getriebeteil nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch **gekennzeichnet,**

daß das quer verlaufende Profil (17) als Pfeilverzahnung ausgebildet ist.

16. Getriebeteil nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch **gekennzeichnet,**

- daß der Umfangsbereich (11) zylindrisch ausgebildet ist,
- daß in einem Mittenbereich eine Nabe (12) vorgesehen ist und
- daß die Nabe (12) mit dem Umfangsbereich über einen Rondensteg (21) verbunden ist.

17. Getriebeteil nach Anspruch 16, dadurch **gekennzeichnet,**

daß der Rondensteg (21) einen Bereich aufweist, der konisch zur Rotationsachse (14) angeordnet ist.

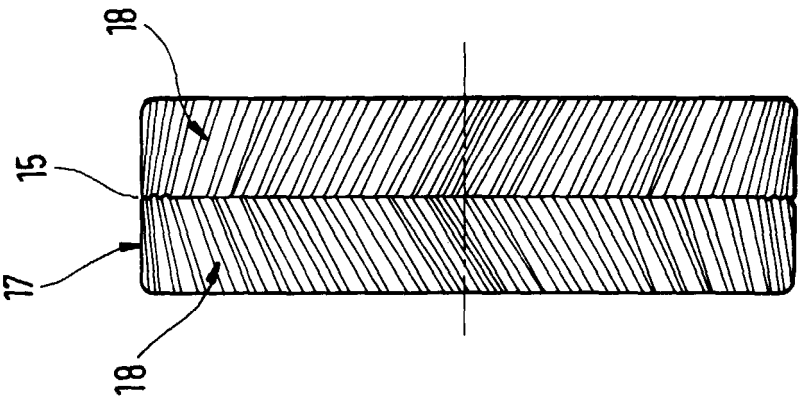


Fig. 1d

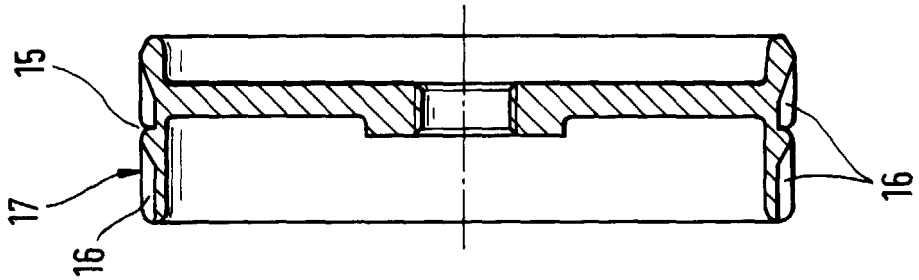


Fig. 1c

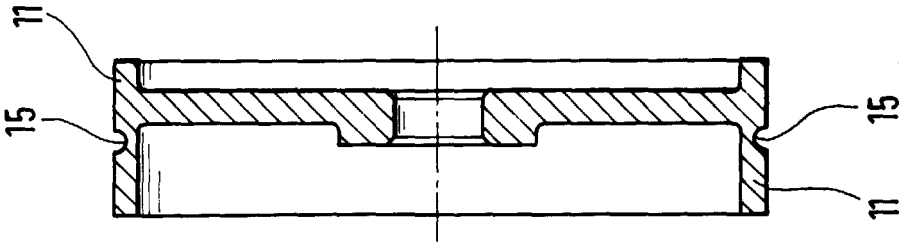


Fig. 1b

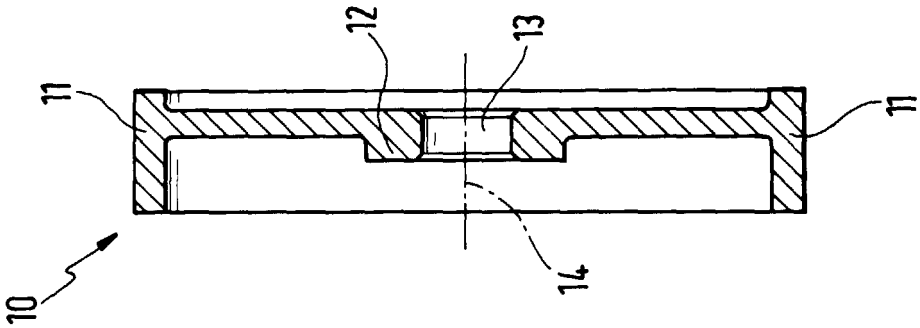


Fig. 1a

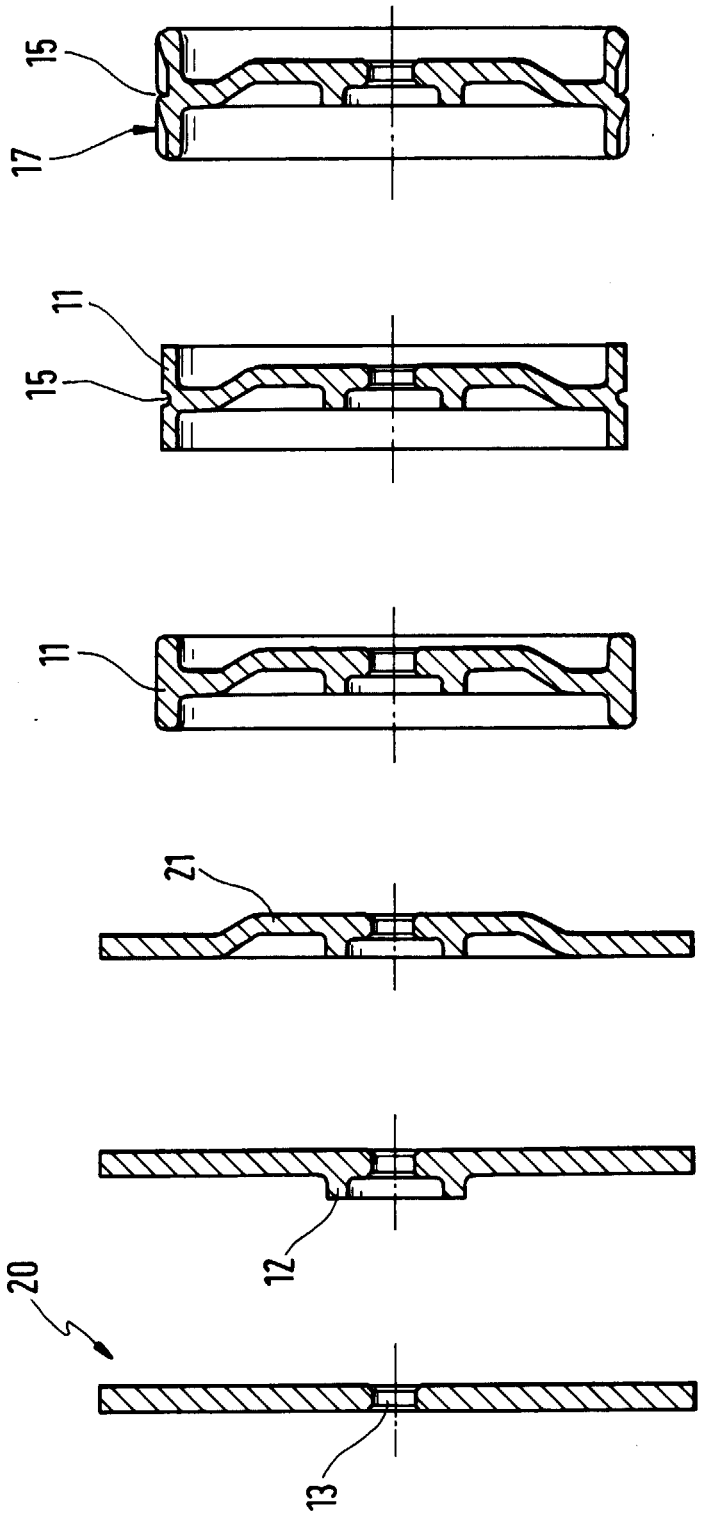


Fig.2f Fig.2e Fig.2d Fig.2c Fig.2b Fig.2a