



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 36 05 558 C5 2004.10.14**

(12)

Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 36 05 558.1**

(22) Anmeldetag: **21.02.1986**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **09.11.1995**

(45) Veröffentlichungstag
 des geänderten Patents: **14.10.2004**

(51) Int Cl.7: **F16D 35/00**
B23P 13/00, C23F 1/00

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(66) Innere Priorität:

P 35 13 078.4 12.04.1985

(71) Patentinhaber:

Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

(72) Erfinder:

Diessner, Eberhard, Ing.(grad.), 38444 Wolfsburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 30 09 665 C2

DE 26 07 353 A1

DE 21 35 791 A

DE 84 18 835 U

GB 20 33 431

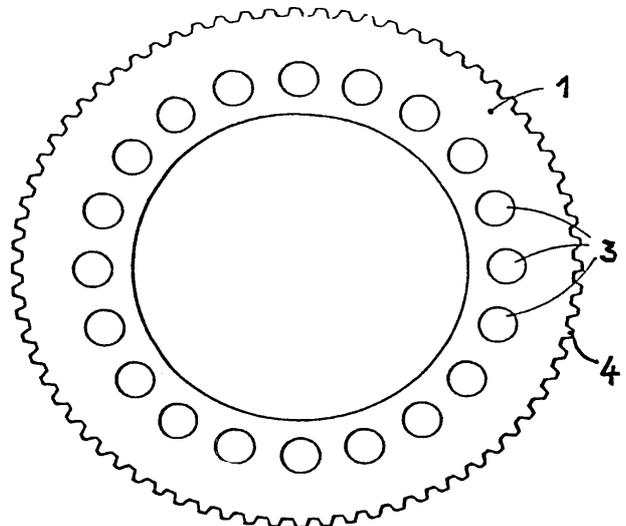
DIN 4768 (August 1974);

DIN 4768 Beiblatt 1 (Okt.1978);

DIN 4771 (April 1977);

(54) Bezeichnung: **Kupplungsscheiben für eine Flüssigkeitsreibungskupplung und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Hauptanspruch: Aus einem Stahlblech bestehende, in einem abgeschlossenen, mit einer viskosen Arbeitsflüssigkeit gefüllten Gehäuse angeordnete, lamellenartige Kupplungsscheiben für eine Flüssigkeitsreibungskupplung, dadurch gekennzeichnet, daß die eingeebneten Oberflächen der vor der Einebnung eine Rauigkeit von 5 bis 25 µm aufweisenden Kupplungsscheiben (1, 2) eine Rauigkeit mit einem arithmetischen Mittenrauhwert (R_a) im Bereich zwischen 0,2 und 2,0 µm und eine auf die eingeebnete Oberfläche bezogene Profiltiefe (P_t) im Bereich zwischen 2,0 und 15 µm aufweisen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf aus einem Stahlblech bestehende lamellenartige Kupplungsscheiben für eine Flüssigkeitsreibungskupplung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs.

[0002] Mit lamellenartigen Kupplungsscheiben ausgerüstete Flüssigkeitsreibungskupplungen sind beispielsweise aus der DE-AS 21 35 791 bekannt. Diese Flüssigkeitsreibungskupplungen zeichnen sich vor allem dadurch aus, daß sie beim Auftreten einer Relativedrehzahl zwischen der An- und der Abtriebsseite der Kupplung ein Drehmoment übertragen können. Die Ursache für diese automatisch sich einstellende Drehmomentübertragung ist in der Arbeitsflüssigkeit zu finden, die infolge ihrer Viskosität Scherkräfte aufbaut, die dem relativen Verdrehen der jeweils abwechselnd mit der An- und der Abtriebsseite verbundenen Kupplungsscheiben entgegenwirken. Die Größe dieser Scherkräfte und damit auch die Höhe des übertragbaren Moments hängt unter anderem von der Höhe der Viskosität der Arbeitsflüssigkeit, der Temperatur, dem Druck, dem Lamellenabstand, dem Füllgrad des Gehäuses und dgl. ab. Mit Vorteil können derartige Flüssigkeitsreibungskupplungen als Ausgleichgetriebe in der Kraftübertragung eines Kraftfahrzeugs, beispielsweise zwischen zwei Rädern einer Achse oder insbesondere zwischen zwei durch einen gemeinsamen Antriebsmotor antreibbaren Achsen eines Fahrzeugs, angeordnet sein:

[0003] Der Einsatz derartiger Flüssigkeitsreibungskupplungen bedarf jedoch entsprechend den vorhandenen Betriebsbedingungen einer sehr genauen Abstimmung des Anstiegs des Kupplungsübertragungsmoments sowie einer entsprechenden Anpassung der Drehzahlen der Antriebs- und Abtriebsseite in Abhängigkeit von der Zeit. So hat sich gezeigt, daß schon geringe Füllungsunterschiede des Kupplungsgehäuses zu einer Veränderung des Drehmomentverhaltens führen und daß insbesondere die Kennlinie der Kupplung stark verschleißabhängig ist.

[0004] Ausgehend von der Erkenntnis, daß das Drehmomentübertragungsverhalten einer Flüssigkeitsreibungskupplung sowie die Drehzahlschwankungen in Übergangsbereich von der mikroskopischen Oberflächenstruktur der Kupplungsscheibe abhängt, wird in der Deutschen Patentschrift DE 30 09 665 C2 eine Flüssigkeitsreibungskupplung mit einer primärseitigen Antriebsscheibe mit mindestens einer ersten Arbeitsfläche und einem sekundärseitigen gegenüber der Antriebsscheibe drehbaren Gehäuse mit mindestens einer zweiten Arbeitsfläche beschrieben. Zwischen der ersten und der zweiten Arbeitsfläche befindet sich ein Spalt zur Aufnahme eines Viskosefluids, das dem Spalt über ein temperaturabhängig steuerbares Ventil zuführbar und über einen Staukörper wieder entziehbar ist. Die Arbeitsflä-

chen sind zur Vermeidung der Drehzahlschwankungen und zur Erzielung eines höheren Drehmomentes im Übergangsbereich aufgerauht und weisen Mitterrauhwerte von $\geq 5 \mu\text{m}$ auf, wobei zur Erzielung der aufgerauhten Oberfläche Verfahren, wie Aufrauhsstrahlen, Schruppdrehen, Rändeln, Ätzen, Gießen oder Beschichten zur Anwendung kommen können.

[0005] Der Einsatz einer Kupplungsscheibe mit derart aufgerauhten Oberflächen in Flüssigkeitsreibungskupplungen mit lamellenartig angeordneten Kupplungsscheiben führt jedoch durch die während des Betriebes stattfindende Glättung zu einem nicht konstanten Drehmomentverhalten über die Laufzeit der Kupplung.

[0006] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht dementsprechend darin, Kupplungsscheiben für Flüssigkeitsreibungskupplungen vorzuschlagen, mit denen praktisch über die gesamte Laufzeit der Kupplung bei sonst gleichen Bedingungen ein möglichst konstantes Drehmomentverhalten erreicht wird.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus Anspruch 1.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 und 3 dargestellt.

[0009] Erfindungsgemäß sollen also die eingeebneten Oberflächen der vor der Einebnung eine Rauigkeit von 2 bis $25 \mu\text{m}$ aufweisenden Kupplungsscheiben eine Rauigkeit mit einem arithmetischen Mitterwert im Bereich zwischen 0,2 und $2,0 \mu\text{m}$ und eine auf die eingeebnete Oberfläche bezogene Profiltiefe im Bereich zwischen 2,0 und $15 \mu\text{m}$ aufweist.

[0010] Um eine hinreichend gleichmäßig verteilte Rauigkeit zu erzielen, liegt der Abstand zwischen benachbarten, geglätteten Profilerhebungen des Rauigkeitsprofils im Bereich zwischen 50 und $750 \mu\text{m}$.

[0011] Nach einer bevorzugten Weiterbildung weisen die Kupplungsscheiben einen wirksamen Verschleißschutz in Form einer Nickel-Phosphor-Beschichtung auf.

[0012] Diese Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit werden erfindungsgemäß durch Verfahren erreicht, die in den Ansprüchen 4 bis 12 angegeben sind.

[0013] Erfindungsgemäß wird ein als Ausgangsmaterial für die Kupplungsscheibe dienendes Stahlblech zunächst einer solchen Rohbearbeitung unterzogen, daß an seiner Oberfläche Rauigkeitswerte im Bereich von 5 bis $25 \mu\text{m}$ und ein arithmetischer Mitterwert im Bereich von 0,5 bis $2,5 \mu\text{m}$ erreicht wird. Nach

dem Ausstanzen der Kupplungsscheiben erfolgt eine Feinbearbeitung zur Einebnung der Oberflächenstruktur und ein gleichzeitiges Entfernen der Schnittgrate, wobei an der Oberfläche ein arithmetischer Rauhwert im Bereich von 0,2 bis 2,0 μm bei einer restlichen auf die eingeebnete Oberfläche bezogenen Profiltiefe im Bereich von 2,0 bis 15 μm erreicht wird. Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Kupplungsscheiben nach der Bearbeitung auf außenstromlosem Wege mit einer verschleißmindernden Nickel-Phosphor-Schicht versehen und einer anschließenden Wärmebehandlung durch Tempern unterzogen.

[0014] Vorzugsweise erfolgt die Rohbearbeitung des Stahlbleches durch Kaltwalzen, Ätzen, Beizen oder durch Glattwalzen und anschließendes Bürstschleifen. Die Feinbearbeitung der Kupplungsscheiben erfolgt vorzugsweise durch Band- oder Gleitschleifen, an das sich vorteilhafterweise ein Rollrichten oder Richtwalzen anschließt. Die Feinbearbeitung der Kupplungsscheiben kann jedoch auch durch Glattnachwalzen erfolgen. Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die Kupplungsscheiben aus einem kaltgesalzenen Stahlblech oder-band gestanzt werden und nach dem Stanzvorgang beidseitig einem mindestens zweistufigen Bandschleifen unterzogen werden, wobei in wenigstens einer ersten Rauhschliffstufe Rauheitswerte der Oberfläche im Bereich 5 bis 25 μm und ein arithmetischer Mittenrauhwert im Bereich von 0,5 bis 2,5 μm erzielt wird. Im wenigstens einer nachfolgenden Feinschleifstufe wird dann ein arithmetischer Mittenrauhwert im Bereich von 0,2 bis 2,0 μm bei einer restlichen, auf die eingeebnete Oberfläche bezogenen Profiltiefe im Bereich von 2,0 bis 15 μm erreicht.

[0015] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die im folgenden näher erläutert werden. Dabei zeigen

[0016] Fig. 1 und 2 Ansichten von zwei Kupplungsscheiben einer Flüssigkeitsreibungskupplung,

[0017] Fig. 3 einen Meßschieb der Oberflächenstruktur des für die Kupplungsscheibe verwendeten roh bearbeiteten Stahlbleches und

[0018] Fig. 4 einen Meßschieb der Oberflächenstruktur der Kupplungsscheibe nach der Feinbearbeitung.

[0019] In den Fig. 1 und 2 der Zeichnung sind je ein Ausführungsbeispiel der lamellenartigen Kupplungsscheiben einer Flüssigkeitsreibungskupplung dargestellt, die jeweils axial mit geringem Abstand nebeneinanderliegend in einem nach außen abgeschlossen und mit einer hochviskosen Arbeitsflüssigkeit gefüllten Gehäuse angeordnet sind. Dabei weist die in

der Fig. 1 gezeigte ringscheibenförmige Kupplungsscheibe 1 an ihrem Außenumfang eine Verzahnung 4 auf, die mit einer entsprechenden Innenverzahnung an dem Kupplungsgehäuse im Eingriff steht. Die Kupplungsscheibe 1 weist darüberhinaus eine Vielzahl von durchgehenden Bohrungen 3 auf, die auf einem konzentrisch zur Mittelachse der Kupplungsscheibe angeordneten Kreis etwa gleichmäßig über den Umfang verteilt sind.

[0020] Die in der Fig. 2 gezeigte Kupplungsscheibe 2 weist demgegenüber an ihrem Innenumfang eine Verzahnung 6 auf, die mit einer entsprechenden Außenverzahnung an einer zentralen Antriebswelle im Eingriff steht. Am Außenumfang dieser Kupplungsscheibe 2 sind darüberhinaus radial verlaufende Schlitze 5 vorgesehen, die ebenfalls über den Umfang gleichmäßig verteilt sind. Die Dicke der lamellenartigen Kupplungsscheiben 1 und 2 kann dabei zwischen etwa 0,4 und 1,5 mm betragen.

[0021] Die Herstellung dieser Kupplungsscheiben erfolgt nun so, daß zunächst das als Ausgangsmaterial verwendete Stahlblech einer Rohbearbeitung durch Kaltwalzen oder auch Glattwalzen mit anschließendem Bürstschleifen, gegebenenfalls aber auch durch Ätzen oder Beizen, unterzogen wird, wobei sich eine Oberflächenkontur einstellt, wie sie beispielsweise in der Fig. 3 für ein gewalztes Blechmaterial angegeben ist. Dabei soll die Oberfläche Rauheitswerte R_z gemäß DIN 47 68 (August 74) im Bereich von 5 bis 25 μm und einen arithmetischen Mittenrauhwert R_a nach DIN 47 68 Beiblatt 1 (Okt. 1978) im Bereich von 0,5 bis 2,5 μm aufweisen.

[0022] Aus einem derartig roh bearbeiteten Stahlblech werden nun die Kupplungsscheiben durch Ausstanzen ausgeschnitten, die z. B. etwa die in den Fig. 1 und 2 gezeigte Form aufweisen. Diese Kupplungsscheiben werden anschließend zum Einebnen der Oberflächenstruktur und gleichzeitigen Entfernen der Schnittgrate einer Feinbearbeitung, beispielsweise durch Band- oder Gleitschleifen, gegebenenfalls mit anschließendem Rollrichten oder Richtwalzen, oder auch einem Glattnachwalzprozeß unterzogen. Die Oberfläche soll anschließend einen arithmetischen Mittenrauhwert R_a im Bereich von 0,2 bis 2 μm bei einer restlichen Profiltiefe P_t gemäß DIN 47 71 (April 1977) im Bereich von 2,0 bis 15 μm aufweisen. Ein Beispiel für diese Oberflächenstruktur ist in der Fig. 4 für eine beispielsweise bandgeschliffene Kupplungsscheibenoberfläche gezeigt. Als weiteres Kriterium für die Oberflächenstruktur kann auch der Abstand zwischen benachbarten Profilerhebungen angegeben werden, der im Bereich zwischen 50 und 750 μm liegen soll.

[0023] Abweichend von der zuvor beschriebenen Herstellungsweise ist es auch möglich, die Kupplungsscheiben unmittelbar aus dem als Ausgangs-

material verwendeten kaltgewalzten Stahlblech oder -band mit handelsüblicher Oberfläche durch Stanzen zu fertigen. Erst anschließend kann dann durch ein mindestens zweistufiges Bandschleifverfahren die vorgegebene Oberflächen

[0024] struktur auf beide Oberflächen der Kupplungsscheiben aufgebracht werden. Dabei kann in wenigstens einer ersten Rauhschliffstufe die Oberflächengrundstruktur erzeugt werden, indem durch entsprechende Wahl des Bandschleifwerkzeuges Rauheitswerte R_z im Bereich 5 bis 25 μm bei einem arithmetischen Mittenrauhwert R_a im Bereich 0,5 bis 2,5 μm angestrebt werden. In wenigstens einer nachfolgenden Feinschliffstufe wird die Oberfläche dann etwas geglättet, so daß ein arithmetischer Mittenrauhwert R_a von etwa 0,2 bis 2,0 μm und eine restliche Profiltiefe P_t von etwa 2,0 bis 15 μm erzielt werden. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß nicht nur herkömmliche Kaltwalzbleche etwa der Qualitäten St 13 03 nach DIN 1623 oder St 3K 40 LC, nach DIN 16 24, sondern auch beispielsweise für Federn geeignete kaltgewalzte Stahlbänder etwa der Qualitäten C 55 oder C 60 H + A nach DIN 17 222 verwendet werden können, die aufgrund ihrer recht hohen Festigkeit ein Aufwalzen der Oberflächengrundstruktur gemäß dem zuvor beschriebenen Verfahren nicht zulassen würden.

[0025] Im Anschluß an die so erfolgte Bearbeitung der Kupplungsscheiben sollte noch ein Verschleißschutz in Form einer Nickel-Phosphor-Beschichtung vorgesehen werden, die in an sich bekannter Weise auf außenstromlosem Wege aufgebracht und einer anschließenden Wärmebehandlung durch Tempern unterzogen wird. Dabei wird die Schichtdickenabstimmung so vorgenommen, daß die oben beschriebene Oberflächenstruktur der Kupplungsscheiben nicht wesentlich verändert wird, was vor allem auch auf das stromlose Beschichtungsverfahren zurückzuführen ist.

[0026] Als Endergebnis des beschriebenen Herstellungsverfahrens ergeben sich Kupplungsscheiben, die in ihrer Mikrostruktur so ausgebildet sind, daß sie bei ihrer Verwendung in einer Flüssigkeitsreibungskupplung, wobei sie abwechselnd mit sehr geringem Abstand voneinander in einem mit einer hochviskosen Flüssigkeit gefüllten Gehäuse angeordnet sind, ein günstiges und über lange Betriebszeiten gleichbleibendes Drehmomentübertragungsverhalten zeigen.

[0027] Während die Nickel-Phosphor-Beschichtung, wie oben schon angedeutet wurde, einen Verschleißschutz für die lamellenartigen Kupplungsscheiben bringt, sichert die beschriebene Bearbeitung der gestanzten Kupplungsscheiben eine Oberflächenstruktur, bei der die im Rohzustand vorhandenen zahlreichen Spitzen abgetragen und geglättet

sind, dagegen eine definierte restliche Profiltiefe beibehalten wird, so daß das zwischen den Kupplungsscheiben vorhandene viskose Arbeitsmittel, das die Drehmomentübertragung bewirken soll, in den Profiltälern aufgenommen werden kann. Der wesentliche Vorteil dieser gezielten Glättung des Profils, die sozusagen eine beim Betrieb der Kupplung durch Verschleiß auftretende Glättung vorwegnimmt, besteht darin, daß diese Oberflächenstruktur durch den später beim Betrieb der Flüssigkeitsreibungskupplung auftretenden Verschleiß nicht mehr wesentlich verändert werden kann, so daß dadurch verursachte Veränderungen des Drehmomentübertragungsverhaltens ausgeschlossen werden. Die Kennung der Flüssigkeitsreibungskupplung ändert sich daher über der Betriebszeit nicht mehr, so daß sie von Anfang an definiert und genau durch entsprechende Steuerung der Füllung des Gehäuses mit dem viskosen Arbeitsmedium, das vorzugsweise aus Silikonöl (Polysiloxan) besteht, entsprechend den Einsatzanforderungen eingestellt werden kann.

Patentansprüche

1. Aus einem Stahlblech bestehende, in einem abgeschlossenen, mit einer viskosen Arbeitsflüssigkeit gefüllten Gehäuse angeordnete, lamellenartige Kupplungsscheiben für eine Flüssigkeitsreibungskupplung, dadurch gekennzeichnet, daß die eingeebneten Oberflächen der vor der Einebnung eine Rauigkeit von 5 bis 25 μm aufweisenden Kupplungsscheiben (1, 2) eine Rauigkeit mit einem arithmetischen Mittenrauhwert (R_a) im Bereich zwischen 0,2 und 2,0 μm und eine auf die eingeebnete Oberfläche bezogene Profiltiefe (P_t) im Bereich zwischen 2,0 und 15 μm aufweisen.

2. Kupplungsscheiben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen benachbarten, geglätteten Profilerhebungen des Rauigkeitsprofils im Bereich zwischen 50 und 750 μm liegt.

3. Kupplungsscheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächen eine verschleißmindernde Nickel-Phosphor-Beschichtung aufweisen.

4. Verfahren zur Herstellung von lamellenartigen Kupplungsscheiben nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein als Ausgangsmaterial für die Kupplungsscheiben dienendes Stahlblech zunächst einer solchen Rohbearbeitung unterzogen wird, daß an seiner Oberfläche Rauheitswerte (R_z) im Bereich von 5 bis 25 μm und ein arithmetischer Mittenrauhwert (R_a) im Bereich von 0,5 bis 2,5 μm erreicht werden und daß nach dem Ausstanzen der Kupplungsscheiben eine Feinbearbeitung zur Einebnung der Oberflächenstruktur und gleichzeitigen Entfernen der Schnittgrate erfolgt, wobei an der Oberfläche ein arithmetischer Mittenrauhwert

(R_a) im Bereich von 0,2 bis 2,0 μm bei einer auf die eingeebnete Oberfläche bezogenen Profiltiefe (P_t) im Bereich von 2,0 bis 15 μm erreicht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsscheiben nach der Bearbeitung auf außenstromlosem Wege mit einer verschleißmindernden Nickel-Phosphor-Schicht versehen und einer anschließenden Wärmebehandlung durch Tempern unterzogen werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohbearbeitung des Stahlbleches durch Kaltwalzen erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohbearbeitung des Stahlbleches durch Ätzen oder Beizen erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohbearbeitung des Stahlbleches durch Glattwalzen und anschließendes Bürstschleifen erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Feinbearbeitung der Kupplungsscheiben durch Band- oder Gleitschleifen erfolgt.

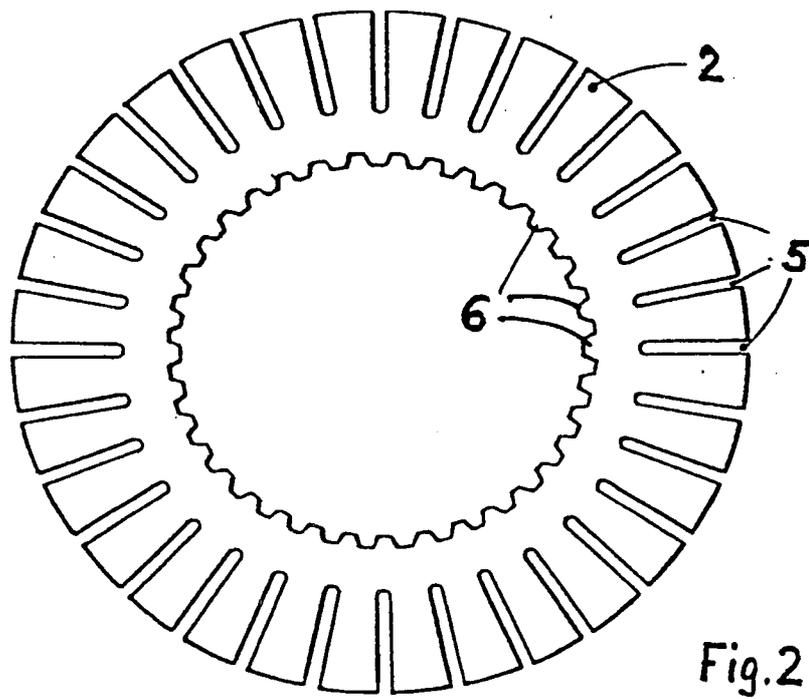
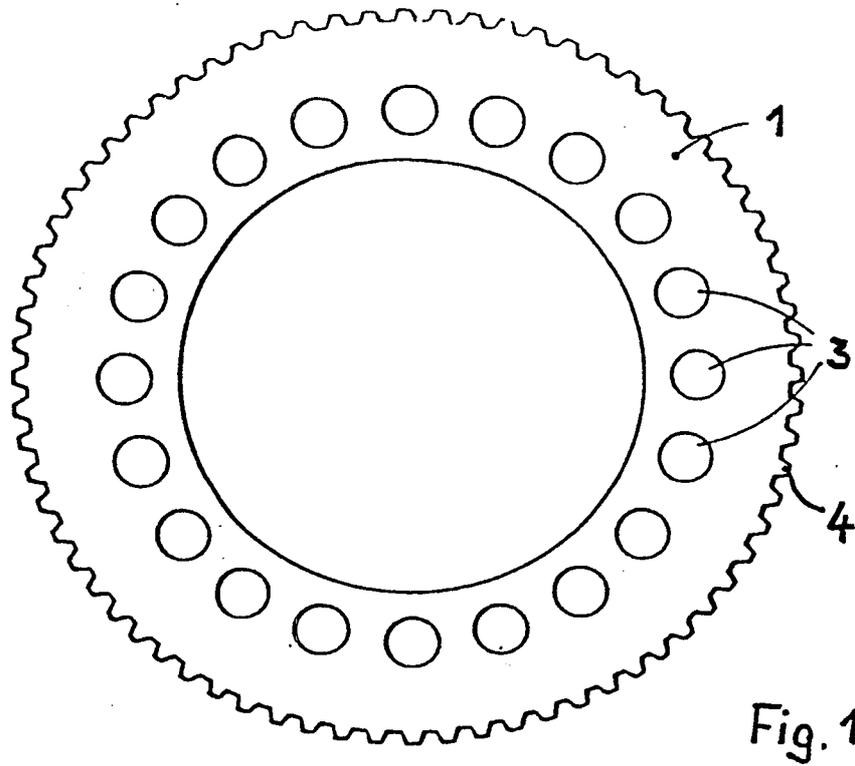
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend an das Band- oder Gleitschleifen ein Rollrichten oder Richtwalzen erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Feinbearbeitung der Kupplungsscheiben durch Glattnachwalzen erfolgt.

12. Verfahren zur Herstellung von lamellenartigen Kupplungsscheiben nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsscheiben (1, 2) aus einem kaltgewalzten Stahlblech oder -band gestanzt werden und nach dem Stanzvorgang beidseitig einem mindestens zweistufigen Bandschleifen unterzogen werden, wobei in wenigstens einer ersten Rauhschliffstufe Rauheitswerte (R_z) der Oberfläche im Bereich von 5 bis 25 μm und ein arithmetischer Mittenrauhwert (R_a) im Bereich von 0,5 bis 2,5 μm und in wenigstens einer nachfolgenden Feinschliffstufe ein arithmetischer Mittenrauhwert im Bereich von 0,2 bis 2,0 μm bei einer restlichen, auf die eingeebnete Oberfläche bezogenen Profiltiefe (P_t) im Bereich von 2,0 bis 15 μm erreicht werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



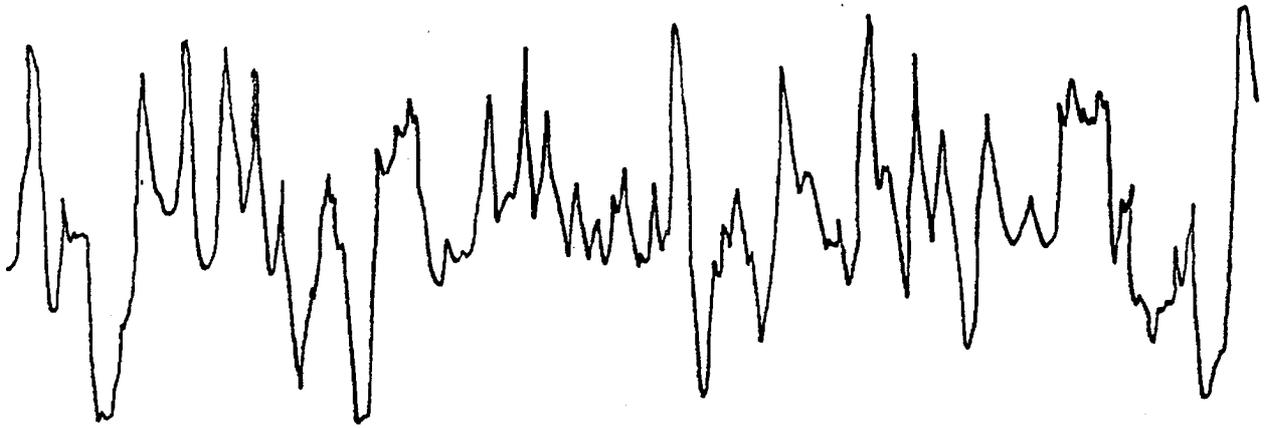


Fig. 3

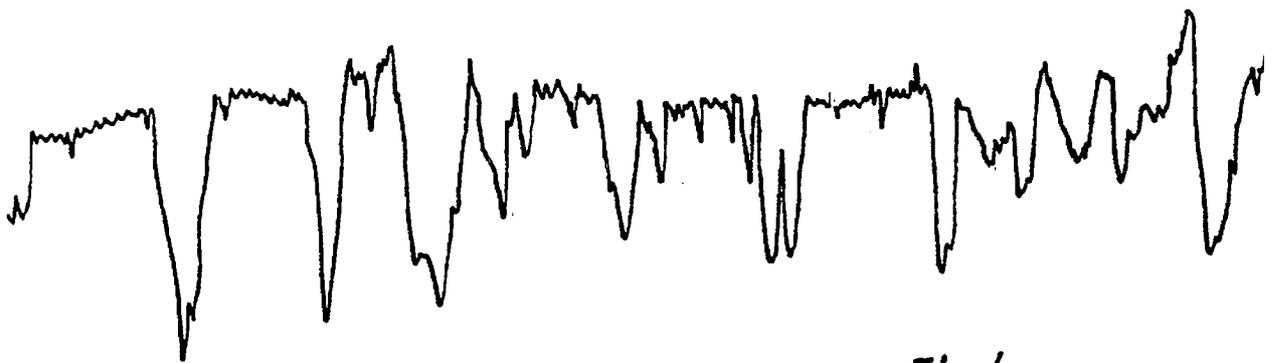


Fig. 4