

(19)



(11)

EP 2 650 061 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.10.2013 Patentblatt 2013/42

(51) Int Cl.:
B21J 15/04 ^(2006.01) **B21J 15/10** ^(2006.01)
B21J 15/26 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13163505.4**

(22) Anmeldetag: **12.04.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Honsel Umformtechnik GmbH**
58730 Fröndenberg/Ruhr (DE)

(72) Erfinder: **Nolte Andreas**
58730 Fröndenberg (DE)

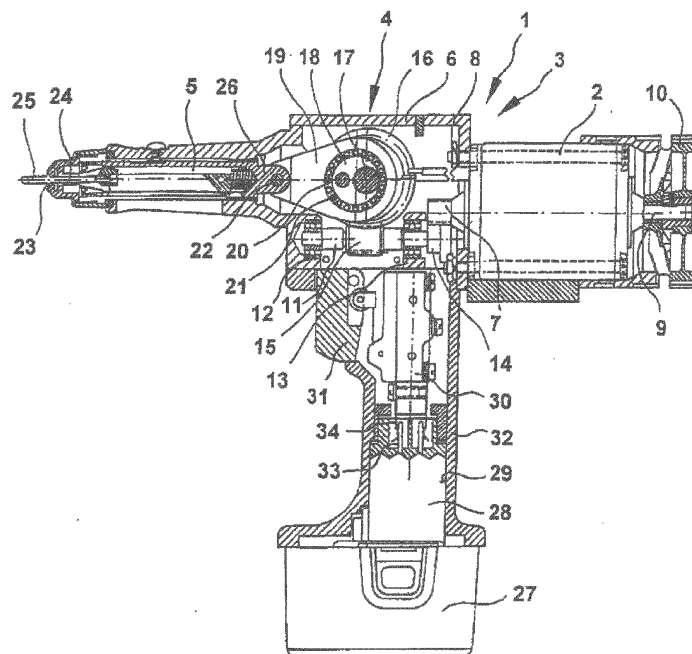
(74) Vertreter: **Braun-Dullaues, Karl-Ulrich**
Braun-Dullaues Pannen
Platz der Ideen 2
40476 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **12.04.2012 DE 102012007194**

(54) Verfahren zum Betreiben eines Nietsetzgeräts

(57) Verfahren zum Betreiben eines Nietsetzgeräts (1), umfassend
einen Gleichstrommotor (2), der einen Kommutator mit einer Anzahl von Schleifkontakten aufweist,
eine Nietsetzeinrichtung (5) zum Setzen von Nieten, welches durch den Gleichstrommotor (2) angetrieben wird, wobei die Leistungsaufnahme des Gleichstrommotors

(2) mittels Pulsweitenmodulation gesteuert wird, wobei die Leistungsaufnahme zur Beschleunigung der Nietsetzeinrichtung (5) und/oder zur Abbremsung der Nietsetzeinrichtung (5) derart mittels der Pulsweitenmodulation angesteuert wird, dass die Leistungsaufnahme während einer Anlaufphase (A, B) zum Aufbau der maximalen Beschleunigungsleistung bzw. Bremsleistung kontinuierlich zunimmt.



Figur 1

EP 2 650 061 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Nietsetzgeräts.

[0002] In der DE 198 18 755 A1 ist ein entsprechendes Nietsetzgerät offenbart. Dies umfasst einen Antriebsmotor und eine vom Antriebsmotor angetriebene Nietsetzeinrichtung. Eine wiederaufladbare Batterie ist zur Stromversorgung des Antriebsmotors vorgesehen. Mit der Nietsetzeinrichtung kann insbesondere auf einen Blindniet eine Betätigungskraft ausgeübt werden, wodurch der Nietsetzvorgang vollzogen wird. Dabei erfolgt die Motoransteuerung über einen Power-MOSFET. Über einen solchen Transistor kann der Motorstrom in einer Anlaufphase des Motors begrenzt werden. Wenn in einem Anwendungsfall eine geringere Motorleistung benötigt wird, so kann über die Motoransteuerung die Leistungsaufnahme des Motors mittels einer Pulsweitenmodulation reduziert werden.

[0003] Wenn bei solchen Nietsetzgeräten Gleichstrommotoren zum Einsatz kommen besteht die Gefahr, dass durch das Auftreten von Bürstenfeuer der Kollektor und die Kohlebürsten des Gleichstrommotors schnell verschleifen, wodurch die Funktion des Nietsetzgeräts beeinträchtigt wird. Dies tritt insbesondere dann auf, wenn der Motor in der Anlaufphase direkt mit der vollen Versorgungsspannung und damit mit einer Leistungsaufnahme von 100% oder nahe 100% angesteuert wird. Wenn andererseits, wie in der DE 198 18 755 A1 in der Anlaufphase der Motorstrom durch den Transistor begrenzt wird, hat dies zur Folge, dass eben genau in dieser Anlaufphase nicht die volle Leistung zum Beschleunigen des Gleichstrommotors und der daran angeschlossenen Teile, wie des Nietwerkzeugs oder gegebenenfalls eines Schwungrads, zur Verfügung steht. Die Bereitstellung einer großen Antriebsleistung direkt von Beginn an ist aber wichtig, da der gesamte Nietsetzprozess nur sehr kurz andauert und im Wesentlichen die volle Leistung recht rasch benötigt wird.

[0004] Es ist zwar möglich, größer dimensionierte Motoren zu verwenden, die für größere Ströme ausgelegt sind; andererseits könnten auch bürstenlose Motoren zum Einsatz kommen. Beide Alternativen sind allerdings mit hohen Kosten verbunden.

[0005] Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Verschleiß des Gleichstrommotors bedingt durch das Bürstenfeuer durch möglichst kostengünstige Maßnahmen zu reduzieren. Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie durch ein Nietsetzgerät nach Anspruch 5. Bevorzugte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Der Kern der Erfindung liegt insbesondere darin, dass mithilfe der Pulsweitenmodulation die Leistungsaufnahme während des Anlaufvorgangs kontinuierlich zunimmt, insbesondere rampenförmig zunimmt. Unter der Anlaufphase dabei wird im Wesentlichen sowohl der Beginn eines Beschleunigungsvorgangs als auch der

Beginn eines Bremsvorgangs bezeichnet.

[0007] Es hat sich gezeigt, dass sich durch die kontinuierliche Steigerung der Leistungszufuhr auf den Elektromotor das Bürstenfeuer drastisch reduzieren lässt. Dabei bleibt zugleich aber sichergestellt, dass auch in der Anlaufphase der Gleichstrommotor zügig auf das gewünschte Leistungsniveau gebracht wird. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Leistungsaufnahme in der Anlaufphase rampenförmig ist und dabei vorzugsweise linear von 0% auf 100% der maximalen Beschleunigungsleistung bzw. Bremsleistung ansteigt. Als Grundfrequenz für die Pulsweitenmodulation kommt dabei vorzugsweise eine Frequenz von mehr als 30 kHz zur Anwendung. Die Grundfrequenz beschreibt den Kehrwert der minimalen Einschalt- bzw. Ausschaltzeiten, die durch die Pulsweitenmodulation realisierbar ist. Bei solchen Frequenzen erfolgt keine zusätzliche Erwärmung des Motors, welche zu Leistungsverlusten führen könnte. Ferner verhält sich der Gleichstrommotor bei einer derartigen Grundfrequenz so, als würde die Ansteuerung mit einer konstant anliegenden, also ungepulsten Spannung erfolgen.

[0008] Der vorteilhafte Effekt in dieser kontinuierlichen Steigerung der Leistung betrifft sowohl den Anlaufphase zum Aufbau der maximalen Beschleunigungsleistung als auch die Anlaufphase zum Aufbau der maximalen Bremsleistung. Zum Aufbau der Beschleunigungsleistung kann dabei die während der Anlaufphase stetig ansteigende mittlere Versorgungsspannung durch Pulsweitenmodulation erhöht werden. Während der Anlaufphase zum Aufbau der Bremsleistung kann vorgesehen sein, dass diese Versorgungsspannung ebenso kontinuierlich wieder abgebaut wird. Hierbei erfolgt der Leistungsabbau des Motors über die PowerMosFet Transistoren und es wird quasi ein sich reduzierender Bremswiderstand parallel zum Motor geschaltet. Alternativ kann auch eine aktive Bremsenergie aufgebracht werden, indem beispielsweise die Versorgungsspannung umgepolt wird, wodurch ein gegenläufiger Stromfluss im Gleichstrommotor generiert wird. Der Aufbau der mittleren umgepolten Versorgungsspannung folgt dann auch wiederum rampenförmig analog zur Anlaufphase zum Aufbau der maximalen Beschleunigungsleistung.

[0009] Es hat sich gezeigt, dass im Gegensatz zu einer stufenförmigen Anlaufphase, bei der die Beschleunigungsleistung bzw. Bremsleistung stufenförmig direkt von 0% auf 100% erhöht wurde, sich lediglich eine zu vernachlässigende Verlängerung der Beschleunigungs- bzw. Bremszeit ergibt, das Bürstenfeuer im Gleichstrommotor aber nahezu vollständig oder zumindest ausreichend eliminiert wurde.

[0010] Dabei ist es bevorzugt, dass die Anlaufphase weniger als 50ms andauert. Auf Grund der PWM Grundfrequenz sind insbesondere minimale Schaltzeiten von weniger als 200 ns bzw. bevorzugt nicht länger als 100 ns anzustreben. Unter der minimalen Schaltzeit ist die Dauer der kleinst möglichen Einschalt bzw. Ausschaltzeit zu verstehen.

[0011] Die Erfindung wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert. Hierin zeigt:

- Figur 1 ein Nietsetzgerät Schnittdarstellung, welches durch das erfindungsgemäße Verfahren gestartet wird;
 Figur 2 die Darstellung eines Vierquadrantenstellers zur Ansteuerung des Gleichstrommotors des Nietsetzgeräts;
 Figur 3 schematisch der Verlauf der Versorgungsspannung für den Gleichstrommotor sowie der daraus entstehenden Beschleunigungs- bzw. Bremsrampe.

[0012] In Fig. 1 ist das erfindungsgemäße Nietsetzgerät 1 in einer Schnittansicht dargestellt. Das Nietsetzgerät 1 weist einen Elektromotor 2, ein Getriebe 3, einen Kurbeltrieb 4 und eine Nietsetzeinrichtung 5 auf. Der Elektromotor 2, das Getriebe 3, der Kurbeltrieb 4 und die Nietsetzeinrichtung 5 sind in einem Gehäuse 6 des Nietsetzgerätes 1 angeordnet.

[0013] Der Elektromotor 2 ist ein Gleichstrommotor, der auf der dem Kurbeltrieb 4 zugewandten Seite ein Antriebsritzel 7 aufweist. Der Elektromotor 2 ist über eine Schraubverbindung 8 am Gehäuse 6 befestigt. Das Antriebsritzel 7 ist auf einer Motorwelle 9 des Elektromotors 2 drehfest befestigt, die auf der dem Kurbeltrieb 4 zugewandten Seite des Elektromotors aus dem Elektromotor 2 herausgeführt ist. Auf der Motorwelle 9 ist auf der dem Kurbeltrieb abgewandten Seite des Elektromotors 2 ein Schwungrad 10 drehfest montiert.

[0014] Das Getriebe 3 umfasst eine Getriebewelle 11, die in zwei Lagerstellen 12 und 13 drehbar im Gehäuse 6 gelagert ist. Die Lagerstellen 12 und 13 weisen jeweils Kugellager auf. Auf der Getriebewelle 11 ist drehfeste ein Zahnrad 14 angeordnet, welches mit dem Antriebsritzel 7 sowie einem Schneckenrad 15 kämmt. Das Schneckenrad 15 kämmt mit einem Zahnrad 16 des Kurbeltriebes 4. Der Kurbeltrieb 4 wird gebildet durch das Zahnrad 16, welches drehbar auf einer Achse 17 gelagert ist, die wiederum im Gehäuse 6 gelagert ist. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, weist das Zahnrad 16 einen Exzenter 18 auf, auf dem drehbar eine Kurbelstange 19 gelagert ist. Zwischen Exzenter 18 und einer Öffnung 20 in der Kurbelstange 19 befindet sich eine Kugellagerung 21. Die Kurbelstange 19 weist einen Zapfen 22 auf, der mit der Nietsetzeinrichtung 5 gelenkig verbunden ist. Wenn die Drehachsen der Achse 17, des Exzenter 18 und des Zapfens 22 in einer Linie angeordnet sind, befindet sich der Kurbeltrieb in einem seiner Totpunkte. Wenn der Exzenter 18 zwischen der Achse 17 und dem Zapfen 22 angeordnet ist, befindet sich der Kurbeltrieb in seinem vorderen Totpunkt; wenn die Achse 17 zwischen Exzenter 18 und Zapfen 22 angeordnet ist, befindet sich der Kurbeltrieb in seinem hinteren Totpunkt.

[0015] An dem vorderen Ende des Nietsetzgeräts 1 ist eine Öffnung 23 vorgesehen, in die ein Blindniet 24 mit einem Nietstift 25 in bekannter Weise einsteckbar ist. Da

die Funktionsweise einer solchen Nietsetzeinrichtung allgemein bekannt ist, ist diese nur schematisch dargestellt. Prinzipiell wird ein Setzvorgang durchgeführt, in dem eine Linearbewegung eines Zugmittels 26 der Nietsetzeinrichtung in Richtung zum Kurbeltrieb durchgeführt wird. Diese Zugbewegung wird üblicherweise als Setzhub bezeichnet. Die Nietsetzeinrichtung ist dabei so gestaltet, dass bei der Bewegung des Kurbeltriebs von seinem hinteren Totpunkt zu seinem vorderen Totpunkt ein Leerhub durchgeführt wird und erst dann, wenn sich der Kurbeltrieb von seinem vorderen Totpunkt zu seinem hinteren Totpunkt bewegt, der Setzhub durchgeführt wird.

[0016] Darüber hinaus ist das Nietsetzgerät 1 mit einem abnehmbar am Gehäuse 6 angebrachten Batteriegehäuse 27 versehen, in dem wiederaufladbare Batterien angeordnet sind. Das Batteriegehäuse 27 weist einen zapfenförmigen Vorsprung 28 auf, der in einer Aufnahme 29 des Gehäuses aufgenommen ist, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist.

[0017] Im Inneren des Gehäuses 6 befindet sich ein Schalter 30, der durch eine Betätigungseinrichtung 31 betätigbar ist. Bei dieser Betätigungseinrichtung 31 handelt es sich um einen gewöhnlichen Drücker, der durch Niederdrücken den Schalter 30 betätigt. Das Gehäuse 6 ist im Bereich der Betätigungseinrichtung 31 und zwischen Elektromotor 2 und Batteriegehäuse 27 als Griff 32 ausgebildet. Das Nietsetzgerät 1 kann am Griff 32 von einer Bedienperson gehalten werden, wobei die Finger der Hand der Bedienperson die Betätigungseinrichtung 31 betätigen können.

[0018] Aus dem Batteriegehäuse 27 ragende Kontakte 33 stehen mit Kontaktzungen 34 in Verbindung. Diese Kontaktzungen 34 stehen wiederum mit Schalter 30 und dem Elektromotor 2 über nicht dargestellte Kabel miteinander und mit einer ebenfalls nicht dargestellten Schaltung in Verbindung.

[0019] Nachfolgend wird die Wirkungs- und Funktionsweise der Erfindung näher erläutert: Eine Bedienperson wird zunächst das Batteriegehäuse 27 mit den darin angeordneten, aufgeladenen wiederaufladbaren Batterien in bekannter Weise am Nietsetzgerät 1 anbringen. Dazu wird das Batteriegehäuse 27 mit seinem Vorsprung 28 in die Aufnahme 29 des Nietsetzgerätes 1 eingesteckt, wobei die Kontakte 33 mit den Kontaktzungen 34 in Eingriff gelangen und eine Stromversorgung der Schaltung 45 möglich ist. Die Bedienperson nimmt dann das Nietsetzgerät 1 an Griff 32 in die Hand, wobei ein Finger der Hand die Betätigungseinrichtung 31 in bekannter Weise bedienen kann. Anschließend wird ein Blindniet 24 mit seinem Nietstift 25 in die Nietsetzeinrichtung 5 in bekannter Weise eingesetzt.

[0020] Wenn die Bedienperson die Betätigungseinrichtung 31 in das Gehäuse 6 hinein drückt, wird der Schalter 30 betätigt. Hierdurch wird die Stromversorgung zum Elektromotor 2 über die in Figur 2 noch zu erläuternde Schaltung hergestellt. Der mit Strom beaufschlagte Elektromotor 2 überträgt sein Drehmoment nun über das Zahnrad 14 auf die Getriebewelle 11 und dadurch

gleichzeitig auch auf das Schneckenrad 15. Dieses kämmt in einem Zahnrad 16 und dreht den Exzenter 18. In der Ausgangsstellung des Nietsetzgerätes 1 befinden sich die Drehachsen der Achse 17, des Exzentrums 18 und des Zapfens 22 in einer Linie, wobei sich der Kurbeltrieb in seinem hinteren Totpunkt befindet.

[0021] Durch Beaufschlagen des Elektromotors 2 mit Strom läuft dieser an, so dass sich der Kurbeltrieb von seinem hinteren Totpunkt zu seinem vorderen Totpunkt bewegt. Da die Nietsetzeinrichtung derart gestaltet ist, dass sie während dieser Anfangsbewegung des Kurbeltriebes einen Leerhub durchführt, läuft der Antriebsmotor an, ohne dass dieser bereits mit Zugkräften durch die Nietsetzeinrichtung beaufschlagt wird. Wenn der Kurbeltrieb seinen vorderen Totpunkt erreicht hat, beginnt der Antriebsmotor über den Kurbeltrieb 4 eine Zugkraft auf das Zugmittel 26 der Nietsetzeinrichtung 5 aufzubringen. Durch diese Zugkraft wird nun ein Nietsetzvorgang in bekannter Weise durchgeführt. Der Nietsetzvorgang ist beendet, wenn sich der Kurbeltrieb wieder in seinem hinteren Totpunkt, d. h. seiner Ausgangsstellung befindet.

[0022] In Fig. 1 ist die Nietsetzeinrichtung dargestellt, wenn sich der Kurbeltrieb in seinem vorderen Totpunkt befindet, d. h. bei Beginn des Setzhubs.

[0023] Durch das mit dem Antriebsmotor verbundene Schwungrad lässt sich insbesondere bei Beginn des Setzhubes ein besonders großes Drehmoment, bzw. eine besonders große Zugkraft aufbringen. Beim Beginn des Setzhubes ist die auftretende Kraft am größten. Aufgrund des Leerhubs auf dem Weg vom hinteren Totpunkt zum vorderen Totpunkt kann das Schwungrad entsprechend auf Drehzahl gebracht werden. Insofern wird zwar der Elektromotor zu Beginn der Anlaufphase nicht durch das Nietsetzwerkzeug beaufschlagt; Das Schwungrad liegt aber unmittelbar zu Beginn der Anlaufphase als Last an dem Elektromotor an.

[0024] Das bedeutet also, dass zwar zu Beginn der Arbeit des Antriebsmotors keine Zugkraft auf die Nietsetzeinrichtung übertragen wird; vielmehr wird die gesamte Antriebsleistung zu Beginn auf das Schwungrad übertragen. Um das Schwungrad aber möglichst schnell zu beschleunigen, sollte direkt zu Beginn der Arbeit des Antriebsmotors eine möglichst große Leistung von diesem bereitgestellt werden.

[0025] Um nun das Auftreten des Bürstenfeuers auszuschließen oder auf akzeptables Niveau zu reduzieren und zugleich den Antriebsmotor möglichst schnell auf die volle Antriebsleistung anzufahren wird während einer Anlaufphase von etwa 50ms eine Leistungsrampe vollzogen, die in Figur 3 dargestellt ist. Im linken Abschnitt A des nicht maßstabsgetreuen Diagramms ist eine Beschleunigungsrampe zu erkennen. Dabei wird mithilfe der Pulsweitenmodulation Spannung an den Antriebsmotor angelegt, wobei die Einschaltzeiten ($U=U_{\max}$) während der Anlaufphase kontinuierlich erhöht werden und die Ausschaltzeiten ($U=0$) entsprechend kontinuierlich verringert werden. Im rechten Abschnitt B ist die Bremsrampe gezeigt, bei der die Versorgungsleistung

kontinuierlich von 100% auf 0% reduziert wird. Das eigentliche Bremsen erfolgt über die Parallelschaltung eines Bremswiderstandes zum Motor.

[0026] Die Motoransteuerung erfolgt über mehrere Transistoren, die bevorzugt in einer Vierquadrantenschaltung zusammengefasst sind. Eine solche an sich bekannte Schaltung ist in Figur 2 dargestellt. Diese umfasst eine H-Brücke mit vier Transistoren 41. Mit dieser Schaltung kann die Versorgungsspannung U_B zeitlich variabel an den Motor 2 angelegt werden und ggf. auch umgepolt werden. Durch Aufbringen eines Steuerstroms auf die Steuerleitung 42 eines Transistors wird der jeweilige Transistor durchleitend geschaltet. Die Steuerleitungen sind an eine nicht dargestellte Steuerungseinheit angeschlossen.

[0027] Der gleiche Effekt tritt auch bei Nietsetzgeräten mit anderen Arten von Getrieben auf. So kann alternativ zu dem dargestellten Getriebe die Umwandlung der rotatorischen Bewegung des Motors hin zur lateralen Bewegung der Nietsetzeinrichtung auch insbesondere durch einen Spindeltrieb, insbesondere eine Kugelumlaufspindel, realisiert werden. Bei Verwendung eines Spindeltriebs wird der Motor beim Starten des Nietsetzvorgangs sofort durch die Nietsetzeinrichtung belastet. Insofern ist das hierin beschriebene Verfahren gleichermaßen für ein Nietsetzgerät mit einem solchen Getriebe geeignet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Nietsetzgerätes (1), wobei das Nietsetzgerät (1) umfasst:

einen Gleichstrommotor (2), der einen Kommutator mit einer Anzahl von Schleifkontakten aufweist, und
eine Nietsetzeinrichtung (5) zum Setzen von Nieten, welche durch den Gleichstrommotor (2) angetrieben wird,
wobei die Leistungsaufnahme des Gleichstrommotors (2) mittels Pulsweitenmodulation gesteuert wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Leistungsaufnahme zur Beschleunigung der Nietsetzeinrichtung (5) und/oder zur Abbremsung der Nietsetzeinrichtung (5) derart mittels der Pulsweitenmodulation angesteuert wird, dass die Leistungsaufnahme während einer Anlaufphase (A, B) zum Aufbau der maximalen Beschleunigungsleistung bzw. Bremsleistung kontinuierlich zunimmt.

2. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Leistungsaufnahme in der Anlaufphase rampenförmig ist und dabei insbesondere linear von 0% auf 100% der maximalen Beschleunigungslei-

stung bzw. Bremsleistung ansteigt.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die Pulsweitenmodulation eine Grundfre- 5
quenz von mehr als 20kHz insbesondere nicht we-
niger als 30kHz verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 10
dass die Anlaufphase weniger als 50ms andauert.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die minimale Schaltzeit weniger als 200ns be- 15
trägt, vorzugsweise nicht mehr als 100ns beträgt.
6. Nietsetzgerät (1), umfassend
eine Nietsetzeinrichtung (5),
einen Gleichstrommotor (2), der einen Kommutator 20
mit einer Anzahl von Schleifkontakten aufweist,
wobei der Gleichstrommotor (2) Nietsetzeinrichtung
(5) antreibt und/oder abbremst,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Nietsetzgerät (1) durch ein Verfahren nach 25
einem der vorherigen Ansprüche angesteuert wird.

30

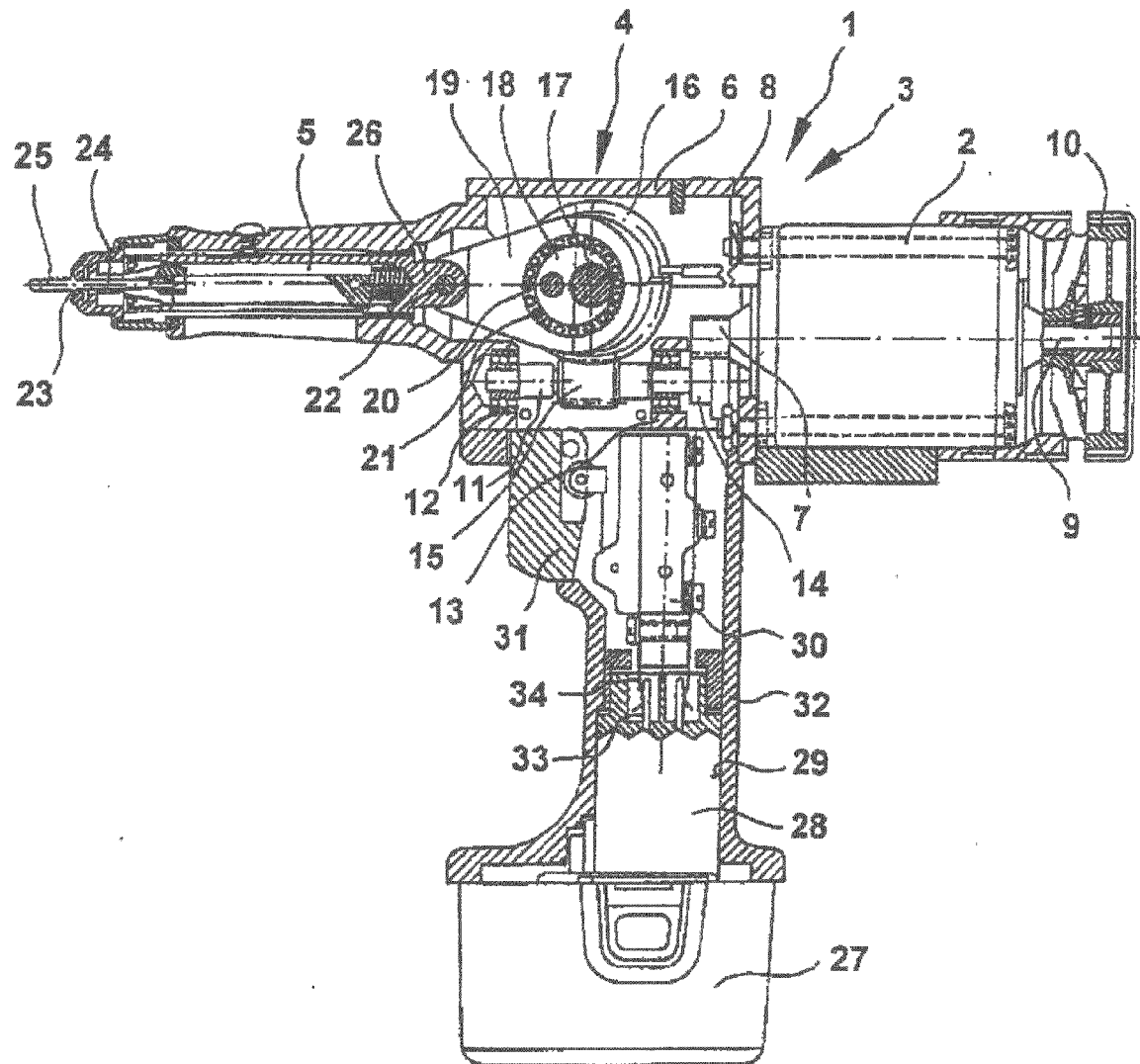
35

40

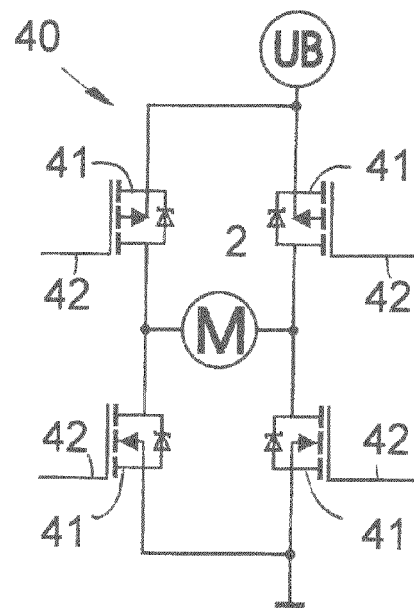
45

50

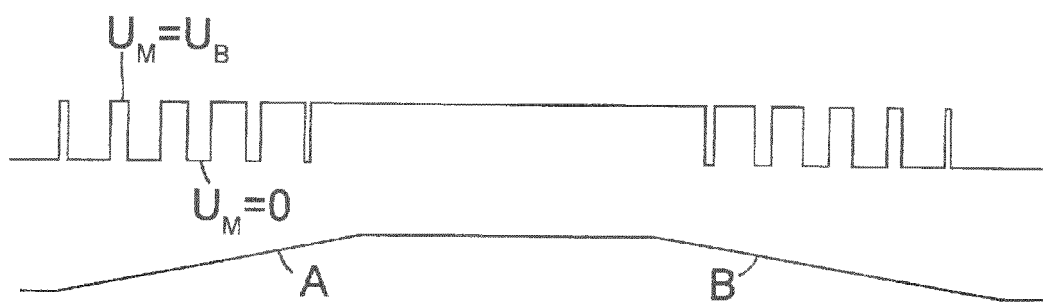
55



Figur 1



Figur 2



Figur 3

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

- DE 19818755 A1 [0002] [0003]