



(11) **EP 1 157 789 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.08.2007 Patentblatt 2007/32

(51) Int Cl.:
B25D 17/08 (2006.01) B25D 11/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01810470.3**

(22) Anmeldetag: **14.05.2001**

(54) **Handwerkzeuggerät mit elektromagnetischem Schlagwerk**

Percussive tool with electromagnetic percussion system

Outil de percussion avec un système de percussion électromagnétique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE

(30) Priorität: **23.05.2000 DE 10025371**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.2001 Patentblatt 2001/48

(73) Patentinhaber: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder:
• **Geiger, Harald**
86932 Prügen (DE)
• **Daxenberger, Hubert**
82211 Herrsching (DE)

- **Vuillemin, Ronald**
5015 Niedererlinsbach (CH)
- **Jufer, Marcel**
1015 Lausanne (CH)
- **Schochert, Udo**
CH-6933 Muzzano (CH)

(74) Vertreter: **Wildi, Roland et al**
Hilti Aktiengesellschaft,
Feldkircherstrasse 100,
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 821 842 DE-A- 19 855 750
US-A- 5 497 555

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 bezeichnet ein zumindest teilweise schlagendes Handwerkzeuggerät, bspw. einen Meiselhammer oder einen Bohrhammer, mit einem elektromagnetischen Schlagwerk.

[0002] Bei Handwerkzeuggeräten mit elektromagnetischem Schlagwerk wird über ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld eine Hin- und Herbewegung eines Flugkolbens bewirkt, welcher zumeist über einen Zwischenkolben axiale Schläge auf das Werkzeug ausführt.

[0003] Nach der US4215297 befindet sich zum Werkzeug axial begrenzt beweglich ein Flugkolben mit einer ferromagnetischen Einlage, welcher koaxial im Inneren einer, ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld erzeugenden, Spule angeordnet ist, und welcher zur Speicherung der Rückschlagenergie axial mit einer Speicherfeder verbunden ist. Nachteilig bei derartigen Lösungen ist der schlechte elektrische Wirkungsgrad der erreichbaren Schlagenergien. Eine Steigerung dieses Wirkungsgrades ist nur verbunden mit einer unzulässigen Verminderung der Lebensdauer möglich.

[0004] Nach der DE19839464A1 wird ein elektrodynamischer Aktuator in einem magnetischen Flusskreis ausgebildet, welcher einen Permanentmagneten, eine Spule und einen weichmagnetischen, ferromagnetischen Anker durchsetzt. Das Joch, hier der Anker und die Spule, ist über zwei beidseitig angeordnete Federn quer zum die angrenzenden Flächenbereiche des U-förmigen Stators durchsetzenden Fluss begrenzt beweglich gelagert. Das somit entstandene, schwingfähige Feder-Masse-System kann durch einen die Spule durchfließenden Wechselstrom zu erzwungenen Schwingungen ange regt werden. Nachteilig bei einer derartigen Lösung ist die für eine Verwendung als Schlagwerk in Handwerkzeuggeräten hohe Masse des als Flugkolben zu bewegendens Teils sowie die notwendige, die Lebensdauer des Schlagwerks begrenzende Stromzuführung der bewegten Spule.

[0005] Nach der WO9940673A1 arbeitet ein schwingender Linearantrieb entsprechend dem Prinzip eines "polarized reluctance aktuator" (PRA). In einem magnetischen Flusskreis, welcher einen Permanentmagneten, eine Spule und einen weichmagnetischen ferromagnetischen Anker durchsetzt, ist ein Joch, hier der Anker und der Magnet, beweglich gelagert. Dieses Joch wird durch die von der Spule eines U-förmigen Stators mit ihrem Steuermagnetfeld zwischen den beiden Polschuhen variierte Flussdichte quer zum die angrenzenden Durchflutungsbereiche des Jochs durchsetzenden Fluss bzw. durch den so im Durchflutungsbereich entstehenden Feldgradienten in Richtung eines minimalen Gesamtflusswiderstandes bewegt. Nachteilig bei einer derartigen Lösung ist die für eine Verwendung als Schlagwerk in Handwerkzeuggeräten hohe Schlagempfindlichkeit von Permanentmagneten bezüglich ihrer magnetischen und mechanischen Eigenschaften.

[0006] Nach der nachveröffentlichten DE19855750 ist

zudem ein Handwerkzeuggerät zur Erzeugung einer schlagenden Bewegung eines Werkzeugs entlang einer Schwingachse bekannt, mit einem einen im axialen Längsschnitt U-förmigen Stator aufweisenden elektromagnetischen Schlagwerk, mit zumindest einer Spule und einem als ein Joch im magnetischen Fluss ausgebildeten, begrenzt längs der Schwingachse beweglichen, Flugkolben, welcher zumindest einen weichmagnetischen ferromagnetischen Durchflutungsbereich aufweist, wobei dem Stator des elektromagnetischen Schlagwerks zumindest ein Magnet längs der Schwingachse magnetisiert zugeordnet sowie längs neben der Spule angeordnet ist, deren Achse parallel zur Schwingachse verläuft.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Realisierung eines zumindest teilweise schlagenden Handwerkzeuggerätes mit einem elektromagnetischen Schlagwerk mit bei vergleichbarer Lebensdauer gesteigertem Wirkungsgrad der erreichbaren Schlagenergien.

[0008] Die Aufgabe wird im wesentlichen durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Im wesentlichen wird als Schlagwerk ein schwingender Linearantrieb entsprechend dem Prinzip eines "polarized reluctance aktuator" (PRA) eingesetzt, bei welchem ein, einen magnetischen Fluss erzeugender, Magnet längs einer der Schlagrichtung eines Werkzeugs des Handwerkzeuggerätes entsprechenden Schwingachse magnetisiert ist sowie längs neben einem, an einem Ende eines im Längsschnitt U-förmigen Stators befindlichen, Segment einer Spule angeordnet ist, deren Achse quer zur Schwingachse liegt.

[0010] Der an einem Ende des Stators dem Segment der Spule zugeordnete Polschuh ist über einen Spalt senkrecht zur Schwingachse und zur Achse der Spule in zwei Teilpolschuhe unterteilt, zwischen denen über ein Steuermagnetfeld der stromdurchflossenen Spule der Fluss aufgeteilt werden kann. Ein beide Polschuhe des Stators überbrückendes, längs der Schwingachse begrenzt beweglich gelagertes Joch, welches zumindest im den Polschuhen zugeordneten Durchflutungsbereich längs der Schwingachse aus weichmagnetischem, ferroelektrischem Material besteht, weist bezüglich beider Teilpolschuhe je eine Position längs der Schwingachse auf, bei welcher der sich einstellende magnetische Gesamtwiderstand im Gesamtflusskreis minimal ist.

[0011] Somit ist durch die Stromrichtung der Spule ein bipolares Verhalten bezüglich der Position des Ankers realisierbar bzw. auf einen zwischen beiden Positionen befindlichen Anker sind Kräfte in beide Richtungen realisierbar, welche zur Schwingungserzeugung benutzt werden können. Durch die geringe notwendige Masse des als Flugkolben ausgebildeten Ankers entstehen nur geringe Vibrationen des Handwerkzeuggerätes.

[0012] Vorteilhaft wird die Stromstärke der Spule entsprechend der Bedingung der Aufhebung des durch den Magneten erzeugten Flusses in einem Teilpolschuh ge-

wählt, wodurch dieser sich im anderen Teilpolschuh verdoppelt. Somit ist ein optimales Steuerverhalten des Ankers durch die Spule gegeben.

[0013] Vorteilhaft ist der Anker auf der dem Werkzeug abgewandten Stirnseite über eine Speicherfeder zur Speicherung der Rückprallenergie mit dem Gehäuse des Handwerkzeuggerätes verbunden. Durch das entstandene energiespeichernde, selbstschwingende System wird der Wirkungsgrad weiter gesteigert.

[0014] In einer vorteilhaften Variante ist zweien, gegenüberliegenden Segmenten der Spule je ein, jeweils am Ende des im Längsschnitt U-förmigen Stators ausgebildeter, Polschuh zugeordnet und dieser mit je einem Spalt in jeweils zwei Teilpolschuhe unterteilt, wobei der Anker bezüglich der, den jeweils in einer Richtung angeordneten Teilpolschuhen, zugeordneten Durchflutungsbereiche bezüglich eines minimalen magnetischen Widerstands ausgebildet ist. Somit addieren sich die durch die stromdurchflossene Spule als Folge der Flussaufteilung auf den Anker wirkenden Kräfte, welche sich bei einer spiegelsymmetrischen Ausbildung zu einer Ebene senkrecht zur Schwingachse verdoppeln.

[0015] Es ist vorteilhaft, den zwischen den Durchflutungsbereichen befindlichen Distanzbereich des Ankers unter Berücksichtigung einer hinreichenden Druckstabilität mit geringer Masse auszuführen, was durch entsprechende, vorzugsweise jeweils symmetrische, Verjüngung des Querschnitts unter Berücksichtigung des minimal notwendigen Flussquerschnitts die Masse des Flugkolbens minimiert.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Variante ist dem beweglichen Anker als gemeinsames Joch zweizählig rotationssymmetrisch zur Schwingachse ein weiterer im Längsschnitt U-förmiger Stator zugeordnet, einen magnetisierten Magneten, Teilpolschuhe und zugeordnete Segmente einer stromdurchflossenen Spule beinhaltend. Dadurch addieren sich die auf den Anker wirkenden Kräfte nochmals, welche sich bei einer symmetrischen Ausbildung wiederum verdoppeln.

[0017] Vorteilhaft sind bezüglich beider im Längsschnitt U-förmiger Statoren die Stromrichtungen beider Spulen gleich und die Magnetisierungsrichtung beider Magneten entgegengesetzt orientiert. Dadurch hebt sich bei jeweils symmetrischer Ausführung der nun vier Teilpolschuhpaare der Fluss im Anker längs der Schwingachse zwischen den beiden Durchflutungsbereichen auf. Dadurch muss kein minimaler Flussquerschnitt für den Distanzbereich berücksichtigt werden und es ist zudem für den Distanzbereich der Einsatz eines anderen, weniger dichten Werkstoffs möglich, dessen magnetische Eigenschaften in diesem Fall unbeachtlich sind.

[0018] Neben der unter Berücksichtigung der hohen mechanischen Wechselbelastung vorteilhaften einstückigen Ausführung des als Flugkolben eingesetzten Ankers weist bezüglich einer geringeren Masse ein, aus leichterem Material im Distanzbereich bestehender, zusammengesetzter Flugkolben ebenfalls Vorteile auf.

[0019] Der magnetische Flusskreis schliesst sich viel-

mehr über beide im Längsschnitt U-förmigen Statoren und die beiden, axial zur Schwingachse versetzten, Durchflutungsbereiche des als Anker ausgeführten Jochs. Die Durchflutungsbereiche werden vom Fluss senkrecht zur Schwingachse durchflutet, wodurch die resultierende Kraft auf den Anker maximiert wird.

[0020] Weiterhin ist es vorteilhaft, die beiden Spulen teilweise um die Schwingungsachse herum zu krümmen, wodurch der Raumbedarf bei gleicher Leistung minimiert wird.

[0021] Zudem kann vorteilhaft auch der als Flugkolben ausgeführte Anker, welcher vorteilhaft längs des diesen durchsetzenden Flusses flacher ausgeführt ist, eine Spiegelsymmetrie aufweisen, bei welcher, bezogen auf die Querschnittsfläche, die Fläche der Durchflutungsbereiche steigt, da diese längs des diesen durchsetzenden Flusses flacher ausgeführt ist. Die dazu senkrechten Seitenkanten dienen vorteilhaft zur Lagerung des Flugkolbens senkrecht und als Führung parallel zur Schwingachse.

[0022] Bei einer vorteilhaften rhombischen Ausführung der Querschnittsfläche des flachen Flugkolbens dienen die jeweils beidseitig einen spitzen Winkel als Seitenkante einschliessenden Teildurchflutungsflächen zur Lagerung bzw. Führung an den entsprechend zugeordneten, im Winkel ausgebildeten, Polschuhen der im Längsschnitt U-förmigen Statoren, wobei zur Verminderung der Reibung und des Verschleisses eine dünne, gleitfähige, vorzugsweise einen Magnetspalt ausbildende nicht ferromagnetische, Zwischenlage auf den Pohl-schuhen und/oder den Teildurchflutungsflächen aufgebracht ist.

[0023] Vorteilhaft beinhaltet die dem Werkzeug zugewandte Stirnfläche des Flugkolbens eine radiale Kreisfläche, welche zur verschleissarmen Übertragung des Schlages auf das Werkzeug oder auf Zwischenkolben ausgelegt ist.

[0024] Weiter vorteilhaft beinhaltet die der Speicherfeder zugewandte Stirnfläche des Flugkolbens eine zumindest teilweise radiale Kreisringfläche zum zumindest teilweisen, umfänglichen Kontakt mit der Speicherfeder. Vorteilhaft ist innerhalb eine axiale Sackbohrung zur Gewichtsreduzierung vorgesehen.

[0025] Vorteilhaft ist die dem Werkzeug zugewandte Stirnfläche des Flugkolbens mit einer die Speicherfeder vorspannenden Vorspannfeder vorgespannt, damit die Federn statt im Wechsellastbereich im Druckschwellbereich betrieben werden können und somit deren Lebensdauer erhöht werden kann.

[0026] Die Erfindung wird bezüglich eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels näher erläutert mit:

Fig. 1 als elektromagnetisches Schlagwerk für ein Handwerkzeuggerät,

Fig. 2 als Schnittdarstellung durch Fig. 1;

Fig. 3 als Schlagwerkskomponenten mit rhombischem Schlagkolben.

[0027] Nach Fig. 1 ist ein elektromagnetisches Schlagwerk 1 in einem nicht vollständig dargestellten Handwerkzeuggerät 2 mit einem Werkzeug 3, längs einer zur Werkzeugachse parallelen Schwingachse A angeordnet, wobei eine Achse B von Spulen 4a, 4b des Schlagwerks 1 senkrecht zur Schwingachse A orientiert ist und der Stator des Schlagwerks 1 den Segmenten der Spulen 4a, 4b längs zur Schwingachse A zugeordnete permanente Magnete 5a beinhaltet.

[0028] Fig. 2 zeigt das elektromagnetische Schlagwerk 1 in einem nicht vollständig dargestellten Handwerkzeuggerät 2 geschnitten in einer die Schwingachse A und die Achse B enthaltenden Ebene. Die einen magnetischen Fluss erzeugenden, vorteilhaft permanent ausgeführten, Magnete 5a, 5b sind längs einer der Schlagrichtung des Werkzeugs 3 entsprechenden Schwingachse A entgegengesetzt magnetisiert sowie längs neben einem, an einem Ende eines, aus einen, gegenüberliegende Segmenten der Spule 4a teilweise umgebenden, Ringkern 6a und dazwischen angeordnetem Magneten 5a ausgebildeten, U-förmigen Stators befindlichen, Segment der Spule 4a, 4b angeordnet, deren Achse B quer zur Schwingachse A liegt. Der an einem Ende des Stators dem Segment der Spule 4a zugeordnete Polschuh ist über einen Spalt 7a senkrecht zur Schwingachse A und zur Achse B der Spule 4a in zwei Teilpolschuhe 8a, 9a unterteilt, zwischen denen über ein Steuermagnetfeld des stromdurchflossenen Segmentes der Spule 4a der Fluss aufgeteilt werden kann. Ein beide Polschuhe des Stators überbrückendes, längs der Schwingachse A begrenzt beweglich gelagertes Joch 10, welches zumindest im den Polschuhen zugeordneten Durchflutungsbereich 11 längs der Schwingachse A aus weichmagnetischen, ferroelektrischem Material besteht, befindet sich zwischen den, durch maximale Flächendeckung zwischen dem Durchflutungsbereich 11 und dem Teilpolschuh 8a bzw. dem Teilpolschuh 9a gekennzeichneten, über die wechselseitig stromführende Spule 4a bistabil schaltbaren Positionen längs der Schwingachse A.

[0029] Das den beweglichen Anker eines schwingenden Linearmotors ausbildende Joch 10 ist auf der dem Werkzeug 3 abgewandten Stirnseite über eine Speicherfeder 12 zur Speicherung der Rückprallenergie mit dem Gehäuse 13 des Handwerkzeuggerätes 2 und auf der dem Werkzeug 3 zugewandten Stirnseite mit einer Vorspannfeder 14 verbunden.

[0030] Zweien, gegenüberliegenden Segmenten der Spule 4a ist je ein, jeweils am Ende des U-förmigen Stators ausgebildeter, Polschuh zugeordnet und dieser mit je einem Spalt 7a in jeweils zwei Teilpolschuhe 8a, 9a unterteilt, wobei das den Anker bildende Joch 10 bezüglich der, den jeweils in einer Richtung angeordneten Teilpolschuhen 8a bzw. 9a, zugeordneten Durchflutungsgebiete 11 flächendeckend ausgebildet ist.

[0031] Der zwischen den Durchflutungsgebieten 11 befindliche Distanzbereich 15 des den Anker bildenden Jochs 10 besteht aus einem anderen, nicht ferromagne-

tischen, Material wie Aluminium oder Kunststoff. Dem beweglichen Anker als gemeinsames Joch 10 ist zweizählig rotationssymmetrisch zur Schwingachse A ein weiterer U-förmiger Stator zugeordnet, einen entgegengesetzt magnetisierten permanenten Magneten 5b und Teilpolschuhe 8b, 9b eines, ein zugeordnetes Segment einer gleich orientierten stromdurchflossenen Spule 4b teilweise umgebenden Ringkerns 6b, beinhaltend.

[0032] Nach Fig. 3 sind die beiden Spulen 4a, 4b jeweils teilweise um die Schwingachse A herum gekrümmt, wobei nur der um ein Segment der Spule 4a herum liegende Ringkern 6a dargestellt ist. Der als Flugkolben ausgeführte Anker, welcher das Joch 10 ausbildet, weist eine längs des diesen durchsetzenden Flusses längs zur Achse B flache Spiegelsymmetrie auf. Die Seitenkanten 16 dienen vorteilhaft zur Lagerung des Flugkolbens senkrecht und als Führung parallel zur Schwingachse A. Den rhombisch ausgeführten Seitenkanten 16 sind (in der Darstellung nur einmal angedeutete) im Winkel ausgebildete, Polschuhen mit zwei durch einen Spalt 7a getrennte Teilpolschuhen 8a, 9a der U-förmigen Statoren zugeordnet, wobei dazwischen eine dünne, gleitfähige, einen Magnetspalt ausbildende, nicht ferromagnetische Zwischenlage 17 auf den Teildurchflutungsflächen aufgebracht ist. Die dem Werkzeug zugewandte Stirnfläche des Flugkolbens beinhaltet eine radiale Kreisfläche 18, welche zur verschleißarmen Übertragung des Schlages auf das Werkzeug oder auf Zwischenkolben ausgelegt ist. Die der Speicherfeder zugewandte Stirnfläche des Flugkolbens beinhaltet um eine axiale Sackbohrung 19 eine zumindest teilweise radiale Kreisringfläche 20 zum zumindest teilweisen, umfänglichen Kontakt mit der Speicherfeder.

Patentansprüche

1. Handwerkzeuggerät zur Erzeugung einer zumindest teilweise schlagenden Bewegung eines Werkzeugs (3) entlang einer Schwingachse (A) mit einem einen im axialen Längsschnitt U-förmigen Stator aufweisenden elektromagnetischen Schlagwerk (1), mit zumindest einer Spule (4a) und einem als ein Joch (10) im magnetischen Fluss ausgebildeten, begrenzt längs der Schwingachse (A) beweglichen, Flugkolben, welcher zumindest einen weichmagnetischen ferromagnetischen Durchflutungsbereich (11) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Stator zumindest ein Magnet (5a) längs der Schwingachse (A) magnetisiert zugeordnet sowie längs neben zumindest einem, an einem axialen Ende des Stators befindlichen, Segment der Spule (4a) angeordnet ist, wobei die Spule (4a) eine Achse (B) quer zur Schwingachse (A) aufweist.
2. Handwerkzeuggerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein an dem axialen Ende des Stators dem Segment der Spule (4a) zugeordnete

Polschuh über einen Spalt (7a) quer zur Schwingachse (A) und zur Achse (B) der Spule (4a) in zwei Teilpolschuhe (8a, 9a) unterteilt ist.

3. Handwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei, gegenüberliegenden Segmenten der Spule (4a) je ein, jeweils am axialen Ende des Stators ausgebildeter, Polschuh zugeordnet ist, wobei das Joch (10) bezüglich der, den jeweils in einer Richtung angeordneten Teilpolschuhen (8a bzw. 9a) zugeordneten, Durchflutungsbereiche (11) bezüglich eines minimalen magnetischen Widerstands ausgebildet ist. 5
4. Handwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Joch (10) zweizählig rotationssymmetrisch zur Schwingachse (A) ein weiterer Stator zugeordnet ist, einen magnetisierten Magneten (5b), Teilpolschuhe (8b, 9b) und zugeordnete Segmente einer stromdurchflossenen Spule (4b) beinhaltend. 10
5. Handwerkzeuggerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bezüglich beider Statoren die Magnetisierungsrichtung der Magneten (5a, 5b) entgegengesetzt und die Stromrichtung durch die Spulen (4a, 4b) gleich orientiert ist. 25
6. Handwerkzeuggerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchflutungsbereiche (11) des Jochs (10) vom resultierenden magnetischen Fluss senkrecht zur Schwingachse (A) durchflutet sind. 30
7. Handwerkzeuggerät nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Spulen (4a, 4b) teilweise um die Schwingungsachse (A) herum gekrümmt sind. 35
8. Handwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flugkolben eine Spiegelsymmetrie aufweist, längs des diesen durchsetzenden Flusses flacher ausgeführte und mit Seitenkanten (15) versehen ist. 40
9. Handwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polschuhe der Statoren winkelig angeordnet und den Teildurchflutungsflächen des rhombische Querschnittsflächen aufweisenden Flugkolbens zugeordnet sind. 45
10. Handwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dünne, gleitfähige, optional nicht ferromagnetische, Zwischenlage auf den Pohlshuhen und/oder den Teildurchflutungsflächen aufgebracht ist. 50

11. Handwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flugkolben auf der dem Werkzeug (3) abgewandten Stirnseite über eine Speicherfeder (12) zur Speicherung der Rückprallenergie mit einem Gehäuse (13) des Handwerkzeuggerätes (2) verbunden ist.

12. Handwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Werkzeug (3) zugewandte Stirnfläche des Flugkolbens mit einer die Speicherfeder (12) vorspannenden Vorspannfeder (14) vorgespannt ist.

15 Claims

1. Hand-held tool for generating an at least partly percussive movement of a tool (3) along an oscillation axis (A) with an electromagnetic percussion unit (1) incorporating a stator which is U-shaped in axial longitudinal section, featuring at least one coil (4a) and a flying piston which is formed in the magnetic flux as a yoke (10) and is adapted to move to a limited degree along the oscillation axis (A), and which has at least one low-retentivity ferromagnetic m.m.f. region (11), **characterised in that** at least one magnet (5a) is operatively associated with the stator, magnetised along the oscillation axis (A) and arranged lengthways alongside at least one coil (4a) segment that is situated at one axial extremity of the stator, the coil (4a) featuring an axis (B) transverse to the oscillation axis (A). 20
2. Hand-held tool according to claim 1, **characterised in that** a pole shoe which is operatively associated with the segment of the coil (4a), at one axial extremity of the stator, is divided into two component pole shoes (8a, 9a) via a gap (7a) transverse to the axis of oscillation (A) and to the axis (B) of the coil (4a). 25
3. Hand-held tool according to either of the preceding claims, **characterised in that** operatively associated with two, opposing segments of the coil (4a) there are respective pole shoes, each formed on the axial extremity of the stator, the yoke (10) being configured in relation to the m.m.f. regions (11) which are operatively associated with the component pole shoes (8a and 9a, respectively), each arranged in one respective direction, and relating to a minimal magnetic resistance. 30
4. Hand-held tool according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a further stator is operatively associated with the yoke (10), in two-fold rotational symmetry with the oscillation axis (A), said stator containing a magnetised magnet (5b), component pole shoes (8b, 9b) and operatively associated segments of a current-carrying coil (4b). 35

5. Hand-held tool according to claim 4, **characterised in that** in relation to the two stators the direction of magnetisation of the magnets (5a, 5b) is opposed and the direction of the current through the coils (4a, 4b) is identically orientated. 5
6. Hand-held tool according to claim 5, **characterised in that** the resulting magnetic flux magnetises the m.m.f. regions (11) of the yoke (10) perpendicular to the oscillation axis (A). 10
7. Hand-held tool according to any one of claims 4 to 6, **characterised in that** both coils (4a, 4b) are partly curved around the oscillation axis (A). 15
8. Hand-held tool according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the flying piston has mirror symmetry, is configured flatter along the flux which passes therethrough, and is provided with lateral edges (15). 20
9. Hand-held tool according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the pole shoes of the stators are arranged angularly and are operatively associated with the component m.m.f. surfaces of the flying piston which features rhombic cross-sectional surfaces. 25
10. Hand-held tool according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a thin, sliding, optionally non-ferromagnetic intermediate layer has been applied on the pole shoes and/or the component m.m.f. surfaces. 30
11. Hand-held tool according to any one of the preceding claims, **characterised in that** on the end face furthest from the tool (3), the flying piston is connected to a casing (13) of the hand-held tool (2) via a pre-loaded spring (12) for storing the rebound energy. 35
12. Hand-held tool according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the flying piston's front end surface nearest to the tool (3) is pretensioned by a pretensioning spring (14) which pretensions the pre-loaded spring (12). 40

Revendications

1. Appareil à main pour imprimer à un outil (3) un mouvement au moins partiellement percutant suivant un axe d'oscillation (A), comprenant un mécanisme de percussion électromagnétique (1) muni d'un stator à section longitudinale axiale en U, d'au moins une bobine (4a) et d'un piston volant, lequel est conformé en culasse (10) dans le flux magnétique, possède une mobilité réduite suivant l'axe d'oscillation (A) et comporte au moins une zone ferromagnétique, à 50

magnétisme doux, de flux de courant magnétique (11), **caractérisé en ce qu'**au stator est associé au moins un aimant (5a) qui est magnétisé suivant l'axe d'oscillation (A) et qui est disposé longitudinalement à côté d'au moins un segment de la bobine (4a) situé à une extrémité axiale du stator, la bobine (4a) possédant un axe (B) transversal à l'axe d'oscillation (A).

2. Appareil à main selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un épanouissement polaire associé au segment de la bobine (4a) à l'extrémité axiale du stator est divisé, transversalement à l'axe d'oscillation (A) et à l'axe (B) de la bobine (4a), en deux épanouissements polaires partiels (8a, 9a) par un interstice (7a). 10
3. Appareil à main selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un épanouissement polaire réalisé à chaque extrémité axiale du stator est associé à chacun de deux segments opposés de la bobine (4a), la culasse (10) étant conçue avec une résistance magnétique minimale par rapport aux zones de flux de courant magnétique (11) associées aux épanouissements polaires partiels (8a, respectivement 9a) disposés dans chaque direction. 15
4. Appareil à main selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**à la culasse (10) est associé, selon une double symétrie de révolution, un stator supplémentaire comprenant un aimant magnétisé (5b), des épanouissements polaires partiels (8b, 9b) et des segments associés d'une bobine (4b) parcourue par du courant. 20
5. Appareil à main selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, par rapport aux stators, le sens de magnétisation des aimants (5a, 5b) est opposé et le sens du courant à travers les bobines (4a, 4b) est identique. 25
6. Appareil à main selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les zones de flux de courant magnétique (11) de la culasse (10) sont parcourues par le flux magnétique résultant perpendiculairement à l'axe d'oscillation (A). 30
7. Appareil à main selon une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** les deux bobines (4a, 4b) sont partiellement cintrées autour de l'axe d'oscillation (A). 35
8. Appareil à main selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le piston volant présente une symétrie en miroir, est de conformation plus plate le long du flux qui le traverse et est pourvu d'arêtes latérales (15). 40

9. Appareil à main selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les épanouissements polaires des stators sont disposés selon un angle et associés aux surfaces partielles de flux de courant magnétique du piston volant, lequel présente des surfaces de section transversale rhombiques. 5
10. Appareil à main selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une couche intermédiaire mince, apte au glissement, optionnellement non ferromagnétique est appliquée sur les épanouissements polaires et/ou sur les surfaces partielles de flux de courant magnétique. 10
11. Appareil à main selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, sur la face frontale orientée à l'opposé de l'outil (3), le piston volant est relié à un carter (13) de l'appareil à main (2) par l'intermédiaire d'un ressort accumulateur (12) destiné à accumuler l'énergie de rebondissement. 15
20
12. Appareil à main selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la face frontale du piston volant tournée vers l'outil (3) est précontrainte par un ressort de précontrainte (14) qui précontraint le ressort accumulateur (12). 25

30

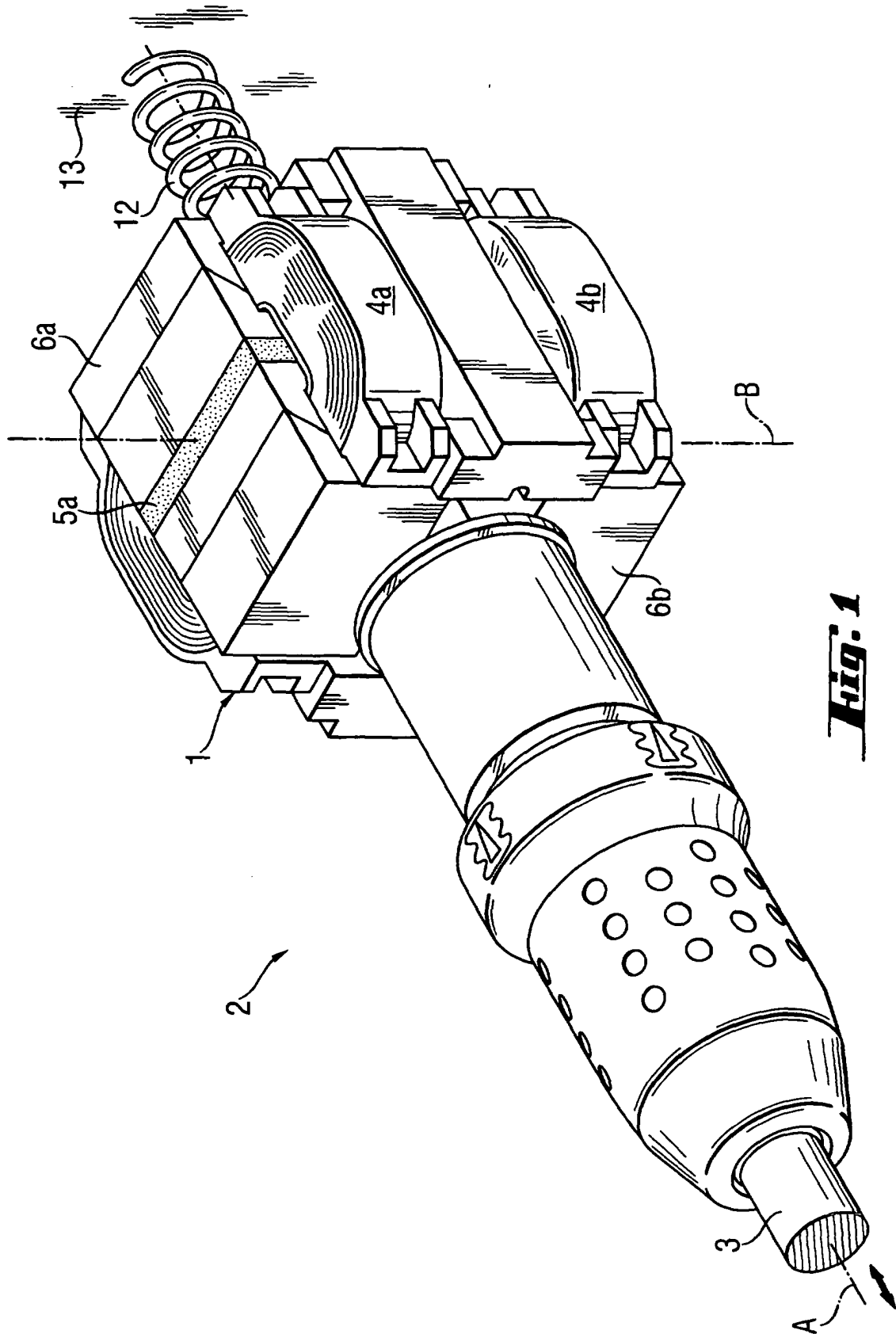
35

40

45

50

55



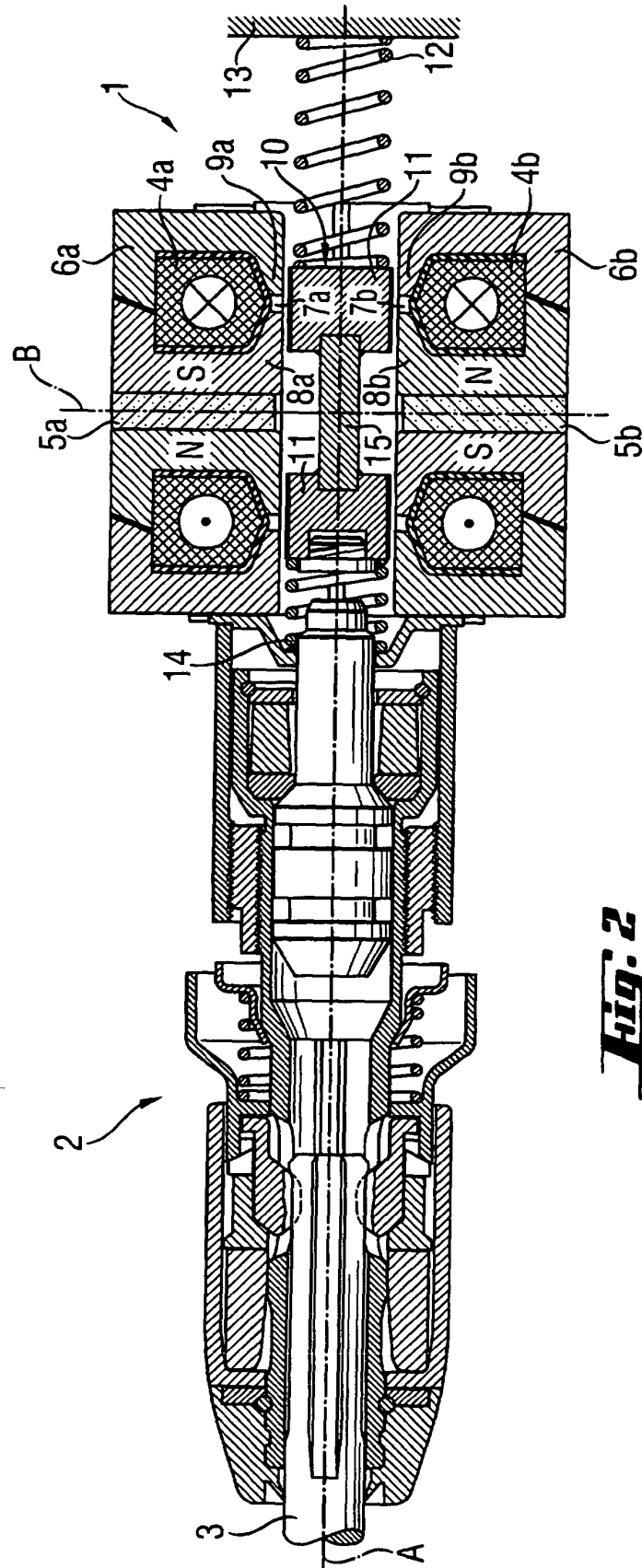
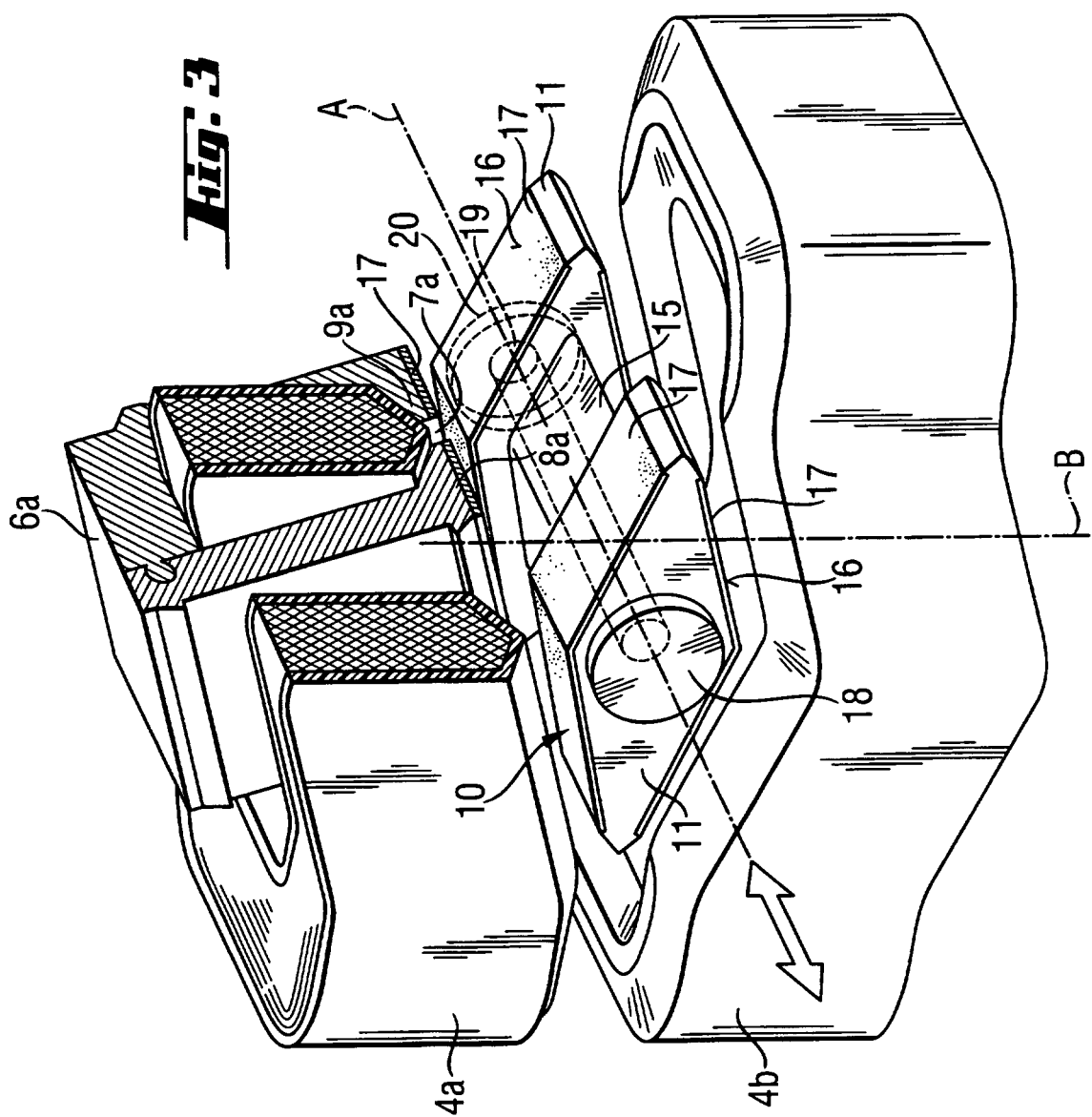


Fig. 2



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

- US 4215297 A [0003]
- DE 19839464 A1 [0004]
- WO 9940673 A1 [0005]
- DE 19855750 [0006]