

(19)



(11)

EP 3 007 196 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.04.2016 Patentblatt 2016/15

(51) Int Cl.:
H01H 9/06 (2006.01) **B25F 5/02** (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01) **H01H 3/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14187855.3**

(22) Anmeldetag: **07.10.2014**

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

(72) Erfinder: **Bahr, Dominik
86971 Peiting (DE)**

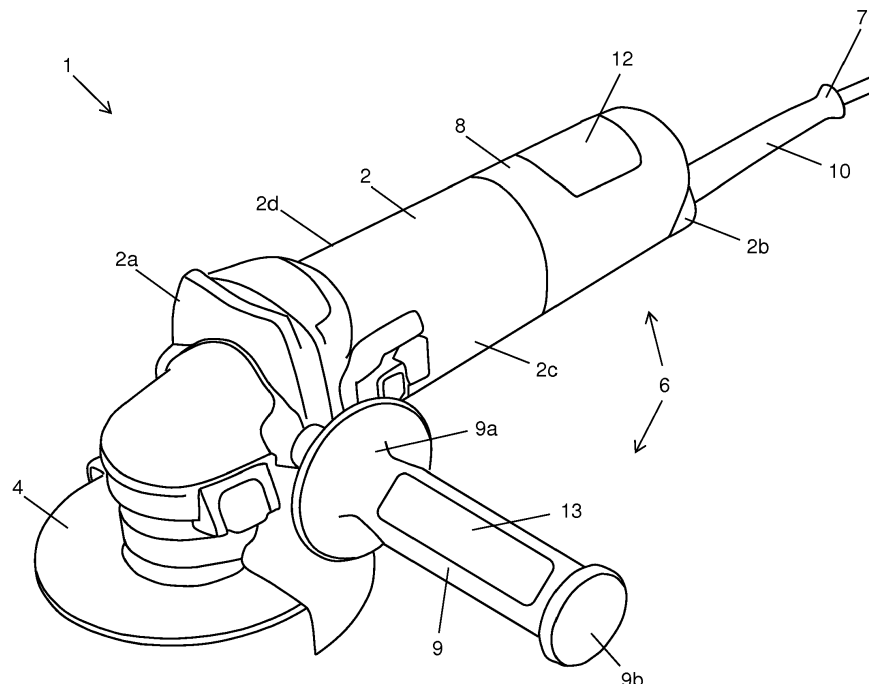
(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)**

(54) **Alternativer Schalteraufbau auf Basis resistiver, druckabhängiger Kunststoffmaterialien**

(57) Werkzeugmaschine, enthaltend einen Elektromotor und eine Schalteinrichtung, welche reversibel in einen ersten Zustand und in einen zweiten Zustand einstellbar ist, wobei in dem ersten Zustand der Elektromotor sich in einem Bereitschaftsmodus und in dem zweiten Zustand der Elektromotor in einem Betriebsmodus befindet.

Die Schalteinrichtung weist wenigstens ein erstes Flächenelement auf, wobei das Flächenelement wenigstens teilweise ein leitfähiges Polymer enthält, welches durch Ausüben eines Drucks von einem elektrisch nichtleitenden Zustand in einen elektrisch leitenden Zustand reversibel veränderbar ist.

Fig. 1

**EP 3 007 196 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Werkzeugmaschine, enthaltend einen Elektromotor und eine Schalteinrichtung, welche reversibel in einen ersten Zustand und in einen zweiten Zustand einstellbar ist, wobei in dem ersten Zustand der Elektromotor sich in einem Bereitschaftsmodus und in dem zweiten Zustand der Elektromotor in einem Betriebsmodus befindet.

[0002] Werkzeugmaschinen gemäß dem Stand der Technik weisen zumeist einen Schalter auf, mit dem der Elektromotor im Inneren der Werkzeugmaschine betätigt werden kann. Derartige Schalter sind an modernen Werkzeugmaschinen häufig in Form eines Potentiometers (auch als Poti oder Poti-Schalter bezeichnet) gestaltet. Ein Potentiometer ist dabei im Wesentlichen ein elektrisches Widerstandsbauelement, dessen Widerstandswerte mechanisch (durch Drehen oder Verschieben) veränderbar ist. Es weist mindestens zwei Anschlüsse auf und wird vorwiegend als stetig einstellbarer Spannungsteiler eingesetzt. Der Spannungsteiler besteht wiederum aus einem elektrisch nichtleitenden Träger, auf dem ein Widerstandsmaterial aufgebracht ist, zwei Anschlüssen an den beiden Enden des Widerstandselements und einem beweglichen Gleitkontakt (auch als Schleifer bezeichnet), der den festen Gesamtwiderstand elektrisch in zwei entgegengesetzte Teilwiderstände aufteilt.

[0003] Ein als mechanischer Potentiometer ausgestalteter Schalter kann jedoch gewisse Probleme aufweisen. Mechanische Potentiometer arbeiten nämlich aufgrund des Abriebes des Widerstandsmaterials durch den beweglichen Gleitkontakt (Schleifer) nicht verschleißfrei. Dieser Verschleiß kann sowohl zu einer fehlerhaften Funktion als auch zu einem Ausfall des Schalters bzw. zu einem Ausfall der gesamten Werkzeugmaschine führen. Das Problem wird insbesondere dadurch verstärkt, dass der Schalter an Werkzeugmaschinen einer starken Beanspruchung durch ein häufiges Betätigen unterworfen ist.

[0004] Darüber hinaus besteht bei einem als mechanischer Potentiometer ausgestalteten Schalter häufig das Problem einer unzureichenden Dichtigkeit. Staub, Flüssigkeit und andere Arten von Verschmutzungen treten durch die herstellungsbedingten Spalten der einzelnen Komponenten derartiger Schalter in das Innere des Schalters sowie der Werkzeugmaschine. Diese Verunreinigungen können sowohl die Funktionalität des Schalters als auch die der gesamten Werkzeugmaschine stören und zu Schäden sowie Ausfällen führen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die vorstehend genannten Probleme zu lösen und insbesondere eine Werkzeugmaschine zur Verfügung zu stellen, an der ein Verschleiß des Schalters möglichst reduziert und die Funktionalität des Schalters bzw. der gesamten Werkzeugmaschine verbessert ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausführungsformen des erfindungsgemässen

Gegenstands finden sich in den abhängigen Unteransprüchen.

[0007] Es wird eine Werkzeugmaschine bereitgestellt, enthaltend einen Elektromotor und eine Schalteinrichtung, welche reversibel in einen ersten Zustand und in einen zweiten Zustand einstellbar ist, wobei in dem ersten Zustand der Elektromotor sich in einem Bereitschaftsmodus und in dem zweiten Zustand der Elektromotor in einem Betriebsmodus befindet.

[0008] Erfindungsgemäss weist die Schalteinrichtung wenigstens ein erstes Flächenelement auf, wobei das Flächenelement wenigstens teilweise ein leitfähiges Polymer enthält, welches durch Ausüben eines Drucks von einem elektrisch nichtleitenden Zustand in einen elektrisch leitenden Zustand reversibel veränderbar ist. Ohne mechanische Verschleißerscheinungen kann durch das Ausüben eines gewissen Drucks auf das leitfähige Polymer eine Leitfähigkeit erzeugt werden und damit die Schalteinrichtung von dem ersten Zustand in den zweiten Zustand versetzen.

[0009] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann es möglich sein, dass ein elektrischer Widerstand des leitfähigen Polymers entsprechend dem auf das leitfähige Polymer ausgeübten Druck reduzierbar ist, wobei entsprechend einem Verhältnis zu dem reduzierten elektrischen Widerstand des leitfähigen Polymers eine Drehzahl des Elektromotors erhöht wird. Dadurch, dass die Leitfähigkeit des leitfähigen Polymers in einem Verhältnis zu dem Druck bzw. der Höhe des Drucks, der auf das leitfähige Polymer ausgeübt wird, erhöht werden kann, ist es möglich, dass die Strommenge von einer Energiequelle an den Elektromotor und folglich die Drehzahl des Elektromotors variierbar ist. Mit anderen Worten: je mehr Druck auf das leitfähige Polymer ausgeübt wird, desto mehr Strom fließt zu dem Elektromotor und desto höher ist die Drehzahl des Elektromotors.

[0010] Um den leitfähigen Polymer möglichst effektiv sowie leistungsfähig zu gestalten, ist es gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung möglich, dass das leitfähige Polymer wenigstens teilweise einen Quantentunneleffekt aufweist.

[0011] Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann es möglich sein, dass eine Steuerungseinrichtung vorgesehen ist, welche den elektrischen Widerstand des leitfähigen Polymers erfasst und mit wenigstens einem ersten Schwellwert und einen zweiten Schwellwert vergleicht, wobei die Schalteinrichtung von dem ersten Zustand in den zweiten Zustand eingestellt wird, wenn der elektrische Widerstand des leitfähigen Polymers den erste Schwellwert überschreitet, und wobei die Schalteinrichtung von dem zweiten Zustand in den ersten Zustand eingestellt wird, wenn der elektrische Widerstand des leitfähigen Polymers den zweiten Schwellwert überschreitet. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass die Schalteinrichtung erst in den zweiten Zustand geändert wird, wenn genügend Druck auf das leitfähige Polymer

ausgeübt wird. Vorteilhaft ist dabei der sicherheitsrelevante Aspekt, dass nicht versehentlich durch eine zufällige bzw. unabsichtliche Berührung des Flächenelements die Werkzeugmaschine in Betrieb genommen wird.

[0012] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren sind verschiedene Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0013] In den Figuren sind gleiche und gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert.

[0014] Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine mit dem ersten Flächenelement sowie dem zweiten Flächenelement;

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschine mit einem ersten Flächenelement sowie einem zweiten Flächenelement;

Fig. 3 eine schematische Anordnung des ersten und zweiten Flächenelements, der Energiequelle und des Elektromotors;

Fig. 4 eine schematische Darstellung zu der Funktionsweise des Flächenelements mit einem leitfähigen Polymer in einem nichtleitenden Zustand; und

Fig. 5 eine schematische Darstellung zu der Funktionsweise des Flächenelements mit dem leitfähigen Polymer in einem leitenden Zustand.

Ausführungsbeispiel:

[0015]

Fig. 1 und Fig. 2 zeigte eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine 1. Die Werkzeugmaschine 1 ist in Form eines Winkelschleifers ausgestaltet.

Es ist jedoch auch möglich, dass die Werkzeugmaschine 1 in Form einer Bohrmaschine, einer Säge oder ähnlichem gestaltet ist.

[0016] Die Werkzeugmaschine 1 enthält im Wesentlichen ein Gehäuse 2, einen Elektromotor 3, ein Getriebe, eine Abtriebswelle, ein Werkzeug 4, eine Steuerungseinrichtung 5, eine Schalteinrichtung 6 und eine Stromversorgung 7. Das Getriebe und die Abtriebswelle sind in den Figuren nicht dargestellt.

[0017] Das Gehäuse 2 enthält ein vorderes Ende 2a,

ein hinteres Ende 2b, eine linke Seite 2c und eine rechte Seite 2d. Darüber hinaus weist das Gehäuse 2 einen ersten Griffbereich 8 auf. Der erste Griffbereich 8 ist im Wesentlichen in der Nähe des hinteren Endes 2b des Gehäuses 2 positioniert. In der Nähe des vorderen Endes 2a und an der linken Seite 2c des Gehäuses 2 ist ein zweiter Griffbereich 9 vorgesehen. Der zweite Griffbereich 9 ist in Form eines Zusatzhandgriffes ausgestaltet. Der Zusatzhandgriff 9 enthält ein erstes Ende 9a und ein zweites Ende 9b. An dem ersten Ende 9a ist ein (nicht gezeigtes) Außengewinde vorgesehen, welches in ein hierzu korrespondierendes (nicht gezeigtes) Innengewinde an der linken Seite 2c des Gehäuses 2 geschraubt werden kann. Durch die Schraubverbindung ist der als Zusatzhandgriff ausgestaltete zweite Griffbereich 9 lösbar mit dem Gehäuse 2 verbunden. An dem ersten Ende 9a des Zusatzhandgriffs 9 ist außerdem ein erster elektrischer Kontakt und an der linken Seite 2c des Gehäuses 2 ist ein zweiter elektrischer Kontakt vorgesehen. Wenn der Zusatzhandgriff 9 mit dem Außengewinde in das Innengewinde des Gehäuses 2 geschraubt ist, stehen der erste elektrische Kontakt und der zweite elektrische Kontakt miteinander so in Verbindung, dass elektrischer Strom und/oder Daten zwischen den beiden elektrischen Kontakten ausgetauscht werden kann. In den Figuren sind das Außengewinde, das Innengewinde, der erste elektrische Kontakt und der zweite elektrische Kontakt dargestellt. Mit Hilfe des ersten Griffbereichs 8 und des zweiten Griffbereichs 9 kann die Werkzeugmaschine 1 von einem (nicht gezeigten) Anwender gehalten und bedient werden.

[0018] Des Weiteren ist an dem hinteren Ende 2b des Gehäuses 2 eine Stromversorgung 10 in Form eines Stromkabels zur Verbindung der Werkzeugmaschine 1 mit einer Energiequelle 11 vorgesehen. Bei der Energiequelle 11 handelt es sich um eine Steckdose eines Stromsystems (vgl. Fig. 2). Gemäß einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Energiequelle 11 auch in Form eines Akkumulators ausgestaltet sein, der mit dem Gehäuse 2 der Werkzeugmaschine 1 verbindbar ist. Die Energiequelle 11 stellt dabei eine ständige Versorgung der Steuerungseinrichtung 5 mit elektrischem Strom sicher.

[0019] In dem Inneren des Gehäuses 2 der Werkzeugmaschine 1 ist der Elektromotor 3 positioniert. Ein in dem Elektromotor 3 erzeugtes Drehmoment wird an das Getriebe übertragen, welches wiederum ein Drehmoment an die Abtriebswelle überträgt. Von der Abtriebswelle wird das Drehmoment an das Werkzeug 4 übertragen. Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, ist das Werkzeug 4 in Form einer Schleifscheibe gestaltet. Bei dem Werkzeug 4 kann es sich jedoch auch um eine Trennscheibe handeln. In den Figuren sind das Getriebe und die Abtriebswelle nicht dargestellt. Wenn es sich bei der Werkzeugmaschine 1 um ein anderes Werkzeug 4 als einen Winkelschleifer handelt, ist das Werkzeug 4 entsprechend der dazugehörigen Werkzeugmaschine 1 ausgestaltet.

[0020] Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, enthält der erste

Griffbereich 8 ein erstes Flächenelement 12 und der zweite Griffbereich 9 enthält ein zweites Flächenelement 13. Das erste Flächenelement 12 und das zweite Flächenelement 13 bilden im Wesentlichen die Schalteinrichtung 6. Wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, steht das erste Flächenelement 12 und das zweite Flächenelement 13 mit der Steuerungseinrichtung 5 in Verbindung. Wie ebenfalls in Fig. 2 schematisch dargestellt, ist die Steuerungseinrichtung 5 mit dem Elektromotor 3 verbunden. Wie nachstehend im Detail beschrieben, enthält sowohl das erste Flächenelement 12 als auch das zweite Flächenelement 13 jeweils ein elektrisch leitfähiges Polymer 20.

[0021] Fig. 3 zeigt eine prinzipielle Darstellung der Anordnung bzw. der Verbindung des Elektromotors 3, der ersten Flächenelement 12, der zweiten Flächenelement 13, der Steuerungseinrichtung 5 und der Stromversorgung 10 zueinander. Wie ebenfalls in Fig. 3 dargestellt, enthält das erste Flächenelement 12 einen ersten Kontakt 12a und einen zweiten Kontakt 12b. Das zweite Flächenelement 13 einen ersten Kontakt 13a und einen zweiten Kontakt 13b. Die Stromversorgung 10 ist über eine erste Leitung 14 mit der Steuerungseinrichtung 5 verbunden. Die erste Leitung 14 stellt die als Stromkabel ausgestaltete Stromversorgung 10 dar. Wie bereits vorstehend beschrieben, wird die Steuerungseinrichtung 5 mit einer elektrischen Spannung versorgt. Die Steuerungseinrichtung 5 ist über eine zweite Leitung 15 mit dem Elektromotor 3 verbunden. Über die zweite Leitung 15 wird eine elektrische Spannung von der Steuerungseinrichtung 5 an den Elektromotor 3 übertragen. Eine dritte Leitung 16 verbindet den ersten Kontakt 12a des ersten Flächenelements 12 mit der Steuerungseinrichtung 5. Eine vierte Leitung 17 verbindet den zweiten Kontakt 12b des ersten Flächenelements 12 mit der Steuerungseinrichtung 5. Eine fünfte Leitung 18 verbindet den ersten Kontakt 13a des zweiten Flächenelements 13 mit der Steuerungseinrichtung 5. Eine sechste Leitung 19 verbindet den zweiten Kontakt 13b des zweiten Flächenelements 13 mit der Steuerungseinrichtung 5. Über die dritte, vierte, fünfte und sechste Leitung 16, 17, 18, 19 werden Daten und/oder elektrischer Strom bidirektional gesendet. Insbesondere dienen die dritte, vierte, fünfte und sechste Leitung 16, 17, 18, 19 dazu, einen Messstrom von der Steuerungseinrichtung 5 jeweils durch das erste und zweite Flächenelement 12, 13 fließen zu lassen. Der Messstrom wird wiederum dazu verwendet, um den elektrischen Widerstand bzw. eine Veränderung des elektrischen Widerstands an dem leitfähigen Polymer 20 des ersten sowie zweiten Flächenelements 12, 13 erfassen bzw. messen zu können.

[0022] Wie ebenfalls in Fig. 3 gezeigt und bereits vorstehend beschrieben, enthalten sowohl das erste Flächenelement 12 als auch das zweite Flächenelement 13 ein elektrisch leitfähiges Polymer 20. Das leitfähige Polymer 20 ist dabei jeweils so in dem ersten und zweiten Flächenelement 12, 13 positioniert, dass das leitfähige Polymer 20 jeweils den ersten Kontakt 12a, 13a mit dem

zweiten Kontakt 12b, 13b verbindet.

[0023] Das leitfähige Polymer 20 ist so ausgestaltet, dass es durch ein Ausüben eines Drucks von einem nichtleitenden Zustand in einen leitenden Zustand reversibel verändert werden kann. Das leitfähige Polymer 20 weist einen Quantentunneleffekt auf. Das leitfähige Polymer 20 ist auch als Quantum Tunneling Composite (QTC) bekannt. Bei dem leitfähigen Polymer 20 (Quantum Tunneling Composite) sind in dem Zustand, in dem kein Druck ausgeübt wird, die elektrisch leitfähigen Partikel des Polymers 20 (Quantum Tunneling Composite) zu weit voneinander entfernt, als dass diese einen elektrischen Strom durch das Polymer 20 und damit von dem ersten Kontakt 12a, 13a zu dem zweiten Kontakt 12b, 13b leiten können. Das Polymer 20 ist damit nicht elektrisch leitfähig.

[0024] Wenn jedoch ein gewisser Druck auf die Oberfläche des Polymers 20 ausgeübt wird, werden die elektrisch leitfähigen Partikel des Polymers 20 so umgestaltet, dass diese einen elektrischen Strom durch das Polymer 20 und damit von dem ersten Kontakt 12a, 13a zu dem zweiten Kontakt 12b, 13b leiten können. Mit anderen Worten: durch das Ausüben eines gewissen Drucks auf das erste und zweite Flächenelement 12, 13 wird der leitfähige Polymer 20 (Quantum Tunneling Composite) so umgestaltet, dass eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Kontakt 12a, 13a und zweiten Kontakt 12b, 13b, geschlossen wird. Gleichzeitig wird (wie vorstehend bereits beschrieben) die Leitfähigkeit des leitfähigen Polymers 20 durch den ausgeübten Druck erhöht bzw. der elektrische Widerstand des leitfähigen Polymers 20 reduziert. Aufgrund der speziellen Eigenschaften des hier verwendeten leitfähigen Polymers 20 (Quantum Tunneling Composite) besteht ein exponentieller Zusammenhang zwischen dem ausgeübten Druck auf das leitfähige Polymer 20 (Quantum Tunneling Composite) und der elektrischen Leitfähigkeit bzw. des elektrischen Widerstands des leitfähigen Polymers 20 (Quantum Tunneling Composite). Das heißt, mit zunehmendem Druck auf das leitfähige Polymer 20 (Quantum Tunneling Composite) nimmt der elektrische Widerstand des leitfähigen Polymers 20 exponentiell ab. Durch die dritte, vierte, fünfte und sechste Leitung 16, 17, 18, 19 kann die Steuerungseinrichtung 5 die Verringerung des elektrischen Widerstands bzw. die Steigerung der Leitfähigkeit des leitfähigen Polymers 20 aufgrund des ausgeübten Drucks erfassen bzw. messen. In der Steuerungseinrichtung 5 wird der erfasste bzw. gemessene Widerstand mit hinterlegten Schwellwerten verglichen. Wenn der erfasste bzw. gemessene Widerstand einen bestimmten Schwellwert übersteigt, wird eine entsprechende Menge an Strom an den Elektromotor 3 geleitet, um diesen in Betrieb zu nehmen. In ähnlicher Weise wird die Strommenge an den Elektromotor 3 erhöht, wenn der Druck auf die Flächenelemente 12, 13 steigt und als Folge daraus sich der elektrische Widerstand in dem leitfähigen Polymer 20 reduziert. Gleichmaßen wird die Strommenge an den Elektromotor 3 reduziert, wenn der Druck auf die

Flächenelemente 12, 13 abnimmt und als Folge daraus sich der elektrische Widerstand in dem leitfähigen Polymer 20 erhöht.

[0025] Durch den Vergleich des erfassten bzw. gemessenen Widerstands in den Flächenelementen 12, 13 mit hinterlegten Schwellwerten kann effizient der elektrische Strom bzw. die Strommenge reguliert werden, der von der Stromversorgung über die Steuerungseinrichtung 5 zu dem Elektromotor 3 fließt. Durch die Regelung der Strommenge kann folglich auch die Leistungsabgabe (Drehzahl und Drehmoment) des Elektromotors 3 variiert werden. Wie in Fig. 4 dargestellt, sind damit die Flächenelemente 12, 13 mit dem leitfähigen Polymer 20 (Quantum Tunneling Composite) als eine Art Schalter ausgestaltet, bei dem ohne entsprechend ausgeübten Druck kein Strom an den Elektromotor 3 gesendet wird. Wenn jedoch ein gewisser Druck auf das leitfähige Polymer 20 (Quantum Tunneling Composite) ausgeübt wird, fungieren die Flächenelemente 12, 13 als variables Widerstandselement, durch die mittelbar die Menge an Strom, welche an den Elektromotor 3 gesendet wird, reguliert wird (vgl. Fig. 5).

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine (1), enthaltend

- einen Elektromotor (3); und
- eine Schalteinrichtung (6), welche reversibel in einen ersten Zustand und in einen zweiten Zustand einstellbar ist, wobei in dem ersten Zustand der Elektromotor (3) sich in einem Bereitschaftsmodus und in dem zweiten Zustand der Elektromotor (3) in einem Betriebsmodus befindet,

dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (6) wenigstens ein erstes Flächenelement (12, 13) aufweist, wobei das Flächenelement (12, 13) wenigstens teilweise ein leitfähiges Polymer (20) enthält, welches durch Ausüben eines Drucks von einem elektrisch nichtleitenden Zustand in einen elektrisch leitenden Zustand reversibel veränderbar ist.

2. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass ein elektrischer Widerstand des leitfähigen Polymers (20) entsprechend dem auf das leitfähige Polymer (20) ausgeübten Druck reduzierbar ist, wobei entsprechend einem Verhältnis zu dem reduzierten elektrischen Widerstand des leitfähigen Polymers (20) eine Drehzahl des Elektromotors (3) erhöht wird.

3. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass das leitfähige Polymer (20) wenigstens teilweise einen Quantentunneleffekt aufweist.

4. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerungseinrichtung (5) vorgesehen ist, welche den elektrischen Widerstand des leitfähigen Polymers (20) erfasst und mit wenigstens einem ersten Schwellwert und einen zweiten Schwellwert vergleicht, wobei die Schalteinrichtung (6) von dem ersten Zustand in den zweiten Zustand eingestellt wird, wenn der elektrische Widerstand des leitfähigen Polymers (20) den erste Schwellwert überschreitet, und wobei die Schalteinrichtung (6) von dem zweiten Zustand in den ersten Zustand eingestellt wird, wenn der elektrische Widerstand des leitfähigen Polymers (20) den zweiten Schwellwert überschreitet.

Fig. 1

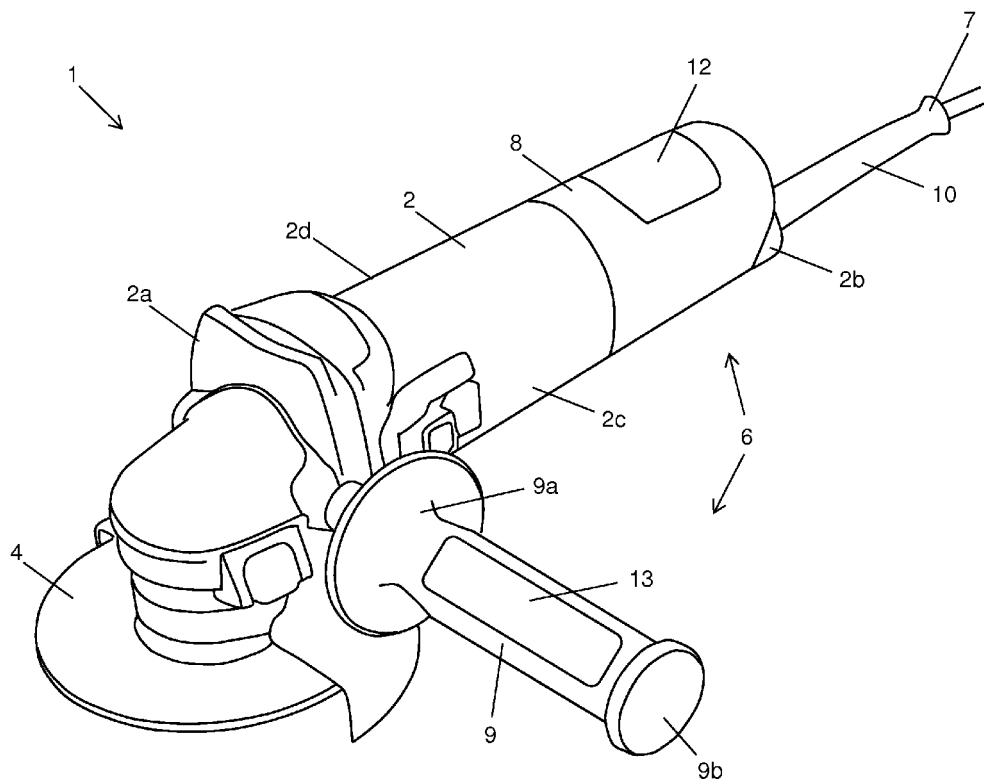


Fig. 2

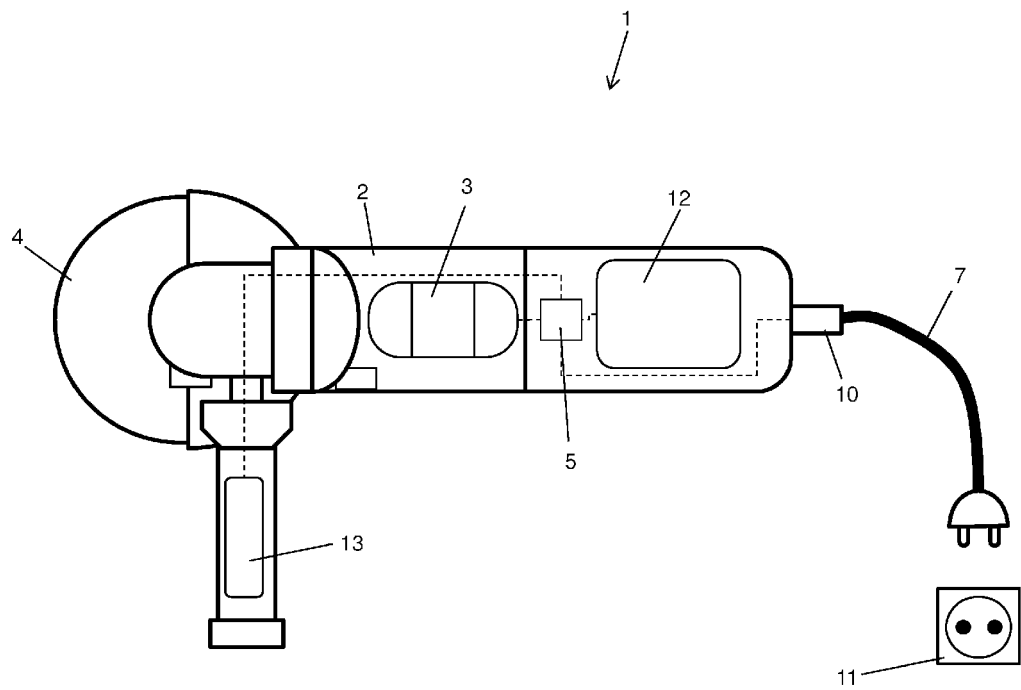


Fig. 3

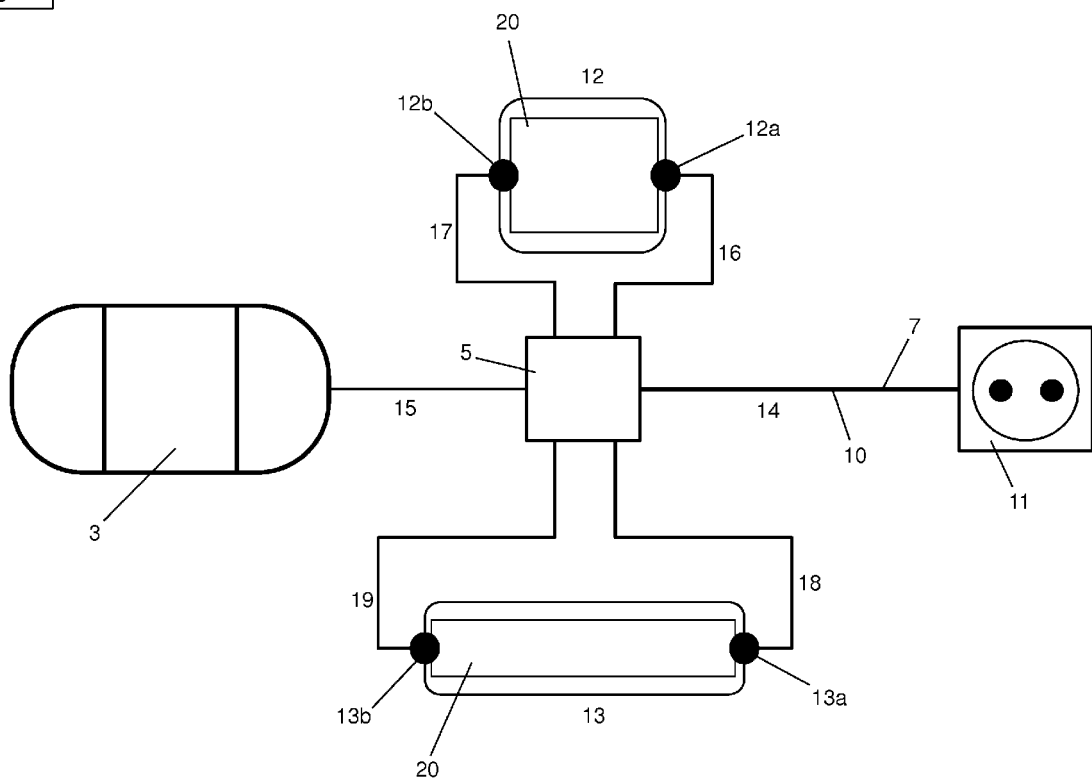


Fig. 4

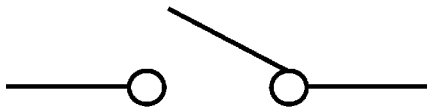
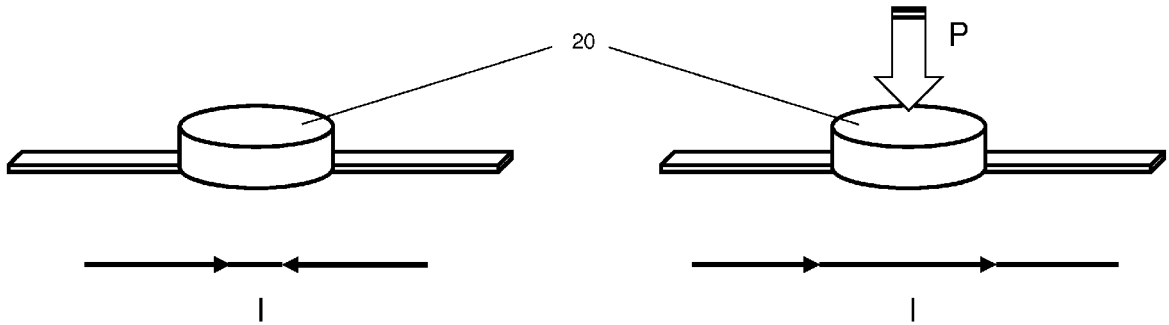
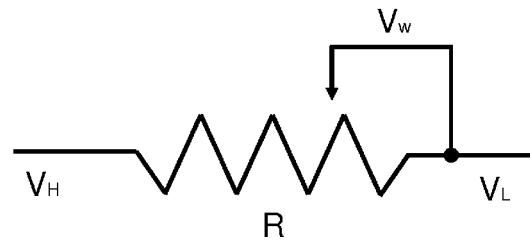


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 18 7855

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2013/307799 A1 (HAUF RONALD [DE]) 21. November 2013 (2013-11-21) * Absatz [0002] * * Absatz [0004] - Absatz [0007] * * Absatz [0009] - Absatz [0014] * * Absatz [0024] * * Absatz [0043] - Absatz [0052] * * Abbildungen 1-4 * -----	1-4	INV. H01H9/06 B25F5/02 G06F3/041 ADD. H01H3/02
X	US 2003/151589 A1 (BENSEN DANIEL CONRAD [US] ET AL BENSON DANIEL CONRAD [US] ET AL) 14. August 2003 (2003-08-14) * Absatz [0001] - Absatz [0002] * * Absatz [0011] - Absatz [0014] * * Absatz [0034] - Absatz [0040] * * Absatz [0061] - Absatz [0066] * * Absatz [0069] - Absatz [0073] * * Abbildungen 1a,1b,9,12 * -----	1,2	
X	Peratech Limited: "www.peratech.com Tools & Industrial", 27. November 2013 (2013-11-27), XP055175719, Gefunden im Internet: URL:https://web.archive.org/web/20131127044037/http://peratech.com/tools-and-industrial.html [gefunden am 2015-03-11] * Seite 2 * ----- -/--	1-3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01H B25F G06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. März 2015	Prüfer Hristov, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 18 7855

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	David Savastano: "Globalpowerbrands' New Electric Drill Utilizes Peratech's QTC?Materials", 7. November 2013 (2013-11-07), XP055175555, Gefunden im Internet: URL: http://www.inkworldmagazine.com/contents/view_online-exclusives/2013-11-07/globalpowerbrands-new-electric-drill-utilizes-peratechs-qtcmaterials/ [gefunden am 2015-03-11] * Seite 1 *	1-3	
X	Peratech: "Printable pressure switches used for variable speed control in new electric drill design", 22. Oktober 2013 (2013-10-22), XP055175545, Gefunden im Internet: URL: http://www.designfax.net/cms/dfx/opens/article-view-dfx.php?nid=4&bid=288&et=featurearticle&pn=01 [gefunden am 2015-03-11] * Seite 1, Absatz 1 - Seite 2, Absatz 2 *	1-3	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. März 2015	Prüfer Hristov, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 18 7855

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-03-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2013307799 A1	21-11-2013	CN 103425331 A	04-12-2013
			DE 102013207143 A1	21-11-2013
			EP 2664971 A1	20-11-2013
			EP 2787406 A2	08-10-2014
			US 2013307799 A1	21-11-2013
20	US 2003151589 A1	14-08-2003	CN 1630848 A	22-06-2005
			EP 1474739 A2	10-11-2004
			US 2003151589 A1	14-08-2003
			WO 03069545 A2	21-08-2003
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82