

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 477 576 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91114511.8**

(51) Int. Cl.⁵: **B25D 11/10**

(22) Anmeldetag: **29.08.91**

(30) Priorität: **22.09.90 DE 4030027**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.04.92 Patentblatt 92/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB IT LI

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
W-7000 Stuttgart 30(DE)

(72) Erfinder: **Wanner, Karl, Dr. Dr.-Ing.**
Moltkestrasse 10
W-7022 Leinfelden-Echterd. 2(DE)
Erfinder: **Dutschk, Axel, Dipl.-Ing.**
Brennerstrasse 36
W-7000 Stuttgart 1(DE)
Erfinder: **Hecht, Joachim, Dipl.-Ing.**
Werastrasse 81A
W-7000 Stuttgart 1(DE)

(54) **Schlagbohrmaschine.**

(57) Bei einer Schlagbohrmaschine mit Feder-Nocken-Schlagwerk soll der Wirkungsgrad des Schlagwerks verbessert werden. Zu diesem Zweck wird die Kurvenbahn 7 eines sich drehenden Nockens 6 speziell geformt. Ein ansteigender, dem Spannen einer den Schläger beschleunigenden Druckfeder dienender Kurvenabschnitt (27) ist mit allmählich zunehmender Steigung ausgebildet. Die-

ser Kurvenabschnitt (27) ist insbesondere parabelförmig. Ein abfallender Kurvenabschnitt (20) ist so gekrümmt, daß er sich mit den Flugbahnen (24, 25) eines Aufzugsbundes am Schläger, die dieser bei verminderter Betriebsdrehzahl beschreibt, schneidet. Damit ist eine Rückgewinnung von Antriebsenergie möglich.

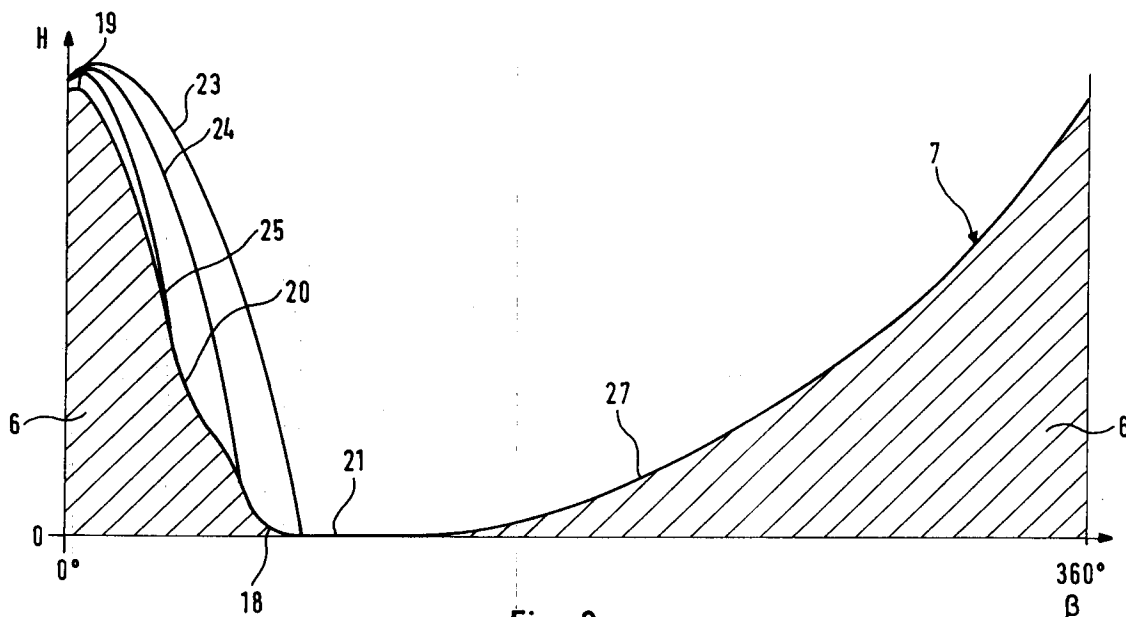


Fig. 2

EP 0 477 576 A2

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer elektrisch betriebenen Schlagbohrmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1. Aus der DE-AS 21 65 066 ist eine solche Schlagbohrmaschine bekannt, deren Nocken zum Aufzug des Schlägers eine Kurvenbahn mit Abschnitten konstanter Steigung aufweist. Der Abschnitt zum Aufzug der Feder ist als eine unter einem Winkel zur durch den Aufzugsbund verlaufenden Ebene angeordnete ebene Gleitfläche ausgebildet. Daran schließt sich ein unter einem Winkel von 90° zu dieser Ebene verlaufender Abschnitt an. Dies führt zu ruckhaften und verschleißträchtigen Relativbewegungen zwischen Nocken und Aufzugsbund, die die erzielbare Schlagstärke des Schlagwerks verringern.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Schlagbohrmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß das Schlagwerk einen besseren Wirkungsgrad aufweist. Dies wird sowohl durch eine Rückgewinnung von Antriebsenergie als auch durch eine effektivere Beschleunigung des Aufzugsbundes erreicht.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Schlagbohrmaschine möglich. Besonders vorteilhaft ist es, den abfallenden Kurvenabschnitt, in dessen Verlauf der Schläger durch die Feder zur Ausführung eines Schlages beschleunigt wird, gemäß Anspruch 2 i.w. schräg zur Grundfläche verlaufend auszubilden, ohne daß bei maximaler Motordrehzahl - um die volle Schlagenergie auf das Werkzeug übertragen zu können - der Aufzugsbund den Kurvenabschnitt berührt. Weiter vorteilhaft ist es, den Aufzugsbund bei geringerer Drehzahl früher oder später auf den abfallenden Kurvenabschnitt auftreffen zu lassen, wodurch der Aufzugsbund den Nocken in Drehrichtung beschleunigt und den Motor entlastet. Auf diese Weise läßt sich bei verminderten Drehzahlen ein Teil der in der Feder gespeicherten Energie zurückgewinnen. Gleichzeitig wird damit die Stärke der Einzelschläge in Abhängigkeit von der Drehzahl geregelt. Besonders vorteilhaft ist es auch, daß der ansteigende Kurvenabschnitt allmählich ansteigt und insbesondere parabelförmig ausgebildet ist. Damit wird eine gleichmäßige Massenbeschleunigung erreicht. Außerdem wird ein hartes Auftreffen des Aufzugsbundes auf den ansteigenden Kurvenabschnitt verhindert, was sich zusätzlich verschleiß- sowie geräusch- und vibrationsmindernd auswirkt. Insgesamt wird ein unnötiger Kräfteverbrauch infolge unharmonischer Bewegungsabläufe verhindert.

Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Figur 1 zeigt einen Schnitt durch eine Schlagbohrmaschine und Figur 2 eine Abwicklung der Kurvenbahn eines Nockens. Figur 3 zeigt in einem zweiten Ausführungsbeispiel die Abwicklung einer Kurvenbahn.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Im Gehäuse 2 einer Schlagbohrmaschine ist ein elektrischer Antriebsmotor 3 sowie ein Feder-Nocken-Schlagwerk 4 untergebracht. Die Drehbewegung des Motors 3 wird in bekannter Weise auf eine Zwischenwelle 5 übertragen, auf der ein sich mitdrehender Nocken 6 mit einer Kurvenbahn 7 drehfest angeordnet ist.

An der Kurvenbahn 7 liegt ein Aufzugsbund 9 eines axial hin- und herbeweglichen Schlägers 10 an. Der Schläger 10 ist in zwei Wälzlager 11 und 12 drehbar gelagert. Auf der dem Nocken 6 abgewandten Seite des Aufzugsbundes 9 liegt eine Druckfeder 13 an dem Schläger 10 an, die mit ihrem anderen Ende gegen das Lager 11 abgestützt ist. Der Schläger 10 arbeitet zusammen mit einem Döpper 15, auf den er seine in Richtung auf ein Werkzeug 16 gerichtete Schlagenergie überträgt. Der Döpper 15 greift in eine Werkzeugaufnahme 17, insbesondere Bohrfutter ein, in der das Werkzeug 16 gespannt ist.

In Figur 2 ist in einem Diagramm die Nockenhöhe H in Abhängigkeit vom Umdrehungswinkel β des Nockens 6 dargestellt. Der Nocken 6 weist seine größte Höhe H in dem Diagramm etwa bei dem Winkel $\beta = 0$ Grad auf. An diesem Punkt befindet sich die Spitze 19 des Nockens 6, sie stellt den höchsten Punkt der Kurvenbahn 7 dar. An der Spitze 19 beginnt ein abfallender Kurvenabschnitt 20, der an einer Rundung 18 in eine Grundfläche 21, die in einer Ebene senkrecht zur Achse 22 des Nockens 6 liegt, übergeht. Der abfallende Kurvenabschnitt 20 kann konvex oder konkav gekrümmt sein, er kann auch eine S-förmige Form aufweisen. Es kann auch zur Erzielung einer geeigneten Einzelschlagstärke bei gegebener Drehzahl zweckmäßig sein, den abfallenden Kurvenabschnitt 20 zumindest teilweise geradlinig auszuführen. In jedem Fall endet der abfallende Kurvenabschnitt 20 bei einem Umdrehungswinkel β , der kleiner ist als der Winkel, bei dem der Aufzugsbund 9 bei maximaler Betriebsdrehzahl auf der Grundfläche 21 der Kurvenbahn 7 auftrifft. Mit 23 ist eine Flugbahn des Aufzugsbundes 9 bezeichnet, der der Aufzugsbund bei maximaler Betriebsdrehzahl, zum Beispiel 5000 Umdrehungen pro Minute folgt. Mit 24 ist die Flugbahn des Aufzugsbundes 9 bei geringerer Dreh-

zahl, zum Beispiel 4000 Umdrehungen pro Minute und mit 25 die Flugbahn bei 3000 Umdrehungen pro Minute bezeichnet. Die Flugbahnen 24, 25 bei verminderter Drehzahl schneiden in jedem Fall den abfallenden Kurvenabschnitt 20, so daß der Aufzugsbund 9 im Verlauf des abfallenden Kurvenabschnitts 20 auf die Kurvenbahn 7 auftritt und somit den Nocken 6 in seiner Drehrichtung beschleunigt. Da sich der Schnittpunkt der Flugbahnen 24, 25 des Aufzugsbundes 9 mit zunehmender Betriebskennzahl in Richtung auf die Grundfläche 21 der Kurvenbahn 7 verlagert, ist die auf den Döpper 15 bzw. das Werkzeug 16 übertragene Energie um so größer, je höher die Betriebsdrehzahl ist. Andererseits steigt der Betrag der zurückgewonnenen Energie mit abnehmender Betriebsdrehzahl an.

An die Grundfläche 21 der Kurvenbahn 7 schließt sich ein ansteigender Kurvenabschnitt 27 an, der eine in Drehrichtung des Nockens 6, also mit zunehmenden Umdrehungswinkel β allmählich und kontinuierlich zunehmende Steigung aufweist. Besonders vorteilhaft ist eine parabelförmige Ausbildung des ansteigenden Kurvenabschnitts 27, wobei die Steigung der Parabel beim Übergang zu dem Grund 21 Null beträgt und zu einem maximalen Wert bei einem Umdrehungswinkel β von etwa 0 Grad endet. Der Scheitelpunkt der Parabel liegt auf der Grundfläche 21.

Im Betrieb des Schlagwerks wird der Schläger 10 an seinem Aufzugsbund 9 bei vorzugsweise gleichbleibender Beschleunigung entlang dem ansteigenden Kurvenabschnitt 27 vom Döpper 15 weg nach hinten bewegt. Dabei wird die Druckfeder 13 komprimiert. Am Ende des ansteigenden Kurvenabschnitts 27 springt der Aufzugsbund 9 quasi über die Spitze 19 der Kurvenbahn 7 hinweg und tritt je nach Höhe der Betriebsdrehzahl entweder auf den abfallenden Kurvenabschnitt 20 oder auf der Grundfläche 21 der Kurvenbahn 7 wieder auf. In diesem Abschnitt bewegt sich der Schläger 10 nach vorne in Richtung auf den Döpper 15 hin und treibt diesen nach vorn in Richtung auf das Werkzeug 16. Wenn der Aufzugsbund 9 nach dem Schlag an der Grundfläche 21 anliegt, ist die Druckfeder 13 zumindest weitgehend entspannt. Die Stärke des Einzelschlags, der auf den Döpper 15 ausgeübt wird, ist um so größer, je größer die Betriebsdrehzahl ist.

Eine weitere Möglichkeit, die Einzelschlagenergie mit der Drehzahl zu koppeln, besteht darin, die Kurve (20) so zu gestalten, daß der Aufzugsbund (9) nur bei maximaler Drehzahl frei über die Kurve (20) wegfliegt; bei geringer Drehzahl aber aufliegt. Das heißt, der Kurvenabschnitt 20' ist gemäß Figur 3 so gekrümmt, daß sein Verlauf der Flugbahn des Aufzugsbundes (9) bei um 2 - 5 % verminderter Höchstdrehzahl des Motors 3 entspricht. Je stärker die Drehzahl vermindert wird, desto höher wird die

Auflage- und damit die Reibkraft zwischen Aufzugsbund (9) und Kurvenabschnitt (20'). Die Erhöhung der Reibkraft bewirkt eine Herabsenkung der Einzelschlagenergie.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele. Insbesondere kann die Kurvenbahn auch direkt an dem Schläger angeordnet sein, der sich gegenüber einer feststehenden Scheibe abrollt. Zur weiteren Dämpfung des Aufschlags des Aufzugsbundes 9 gegen die Kurvenbahn 7 kann der Nocken 6 gegenüber der Zwischenwelle 5 abgefedert sein.

Patentansprüche

1. Schlagbohrmaschine mit einem Feder-Nocken-Schlagwerk (4), dessen Schläger (10) gegen eine Druckfeder (13) an einen sich gegenüber einem Aufzugsbund (9) drehenden Nocken (6) mit einer Kurvenbahn (7), die einen ansteigenden (27) und einen abfallenden Kurvenabschnitt (20) aufweist, gespannt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenbahn (7) einen im Zusammenspiel mit dem Aufzugsbund (9) energiesparenden Verlauf hat und vorzugsweise mindestens einer der Kurvenabschnitte (20, 27) gekrümmt ausgebildet ist.
2. Schlagbohrmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der abfallende Kurvenabschnitt (20) im wesentlichen unter einem stumpfen Winkel zur Grundfläche (21) der Kurvenbahn (7) erstreckt, wobei sich der Kurvenabschnitt (20) nicht mit dem Verlauf der Flugbahn (23) des Aufzugsbundes (9) bei maximaler Betriebsdrehzahl der Maschine schneidet.
3. Schlagbohrmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der abfallende Kurvenabschnitt (20) bei mittlerer Betriebsdrehzahl der Maschine die Flugbahn (24, 25) des Aufzugsbundes (9) schneidet.
4. Schlagbohrmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der abfallende Kurvenabschnitt (20) konvex oder konkav gekrümmt ausgebildet ist.
5. Schlagbohrmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenbahn (7) so geformt ist, daß sich der Schnittpunkt des abfallenden Kurvenabschnitts (20) mit der Flugbahn (24, 25) des Aufzugsbundes (9) mit zunehmender Betriebsdrehzahl in Richtung auf die Grundfläche (21) der Kurvenbahn (7) verlagert.
6. Schlagbohrmaschine nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß der Kurvenabschnitt (20) so gekrümmt ist, daß sein Verlauf der Flugbahn des Aufzugsbundes (9) bei leicht verminderter Höchstdrehzahl des Motors (3) entspricht.

5

7. Schlagbohrmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der ansteigende Kurvenabschnitt (27) in Drehrichtung eine allmählich zunehmende Steigung aufweist. 10
8. Schlagbohrmaschine nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der ansteigende Kurvenabschnitt (27) etwa parabelförmig ausgebildet ist. 15
9. Schlagbohrmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Scheitelpunkt der den Kurvenabschnitt (27) bildenden Parabel auf der Grundfläche (21) liegt. 20

25

30

35

40

45

50

55

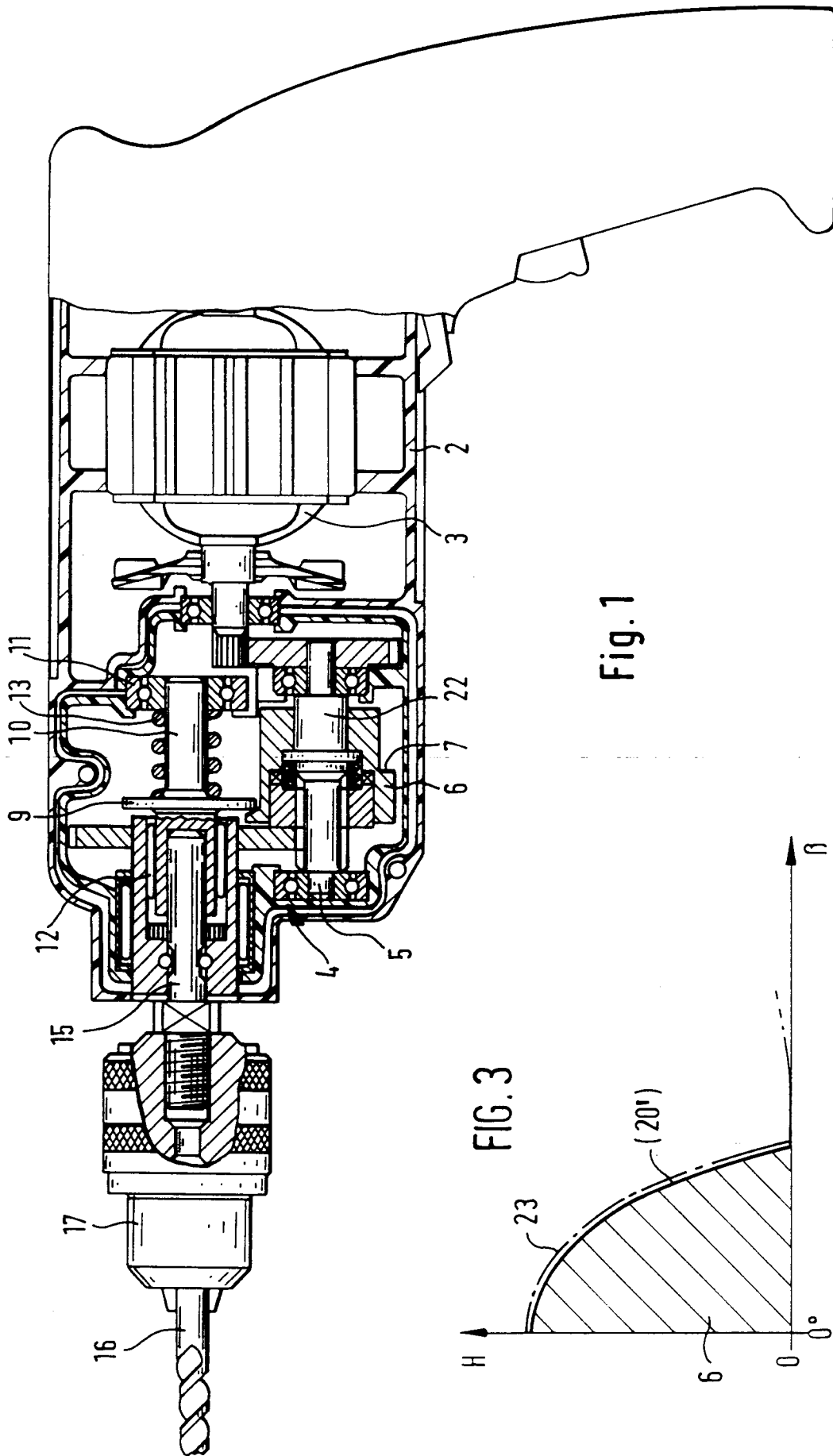


Fig. 1

FIG. 3

