(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 656 977 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.01.2019 Patentblatt 2019/01

(51) Int Cl.:
B25F 5/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **13163732.4**

(22) Anmeldetag: **15.04.2013**

(54) **Elektrowerkzeug und Verfahren zu seinem Betrieb**

Electric tool and method for operation of the same

Outil électrique et son procédé de fonctionnement

(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

(30) Priorität: **26.04.2012 DE 102012206894**
16.07.2012 DE 102012212377

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.10.2013 Patentblatt 2013/44

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Steurer, Christoph**
73660 Urbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 008 422 **EP-A2- 1 493 997**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 656 977 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Elektrowerkzeugs gemäß Patentanspruch 1, sowie ein Elektrowerkzeug gemäß Patentanspruch 10.

Stand der Technik

[0002] Elektrowerkzeuge sind aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise existieren elektrisch betriebene Schrauber, Hämmer, Sägen und Gartengeräte. Es ist bekannt, solche Elektrowerkzeuge mit Sensoren auszustatten, die zur Erkennung einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs dienen. Als Sensoren werden dabei beispielsweise Beschleunigungs- und Drehratensensoren eingesetzt. Eine unkontrollierte Bewegung kann beispielsweise auftreten, wenn das Elektrowerkzeug versehentlich fallengelassen wird. Tritt eine solche unkontrollierte Bewegung auf, so besteht die Gefahr, dass ein Benutzer des Elektrowerkzeugs durch das Elektrowerkzeug verletzt wird. Außerdem besteht die Gefahr einer Beschädigung des Elektrowerkzeugs. Aus dem Stand der Technik ist bekannt, beide Gefahren dadurch zu reduzieren, dass bei Erkennung einer unkontrollierten Bewegung eine Funktion des Elektrowerkzeugs eingestellt oder ein Betriebspunkt des Elektrowerkzeugs verändert wird. Siehe zum Beispiel EP 1 008 422 A2.

[0003] Ein Problem bekannter Elektrowerkzeuge mit einem Sensor zur Erkennung einer unkontrollierten Bewegung besteht darin, dass bei einer Störung des Sensors oder einer Störung einer Übertragungsstrecke zwischen dem Sensor und einer Auswerteschaltung keine zuverlässige Erkennung einer unkontrollierten Bewegung mehr möglich ist. Dann erfolgt im Falle eines Auftretens einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs kein Einstellen einer Funktion des Elektrowerkzeugs und auch keine Änderung eines Betriebspunkts des Elektrowerkzeugs. Hieraus ergeben sich unter Umständen eine Verletzungsgefahr für einen Benutzer des Elektrowerkzeugs und eine Gefahr einer Beschädigung des Elektrowerkzeugs.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Elektrowerkzeugs anzugeben. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Elektrowerkzeug bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch ein Elektrowerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines Elektrowerkzeugs, bei dem das Elektrowerkzeug einen als Beschleunigungssensor oder Drehratensensor ausgebildeter Sensor aufweist, wird geprüft, ob der Sensor oder eine Übertragungsstrecke zwischen dem Sensor und einer Auswerteschaltung eine Störung aufweisen. Vorteilhafterweise können eine Störung des Sensors und eine Störung der Übertragungsstrecke zwischen dem Sensor und der Auswerteschaltung dann zeitnah erkannt werden. Hierdurch wird ein unentdeckter Ausfall des Sensors und/oder der Übertragungsstrecke verhindert.

[0006] In einer zweckmäßigen Ausführungsform des Verfahrens wird die Prüfung periodisch durchgeführt. Vorteilhafterweise ist dann sichergestellt, dass die Prüfung regelmäßig und ausreichend häufig durchgeführt wird, so dass eine Störung des Sensors oder der Übertragungsstrecke innerhalb einer definierten Zeit erkannt wird.

[0007] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird dieses während eines Betriebs des Elektrowerkzeugs durchgeführt. Vorteilhafterweise werden dadurch während des Betriebs des Elektrowerkzeugs auftretende Störungen des Sensors oder der Übertragungsstrecke erkannt, wodurch einer Abnahme einer Betriebssicherheit des Elektrowerkzeugs während des Betriebs entgegengewirkt werden kann.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird dieses während einer Betriebspause des Elektrowerkzeugs durchgeführt. Vorteilhafterweise ist während einer Betriebspause des Elektrowerkzeugs eine besonders gründliche Prüfung möglich, ohne dass es dadurch zu einer Beeinträchtigung eines Benutzungskomforts kommt.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird eine akustische und/oder eine optische Warnung an einen Benutzer des Elektrowerkzeugs ausgegeben, falls eine Störung erkannt worden ist. Vorteilhafterweise wird der Benutzer dann durch die akustische und/oder die optische Warnung über den Ausfall des Sensors oder der Übertragungsstrecke informiert. Dies hat den Vorteil, dass der Benutzer des Elektrowerkzeugs dann eine Reparatur des Elektrowerkzeugs veranlassen kann. Außerdem wird vorteilhafterweise verhindert, dass sich der Benutzer auf eine nicht mehr funktionsfähige Sicherheits- oder Komfortfunktion des Elektrowerkzeugs verlässt.

[0010] In einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird ein Betriebsmodus des Elektrowerkzeugs verändert, falls eine Störung erkannt worden ist. Vorteilhafterweise wird dadurch eine proaktive Erhöhung der Sicherheit erreicht.

[0011] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird der Betriebsmodus so verändert, dass eine Gefahr für einen Benutzer des Elektrowerkzeugs und/oder eine Gefahr einer Beschädigung des Elektrowerkzeugs reduziert werden. Vorteilhafterweise geht von dem Elektrowerkzeug dann auch dann keine Gefahr aus, falls das Elektrowerkzeug einer unkontrollierten Bewegung ausgesetzt, beispielsweise fallengelassen, wird, während der Sensor oder die Über-

tragungsstrecke gestört sind.

[0012] In einer zweckmäßigen Ausführungsform des Verfahrens wird eine Funktion des Elektrowerkzeugs abgeschaltet, falls eine Störung erkannt worden ist. Vorteilhafterweise stellt dies eine besonders sichere Änderung des Betriebsmodus des Elektrowerkzeugs dar.

[0013] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird der Sensor ausgelesen, wobei eine Störung des Sensors oder der Übertragungsstrecke erkannt wird, falls ein von dem Sensor ausgelesener Wert außerhalb eines festgelegten Wertebereichs liegt. Vorteilhafterweise stellt dies eine zuverlässige Möglichkeit dar, eine Störung eines Sensors oder einer Übertragungsstrecke zwischen dem Sensor und einer Auswerteschaltung zu erkennen.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens ist der Sensor ein Drei-Achsen-Beschleunigungssensor. Dabei werden wiederholt drei durch den Sensor ermittelte Werte ausgelesen, die in drei Raumrichtungen wirkende Beschleunigungen angeben. Aus den drei Werten wird jeweils ein Summenwert gebildet. Dabei wird eine Störung des Sensors oder der Übertragungsstrecke erkannt, falls ein zeitliches Mittel der Summenwerte sich um mehr als einen festgelegten Grenzwert von dem Wert der Erdbeschleunigung unterscheidet. Vorteilhafterweise wird dabei das Wissen genutzt, dass sich die auf den Sensor wirkenden Beschleunigungen im zeitlichen Mittel zum Wert der Erdbeschleunigung addieren sollten. Falls dies nicht der Fall ist, so kann zuverlässig auf eine Fehlfunktion des Sensors oder der Übertragungsstrecke geschlossen werden.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird eine integrierte Selbsttest-Funktionalität des Sensors ausgeführt. Vorteilhafterweise kann eine Fehlfunktion eines Sensors mit einer solchen integrierten Selbsttest-Funktionalität besonders einfach und zuverlässig erkannt werden.

[0016] Ein erfindungsgemäßes Elektrowerkzeug ist dazu ausgebildet, ein Verfahren der vorab beschriebenen Art durchzuführen. Vorteilhafterweise wird bei diesem Elektrowerkzeug verhindert, dass eine Sicherheitsfunktion des Elektrowerkzeugs durch eine Störung eines Sensors oder einer Übertragungsstrecke zwischen dem Sensor und einer Auswerteschaltung wirkungslos wird. Hierdurch erhöht sich vorteilhafterweise die Sicherheit des Elektrowerkzeugs.

[0017] Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Elektrowerkzeugs;

Figur 2 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Elektrowerkzeugs; und

Figur 3 ein schematisches Blockschaltbild eines zweiten Elektrowerkzeugs.

[0018] Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Elektrowerkzeugs 100. Das Elektrowerkzeug 100 kann ein tragbares, ein halbstationäres oder ein stationäres Elektrowerkzeug sein. Das Elektrowerkzeug 100 kann ein batteriebetriebenes oder ein netzbetriebenes Elektrowerkzeug sein. Das Elektrowerkzeug 100 kann beispielsweise ein elektrisch betriebener Schrauber, ein elektrisch betriebener Hammer, eine elektrisch betriebene Säge oder ein elektrisch betriebenes Gartengerät sein.

[0019] Das Elektrowerkzeug 100 weist einen Sensor 120 auf, der dazu dient, eine unkontrollierte Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 zu erkennen. Eine solche unkontrollierte Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 kann beispielsweise dann auftreten, wenn das Elektrowerkzeug 100 versehentlich fallen gelassen wird, oder wenn das Elektrowerkzeug 100 umfällt. Der Sensor 120 kann beispielsweise ein Beschleunigungssensor oder ein Drehratensensor sein.

[0020] Das Elektrowerkzeug 100 weist eine Auswerteschaltung 110 auf, die über eine Übertragungsstrecke 125 mit dem Sensor 120 verbunden ist. Die Übertragungsstrecke 125 kann eine drahtgebundene Übertragungsstrecke oder eine drahtlose Übertragungsstrecke sein.

[0021] Die Auswerteschaltung 110 ist dazu vorgesehen, den Sensor 120 über die Übertragungsstrecke 125 auszulesen und einen oder mehrere durch den Sensor 120 ermittelte Messwerte über die Übertragungsstrecke 125 zu empfangen. Die Auswerteschaltung 110 kann auch ausgebildet sein, Daten und/oder Steuersignale an den Sensor 120 zu übermitteln. Beispielsweise kann die Auswerteschaltung 110 dem Sensor 120 Daten und Signale übermitteln, um den Sensor 120 zu konfigurieren. Die Auswerteschaltung 110 kann als analoge oder als digitale Schaltung ausgebildet sein.

[0022] Anstelle nur eines Sensors 120 könnte das Elektrowerkzeug 100 auch eine Mehrzahl von Sensoren 120 aufweisen, die jeweils über Übertragungsstrecken 125 mit der Auswerteschaltung 110 verbunden sind.

[0023] Anhand der vom Sensor 120 über die Übertragungsstrecke 125 empfangenen Messwerte kann die Auswerteschaltung 110 ein Auftreten einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 erkennen. Falls es sich bei dem Sensor 120 beispielsweise um einen Beschleunigungssensor handelt, so kann die Auswerteschaltung 110 beispielsweise von einem Auftreten einer plötzlichen starken Beschleunigung auf eine unkontrollierte Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 schließen. Handelt es sich bei dem Sensor 120 um einen Drehratensensor, so kann die Auswerteschaltung 110 von einem Auftreten einer plötzlichen großen Drehrate auf eine unkontrollierte Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 schließen. Weist das Elektrowerkzeug 100 mehrere Sensoren 120 auf, so kann die Auswerteschaltung 110 die von den mehreren Sensoren 120 gelieferten Messwerte geeignet miteinander verknüpfen, um die Zuverlässigkeit der Erkennung einer unkontrollierten Bewe-

gung des Elektrowerkzeugs 100 zu erhöhen.

[0024] Im Falle einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 besteht die Gefahr, dass das Elektrowerkzeug 100 einen Benutzer des Elektrowerkzeugs 100 verletzt. Dies gilt insbesondere für Elektrowerkzeuge 100 mit beweglichen Teilen, beispielsweise für elektrische Bohrmaschinen oder elektrische Heckenscheren. Außerdem droht im Falle einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 eine Beschädigung des Elektrowerkzeugs 100.

[0025] Beide Gefahren können dadurch reduziert werden, dass das Elektrowerkzeug 100 beim Auftreten einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 in einen gegenüber dem gewöhnlichen Betriebsmodus des Elektrowerkzeugs 100 veränderten Betriebsmodus versetzt wird. In dem veränderten Betriebsmodus kann beispielsweise eine Funktion des Elektrowerkzeugs 100 beendet oder ein Betriebspunkt des Elektrowerkzeugs 100 verändert sein. Beispielsweise kann eine Drehzahl eines Motors des Elektrowerkzeugs 100 reduziert oder ein Motor des Elektrowerkzeugs 100 komplett abgeschaltet werden.

[0026] Im in Figur 1 beispielhaft dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Auswerteschaltung 110 zu diesem Zwecke mit einer Motorsteuerung 130 verbunden, die einen Motor 135 des Elektrowerkzeugs 100 ansteuert. Stellt die Auswerteschaltung 110 ein Auftreten einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 fest, so weist die Auswerteschaltung 110 die Motorsteuerung 130 an, den Motor 135 des Elektrowerkzeugs 100 abzubremsen oder anzuhalten. Die Auswerteschaltung 110 und die Motorsteuerung 130 können in einer vereinfachten Ausführungsform auch in einer gemeinsamen Schaltung integriert sein.

[0027] Falls bei dem ersten Elektrowerkzeug 100 eine Störung des Sensors 120 oder eine Störung der Übertragungsstrecke 125 zwischen dem Sensor 120 und der Auswerteschaltung 110 auftritt, so kann ein Auftreten einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 möglicherweise nicht mehr zuverlässig durch die Auswerteschaltung 110 erkannt werden. Dann könnte die Auswerteschaltung 110 auch keine Maßnahmen ergreifen, um eine Gefährdung eines Benutzers des Elektrowerkzeugs 100 und/oder ein Risiko einer Beschädigung des Elektrowerkzeugs 100 zu reduzieren. Beispielsweise könnte die Auswerteschaltung 110 die Motorsteuerung 130 nicht anweisen, den Motor 135 anzuhalten. Damit wäre die beschriebene Sicherheitsfunktion des Elektrowerkzeugs 100 wirkungslos, ohne dass ein Benutzer des Elektrowerkzeugs 100 hiervon Kenntnis erhält.

[0028] Um dies zu vermeiden, ist das Elektrowerkzeug 100 ausgebildet, eine Störung des Sensors 120 und/oder eine Störung der Übertragungsstrecke 125 zwischen dem Sensor 120 und der Auswerteschaltung 110 zu erkennen. Hierzu führt das Elektrowerkzeug 100 ein im Ablaufdiagramm der Figur 2 schematisch dargestelltes Verfahren 200 durch.

[0029] In einem ersten Verfahrensschritt 210 wird geprüft, ob der Sensor 120 oder die Übertragungsstrecke 125 zwischen dem Sensor 120 und der Auswerteschaltung 110 eine Störung aufweisen. Wird in einem zweiten Verfahrensschritt 220 festgestellt, dass keine Störung vorliegt, so wird das Verfahren 200 wieder mit dem ersten Verfahrensschritt 210, also mit einer erneuten Prüfung des Sensors 120 und der Übertragungsstrecke 125, fortgesetzt. Die Wiederholung des ersten Verfahrensschritts 210 erfolgt dabei bevorzugt periodisch. Beispielsweise kann der erste Verfahrensschritt 210 alle fünf Sekunden oder einmal pro Minute wiederholt werden.

[0030] Die Prüfung der Funktionsfähigkeit des Sensors 120 und der Übertragungsstrecke 125 im ersten Verfahrensschritt 210 kann beispielsweise durch Auslesen eines durch den Sensor 120 ermittelten Messwerts durch die Auswerteschaltung 110 erfolgen. Liegt der vom Sensor 120 über die Übertragungsstrecke 125 an die Auswerteschaltung 110 übermittelte Wert außerhalb eines definierten Wertebereichs, so kann auf eine Störung des Sensors 120 oder der Übertragungsstrecke 125 geschlossen werden.

[0031] Falls der Sensor 120 ein Drei-Achsen-Beschleunigungssensor ist, so können stets drei durch den Sensor 120 ermittelte Messwerte ausgelesen werden, die in drei Raumrichtungen auf den Sensor 120 und somit das Elektrowerkzeug 100 wirkende Beschleunigungen angeben. Die Auswerteschaltung 110 bildet aus den drei Werten jeweils einen Summenwert. Nach einer festgelegten Anzahl von Wiederholungen des ersten Verfahrensschritts 210 sollte sich ein zeitliches Mittel dieser Summenwerte auf einen Wert einpendeln, der sich um weniger als einen festgelegten Grenzwert vom Wert der Erdbeschleunigung unterscheidet. Ist dies nicht der Fall, so kann die Auswerteschaltung 110 auf das Vorliegen einer Störung des Sensors 120 oder der Übertragungsstrecke 125 schließen. Bei der Ermittlung des zeitlichen Mittels der Summenwerte können die Summenwerte auch gefiltert werden.

[0032] Alternativ kann die Auswerteschaltung 110 den Sensor 120 zur Überprüfung des Sensors 120 und der Übertragungsstrecke 125 im ersten Verfahrensschritt 210 auch mit einem Daten- oder Steuerwert beschicken und eine Antwort des Sensors 120 auswerten. Beispielsweise kann die Auswerteschaltung 110 den Sensor 120 mit einem Konfigurationswert beschreiben und anhand eines über die Übertragungsstrecke 125 empfangenen Antwortsignals des Sensors 120 feststellen, ob der Sensor 120 ordnungsgemäß konfiguriert wurde. Ist dies nicht der Fall, so wird im zweiten Verfahrensschritt 120 festgestellt, dass eine Störung des Sensors 120 und/oder eine Störung der Übertragungsstrecke 125 zwischen dem Sensor 120 und der Auswerteschaltung 110 vorliegt.

[0033] Der Sensor 120 kann auch mit einer integrierten Selbsttest-Funktionalität ausgestattet sein. In diesem Fall wird im ersten Verfahrensschritt 210 die integrierte Selbsttest-Funktionalität des Sensors 120 ausgeführt.

[0034] Die genannten Prüfmöglichkeiten können auch miteinander kombiniert werden.

[0035] Das Elektrowerkzeug 100 weist im in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eine optische Warnvorrichtung 140 und eine akustische Warnvorrichtung 150 auf, die beide mit der Auswerteschaltung 110 verbunden sind. Bei der optischen Warnvorrichtung 140 kann es sich beispielsweise um eine Warnleuchte des Elektrowerkzeugs 100 handeln. Denkbar wäre auch, eine Bohrstellenbeleuchtung des Elektrowerkzeugs 100 blinken zu lassen. Bei der akustischen Warnvorrichtung 150 kann es sich beispielsweise um einen Lautsprecher handeln, über den ein Warnton ausgegeben werden kann.

[0036] Wird im zweiten Verfahrensschritt 220 festgestellt, dass eine Störung des Sensors 120 und/oder der Übertragungsstrecke 125 zwischen dem Sensor 120 und der Auswerteschaltung 110 vorliegt, so kann in einem dritten Verfahrensschritt 230 eine optische Warnung und/oder eine akustische Warnung an einen Benutzer des Elektrowerkzeugs 100 ausgegeben werden. Hierzu aktiviert die Auswerteschaltung 110 im dritten Verfahrensschritt 230 die optische Warnvorrichtung 140 und die akustische Warnvorrichtung 150. In vereinfachten Ausführungsformen des Elektrowerkzeugs 100 und des Verfahrens 200 können die optische Warnvorrichtung 140 und/oder die akustische Warnvorrichtung 150 und/oder der gesamte dritte Verfahrensschritt 230 allerdings auch entfallen.

[0037] Wird im zweiten Verfahrensschritt 220 eine Störung des Sensors 120 und/oder der Übertragungsstrecke 125 zwischen dem Sensor 120 und der Auswerteschaltung 210 erkannt, so kann in einem vierten Verfahrensschritt 240 außerdem ein Betriebsmodus des Elektrowerkzeugs 100 geändert werden. Beispielsweise können im vierten Verfahrensschritt 240 dieselben Maßnahmen ergriffen werden, die auch ergriffen werden, falls ein Auftreten einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 100 erkannt wird. Beispielsweise kann die Auswerteschaltung 110 des Elektrowerkzeugs 100 im vierten Verfahrensschritt 240 die Motorsteuerung 130 anweisen, den Motor 135 des Elektrowerkzeugs 100 anzuhalten.

[0038] Durch den vierten Verfahrensschritt ist vorteilhafterweise sichergestellt, dass ein eventuelles tatsächliches Auftreten einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 100, das wegen der Störung des Sensors 120 oder der Übertragungsstrecke 125 nicht erkannt wird, nicht zu einer Gefährdung eines Benutzers des Elektrowerkzeugs 100 oder zu einer Beschädigung des Elektrowerkzeugs 100 führen kann. Der vierte Verfahrensschritt 240 kann jedoch in einer vereinfachten Ausführungsform des Verfahrens 200 auch entfallen.

[0039] Figur 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines zweiten Elektrowerkzeugs 1100. Das Elektrowerkzeug 1100 kann wiederum ein tragbares, halbstationäres oder ein stationäres Elektrowerkzeug sein. Beispielsweise kann es sich auch bei dem Elektrowerkzeug 1100 um einen elektrisch betriebenen Schrauber oder ein elektrisch betriebenes Gartengerät handeln. Das zweite Elektrowerkzeug 1100 ist ähnlich wie das erste Elektrowerkzeug 100 aufgebaut. In Figur 3 sind lediglich jene Teile des zweiten Elektrowerkzeugs 1100 dargestellt, in denen sich das zweite Elektrowerkzeug 1100 vom ersten Elektrowerkzeug 100 unterscheidet. Die übrigen Komponenten des ersten Elektrowerkzeugs 100 sind auch beim zweiten Elektrowerkzeug 1100 vorhanden und werden nachfolgend nicht erneut beschrieben.

[0040] Das Elektrowerkzeug 1100 weist einen ersten Sensor 1120 und einen zweiten Sensor 2120 auf. Die Sensoren 1120, 2120 sind als mikromechanische Sensoren ausgebildet. Beispielsweise kann es sich bei den Sensoren 1120, 2120 um Drehratensensoren oder um Beschleunigungssensoren handeln. Beide Sensoren 1120, 2120 dienen dazu, eine unkontrollierte Bewegung des Elektrowerkzeugs 1100 zu erkennen. Der erste Sensor 1120 weist ein erstes mikromechanisches Element 1121 und eine erste interne Schaltung 1122 auf. Der zweite Sensor 2120 weist ein zweites mikromechanisches Element 2121 und eine zweite interne Schaltung 2122 auf. Die internen Schaltungen 1122, 2122 der Sensoren 1120, 2120 können beispielsweise als anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASIC) ausgebildet sein. Die internen Schaltungen 1122, 2122 können auch Speichervorrichtungen zum Abspeichern von Daten aufweisen. Die internen Schaltungen 1122, 2122 dienen dazu, von den mikromechanischen Elementen 1121, 2121 ermittelte Messwerte auszulesen, zu prozessieren, zu speichern und an eine Auswerte- und Steuerschaltung 1110 des Elektrowerkzeugs 1100 weiterzureichen.

[0041] Hierzu ist der erste Sensor 1120 über eine erste Übertragungsstrecke 1125 mit der Auswerte- und Steuerschaltung 1100 verbunden. Der zweite Sensor 2120 ist über eine zweite Übertragungsstrecke 2125 mit der Auswerte- und Steuerschaltung 1110 verbunden. Die erste Übertragungsstrecke 1125 umfasst eine erste Schnittstelle 1126 und eine erste Interrupt-Leitung 1127. Die zweite Übertragungsstrecke 2125 umfasst eine zweite Schnittstelle 2126, eine zweite Interrupt-Leitung 2127 und eine dritte Interrupt-Leitung 2128.

[0042] Die Schnittstellen 1126, 2126 der Übertragungsstrecken 1125, 2125 dienen dazu, Daten zwischen der Auswerte- und Steuerschaltung 1110 und den internen Schaltungen 1122, 2122 der Sensoren 1120, 2120 auszutauschen. Beispielsweise können über die Übertragungsstrecken 1125, 2125 Messwerte von den Sensoren 1120, 2120 zur Auswerte- und Steuerschaltung 1110 übertragen werden und Konfigurationsparameter von der Auswerte- und Steuerschaltung 1110 zu den Sensoren 1120, 2120 übertragen werden.

[0043] Die Interrupt-Leitungen 1127, 2127, 2128 dienen dazu, im Falle eines Auftretens eines festgelegten Ereignisses die Auswerte- und Steuerschaltung 1110 über das Auftreten dieses Ereignisses zu informieren. Stellen die internen Schaltungen 1122, 2122 der Sensoren 1120, 2120 fest, dass ein vorher festgelegtes Ereig-

nis aufgetreten ist, so legen sie ein festgelegtes Signal an eine der jeweiligen Interrupt-Leitungen 1127, 2127, 2128 an, um die Auswerte- und Steuerschaltung 1110 davon in Kenntnis zu setzen. Durch die Verwendung der Interrupt-Leitungen 1127, 2127, 2128 ist es nicht notwendig, dass die Auswerte- und Steuerschaltung 1110 die Sensoren 1120, 2120 fortwährend abfragt, um festzustellen, ob eines der festgelegten Ereignisse aufgetreten ist.

[0044] Der erste Sensor 1120 und der zweite Sensor 2120 können identisch ausgebildet sein. In diesem Fall kann beim zweiten Sensor 2120 die dritte Interrupt-Leitung 2128 entfallen. Die Sensoren 1120, 2120 können dann als redundante Sensoren zur Erhöhung einer Ausfallsicherheit vorgesehen sein. Der erste Sensor 1120 und der zweite Sensor 2120 können jedoch auch unterschiedlich ausgebildet sein. In diesem Fall können der erste Sensor 1120 und der zweite Sensor 2120 einander ergänzen, um eine größere Vielzahl unterschiedlicher unkontrollierter Bewegungen des Elektrowerkzeugs 1100 erkennen zu können. Beispielsweise können der erste Sensor 1120 ein Beschleunigungssensor und der zweite Sensor 2120 ein Drehratensensor sein. In einer vereinfachten Ausführungsform des Elektrowerkzeugs 1100 können auch entweder der erste Sensor 1120 oder der zweite Sensor 2120 entfallen.

[0045] Wie beim ersten Elektrowerkzeug 100 ist die Auswerte- und Steuerschaltung 1110 des zweiten Elektrowerkzeugs 1100 ausgebildet, ein Auftreten einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 1100 zu erkennen und gegebenenfalls Maßnahmen zu ergreifen, um eine von dem zweiten Elektrowerkzeug 1100 ausgehende Gefahr zu reduzieren.

[0046] Auch bei dem zweiten Elektrowerkzeug 1100 kann eine Störung des ersten Sensors 1120, des zweiten Sensors 2120, der ersten Übertragungsstrecke 1125 oder der zweiten Übertragungsstrecke 2125 auftreten, durch die verhindert wird, dass ein Auftreten einer unkontrollierten Bewegung des zweiten Elektrowerkzeugs 1100 zuverlässig erkannt wird. Daher ist auch das zweite Elektrowerkzeug 1100 ausgebildet, eine Störung der Sensoren 1120, 2120 und/oder der Übertragungsstrecken 1125, 2125 zu erkennen. Hierzu führt auch das zweite Elektrowerkzeug 1100 das in Figur 2 schematisch dargestellte Verfahren 200 durch.

[0047] Um im ersten Verfahrensschritt 210 zu prüfen, ob eine Störung vorliegt, kann die Auswerte- und Steuerschaltung 1110 den ersten Sensor 1120 und/oder den zweiten Sensor 2120 mit einem Testparametersatz beschreiben. Auf diese Weise kann geprüft werden, ob die Kommunikation zwischen der Auswerte- und Steuerschaltung 1110 und dem Sensor 1120, 2120 funktioniert, und ob der Sensor 1120, 2120 den Parametersatz speichert. Der Testparametersatz kann beispielsweise besagen, dass das mikromechanische Element 1121, 2121 des Sensors 1120, 2120 Beschleunigungswerte in einem Messbereich bis zur beispielsweise sechzehnfachen Erdbeschleunigung erfassen soll. Die interne Schaltung 1122, 2122 des Sensors 1120, 2120 soll die aufgezeichneten Messwerte mit einem Tiefpassfilter mit einer Grenzfrequenz von beispielsweise 15 Hz filtern. Zeigen die solchermaßen gefilterten Messwerte eine Beschleunigung von beispielsweise mehr als der sechsfachen Erdbeschleunigung an, so soll der Sensor 1120, 2120 einen Interrupt über eine der Interrupt-Leitungen 1127, 2127, 2128 auslösen. Befindet sich das Elektrowerkzeug 1100 bekanntermaßen in Ruhe, so tritt eine derart große Beschleunigung nicht auf. Folglich darf der Sensor 1120, 2120 nach dem Empfang dieses Parametersatzes keinen Interrupt auslösen, andernfalls liegt eine Störung vor. Dadurch erlaubt das beschriebene Verfahren eine Prüfung der Interrupt-Leitungen 1127, 2127, 2128.

[0048] Alternativ oder zusätzlich kann die Auswerte- und Steuerschaltung 1110 den ersten Sensor 1120 und/oder den zweiten Sensor 2120 mit einem Parametersatz beschreiben, der den Sensor 1120, 2120 anweist, Beschleunigungswerte in einem Messbereich bis zur beispielsweise sechzehnfachen Erdbeschleunigung aufzuzeichnen und die aufgezeichneten Messwerte mit einem Tiefpassfilter mit einer Grenzfrequenz von beispielsweise 15 Hz zu filtern. Die Beträge der ermittelten Messwerte in x-, y- und z-Richtung sollen aufsummiert werden. Der Sensor 1120, 2120 soll einen Interrupt auslösen, falls eine Beschleunigung von beispielsweise weniger als der zweifachen Erdbeschleunigung auftritt. Da das Elektrowerkzeug 1100 normalerweise, besonders wenn sich das Elektrowerkzeug 1100 in Ruhe befindet, lediglich der einfachen Erdbeschleunigung ausgesetzt ist, sollte der Sensor 1120, 2120 nach dem Empfang dieses Parametersatzes somit einen Interrupt über die Interrupt-Leitung 1127, 2127, 2128 auslösen. Andernfalls liegt eine Störung vor.

[0049] Die Konfigurationsparameter werden von der Auswerte- und Steuerschaltung 1100 jeweils über die Schnittstelle 1126, 2126 der Übertragungsstrecke 1125, 2125 an den Sensor 1120, 2120 übertragen. Die Auswerte- und Steuerschaltung 1110 kann die an den Sensor 1120, 2120 übertragenen Konfigurationsparameter nach dem Schreiben wieder auslesen, um die Funktionsfähigkeit der Schnittstelle 1126, 2126 zu überprüfen.

[0050] Die beschriebenen Prüfungen der Interrupt-Leitungen 1127, 2127, 2128 bei sich bekanntermaßen in Ruhe befindlichem Elektrowerkzeug 1100 können beispielsweise zum Abschluss einer Herstellung des Elektrowerkzeugs 1100 als Teil eines Band-Ende-Tests durchgeführt werden. Zu diesem Zeitpunkt kann auch ein eventuell möglicher Selbsttest der Sensoren 1120, 2120 durchgeführt werden. Die beschriebenen Prüfungen haben dabei den Vorteil, dass das Elektrowerkzeug 1100 während der Durchführung dieser Prüfungen nicht bewegt oder gedreht werden muss. Die beschriebenen Prüfungen können auch nach der Fertigung des Elektrowerkzeugs 1100 wiederholt durchgeführt werden, wenn sich das Elektrowerkzeug 1100 bekanntermaßen in Ruhe befindet, beispielsweise, wenn ein Benutzer des Elektrowerkzeugs 1100 dieses abgeschaltet und abgelegt

hat.

[0051] Die beschriebene Filterung und Aufaddierung der durch die mikromechanischen Elemente 1121, 2121 ermittelten Messwerte und der Vergleich dieser Messwerte mit festgelegten Schwellenwerten kann, wie beschrieben, bevorzugt durch die internen Schaltungen 1122, 2122 der Sensoren 1120, 2120 vorgenommen werden. Falls die Sensoren 1120, 2120 über keine geeigneten internen Schaltungen 1122, 2122 verfügen, so kann die beschriebene Filterung, Aufaddierung und Überprüfung der Messwerte auch durch die Auswerte- und Steuerschaltung 1110 erfolgen.

[0052] Falls die internen Schaltungen 1122, 2122 der Sensoren 1120, 2120 hingegen selbstständig eine Auswertung der durch die mikromechanischen Elemente 1121, 2121 aufgezeichneten Messwerte vornehmen können, so können durch logische Kombinationen zusätzlich noch weitere Möglichkeiten zur Prüfung und Interrupt-Generierung eingestellt werden. Beispielsweise wäre eine Verwendung eines "new data interrupt" möglich, der ausgelöst wird, sobald der Sensor 1120, 2120 neue Messdaten verarbeitet hat. Dieser Interrupt muss, in Abhängigkeit von der eingestellten Filterfrequenz, periodisch auftreten. Die beschriebenen Prüfungen können auch miteinander kombiniert werden, um möglichst alle möglichen Fehler zu erkennen.

[0053] Während des Betriebs des Elektrowerkzeugs 1100 können die beschriebenen Prüfungen, die ein Beschreiben der Sensoren 1120, 2120 mit Testparametersätzen umfassen, nicht ohne Weiteres durchgeführt werden, da die Sensoren 1120, 2120 während des Betriebs des Elektrowerkzeugs 1100 mit zur Erkennung eines Auftretens einer unkontrollierten Bewegung des Elektrowerkzeugs 1100 geeigneten Parametern konfiguriert sein müssen. Sind allerdings, wie beim zweiten Elektrowerkzeug 1100, zwei Sensoren 1120, 2120 vorhanden, so kann stets einer der Sensoren 1120, 2120 überprüft werden, während der andere Sensor 2120, 1120 zur Erkennung eines Auftretens einer unkontrollierten Bewegung dient. Bei dem mit zwei Interrupt-Leitungen 2127, 2128 ausgestatteten zweiten Sensor 2120 kann der beschriebene "new data interrupt"-Test auch gleichzeitig mit einer Erkennung eines Auftretens einer unkontrollierten Bewegung durchgeführt werden. Beim Auftreten einer unkontrollierten Bewegung löst der zweite Sensor 2120 dann beispielsweise einen Interrupt auf der zweiten Interrupt-Leitung 2127 aus. Der "new data interrupt" wird hingegen auf der dritten Interrupt-Leitung 2128 ausgelöst.

[0054] Bei zwei vorhandenen Sensoren 1120, 2120 können auch beide Sensoren 1120, 2120 gleichzeitig im selben Betriebsmodus betrieben werden. Die durch die beiden Sensoren 1120, 2120 ermittelten Messwerte können dann durch die Auswerte- und Steuerschaltung 1110 miteinander verglichen werden. Weichen die durch die beiden Sensoren 1120, 2120 ermittelten Werte voneinander ab, so spricht dies für das Vorliegen einer Störung.

[0055] Zusätzlich können während des Betriebs des Elektrowerkzeugs 1100 alle in Zusammenhang mit dem ersten Elektrowerkzeug 100 beschriebenen Prüfungen vorgenommen werden.

[0056] Der weitere Ablauf des Verfahrens 200 erfolgt beim zweiten Elektrowerkzeug 1100 genau wie beim ersten Elektrowerkzeug 100. Wird im zweiten Verfahrensschritt 220 das Vorliegen eines Fehlers erkannt, so kann im dritten Verfahrensschritt 230 eine Warnung ausgegeben werden. Außerdem kann im vierten Verfahrensschritt ein Betriebsmodus des zweiten Elektrowerkzeugs 1100 geändert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren (200) zum Betreiben eines Elektrowerkzeugs (100, 1100), wobei das Elektrowerkzeug (100, 1100) einen als Beschleunigungssensor oder Drehratensensor ausgebildeter Sensor (120, 1120, 2120) aufweist, **dadurch gekennzeichnet dass**
   im Verfahren zum Betreiben eines Elektrowerkzeugs geprüft wird, ob der Sensor (120, 1120, 2120) oder eine Übertragungsstrecke (125, 1125, 2125) zwischen dem Sensor (120, 1120, 2120) und einer Auswerteschaltung (110, 1110) eine Störung aufweisen.

2. Verfahren (200) gemäß Anspruch 1, wobei die Prüfung periodisch durchgeführt wird.

3. Verfahren (200) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren während eines Betriebs des Elektrowerkzeugs durchgeführt wird.

4. Verfahren (200) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren während einer Betriebspause des Elektrowerkzeugs durchgeführt wird.

5. Verfahren (200) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine akustische und/oder eine optische Warnung an einen Benutzer des Elektrowerkzeugs (100, 1100) ausgegeben wird, falls eine Störung erkannt worden ist.

6. Verfahren (200) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Betriebsmodus des Elektrowerkzeugs (100, 1100) verändert wird, falls eine Störung erkannt worden ist.

7. Verfahren (200) gemäß Anspruch 6, wobei eine Funktion des Elektrowerkzeugs (100, 1100) abgeschaltet wird, falls eine Störung erkannt worden ist.

8. Verfahren (200) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sensor (120, 1120, 2120) ausgelesen wird, wobei eine Störung des Sensors (120, 1120, 2120) oder der Übertragungsstrecke (125,

1125, 2125) erkannt wird, falls ein von dem Sensor (120, 1120, 2120) ausgelesener Wert außerhalb eines festgelegten Wertebereichs liegt.

9. Verfahren (200) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sensor (120, 1120, 2120) ein Drei-Achsen-Beschleunigungssensor ist, wobei wiederholt drei durch den Sensor (120, 1120, 2120) ermittelte Werte ausgelesen werden, die in drei Raumrichtungen wirkende Beschleunigungen angeben, wobei aus den drei Werten jeweils ein Summenwert gebildet wird, wobei eine Störung des Sensors (120, 1120, 2120) oder der Übertragungsstrecke (125, 1125, 2125) erkannt wird, falls ein zeitliches Mittel der Summenwerte sich um mehr als einen festgelegten Grenzwert von dem Wert der Erdbeschleunigung unterscheidet.

10. Elektrowerkzeug (100, 1100), wobei das Elektrowerkzeug (100, 1100) dazu ausgebildet ist, ein Verfahren (200) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen.

Claims

1. Method (200) for operating an electric tool (100, 1100), wherein the electric tool (100, 1100) has a sensor (120, 1120, 2120) which is embodied as an acceleration sensor or rotational speed sensor, **characterized in that** in the method for operating an electric tool it is checked whether the sensor (120, 1120, 2120) or a transmission path (125, 1125, 2125) between the sensor (120, 1120, 2120) and an evaluation circuit (110, 1110) have a fault.

2. Method (200) according to Claim 1, wherein the checking is carried out periodically.

3. Method (200) according to one of the preceding claims, wherein the method is carried out while the electric tool is operating.

4. Method (200) according to one of the preceding claims, wherein the method is carried out during an operating pause of the electric tool.

5. Method (200) according to one of the preceding claims, wherein an acoustic and/or a visual warning to a user of the electric tool (100, 1100) is output if a fault has been detected.

6. Method (200) according to one of the preceding claims, wherein an operating mode of the electric tool (100, 1100) is changed if a fault has been detected.

7. Method (200) according to Claim 6, wherein a function of the electric tool (100, 1100) is switched off if a fault has been detected.

8. Method (200) according to one of the preceding claims, wherein the sensor (120, 1120, 2120) is read out, wherein a fault of the sensor (120, 1120, 2120) or of the transmission path (125, 1125, 2125) is detected if a value which is read out by the sensor (120, 1120, 2120) lies outside a defined value range.

9. Method (200) according to one of the preceding claims, wherein the sensor (120, 1120, 2120) is a three-axis acceleration sensor, wherein three values which are determined by the sensor (120, 1120, 2120) and which specify accelerations which act in three spatial directions are read out repeatedly, wherein in each case a total value is formed from the three values, wherein a fault of the sensor (120, 1120, 2120) or of the transmission path (125, 1125, 2125) is detected if a chronological mean of the total values differs from the value of the acceleration due to gravity by more than a defined limiting value.

10. Electric tool (100, 1100), wherein the electric tool (100, 1100) is designed to carry out a method (200) according to one of Claims 1 to 9.

Revendications

1. Procédé (200) de mise en fonctionnement d'un outil électrique (100, 1100), dans lequel l'outil électrique (100, 1100) comporte un capteur (120, 1120, 2120) réalisé sous la forme d'un capteur d'accélération ou d'un capteur de vitesse de rotation, **caractérisé en ce que**, dans le procédé de mise en fonctionnement d'un outil électrique, il est vérifié si le capteur (120, 1120, 2120) ou un trajet de transmission (125, 1125, 2125) entre le capteur (120, 1120, 2120) et un circuit d'évaluation (110, 1110) présente un défaut.

2. Procédé (200) selon la revendication 1, dans lequel la vérification est effectué périodiquement.

3. Procédé (200) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le procédé est mis en oeuvre pendant le fonctionnement de l'outil électrique.

4. Procédé (200) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le procédé est mis en oeuvre pendant une pause de fonctionnement de l'outil électrique.

5. Procédé (200) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un avertissement acoustique et/ou optique est délivré à un utilisateur de l'outil électrique (100, 1100) en cas de détection d'un défaut.

6. Procédé (200) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un mode de fonctionnement de l'outil électrique (100, 1100) est modifié en cas de détection d'un défaut.

7. Procédé (200) selon la revendication 6, dans lequel une fonction de l'outil électrique (100, 1100) est désactivée en cas de détection d'un défaut.

8. Procédé (200) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le capteur (120, 1120, 2120) est lu, dans lequel un défaut du capteur (120, 1120, 2120) ou du trajet de transmission (125, 1125, 2125) est détecté dans le cas où une valeur lue par le capteur (120, 1120, 2120) dépasse une plage de valeurs fixée.

9. Procédé (200) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le capteur (120, 1120, 2120) est un capteur d'accélération à trois axes, dans lequel trois valeurs déterminées par le capteur (120, 1120, 2120), qui indiquent des accélérations agissant dans trois directions spatiales, sont lues de manière répétée, dans lequel une valeur de somme est calculée à partir des trois valeurs, dans lequel un défaut du capteur (120, 1120, 2120) ou du trajet de transmission (125, 1125, 2125) est détecté dans le cas où une moyenne temporelle des valeurs de somme est différente, de plus d'une valeur limite fixée, de la valeur de l'accélération gravitationnelle.

10. Outil électrique (100, 1100), dans lequel l'outil électrique (100, 1100) est conçu pour la mise en oeuvre d'un procédé (200) selon l'une des revendications 1 à 9.

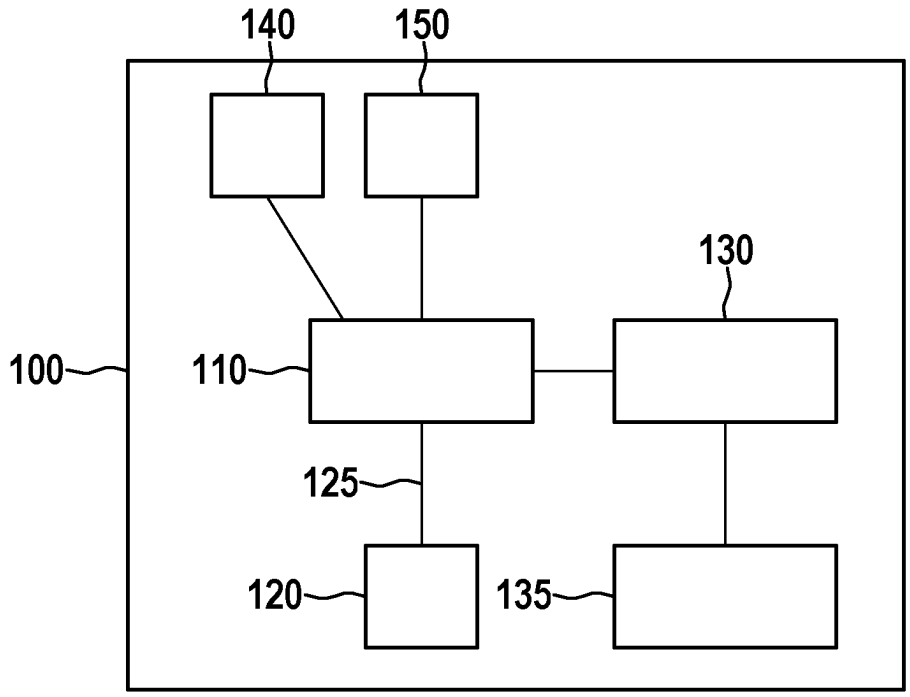

Fig. 1

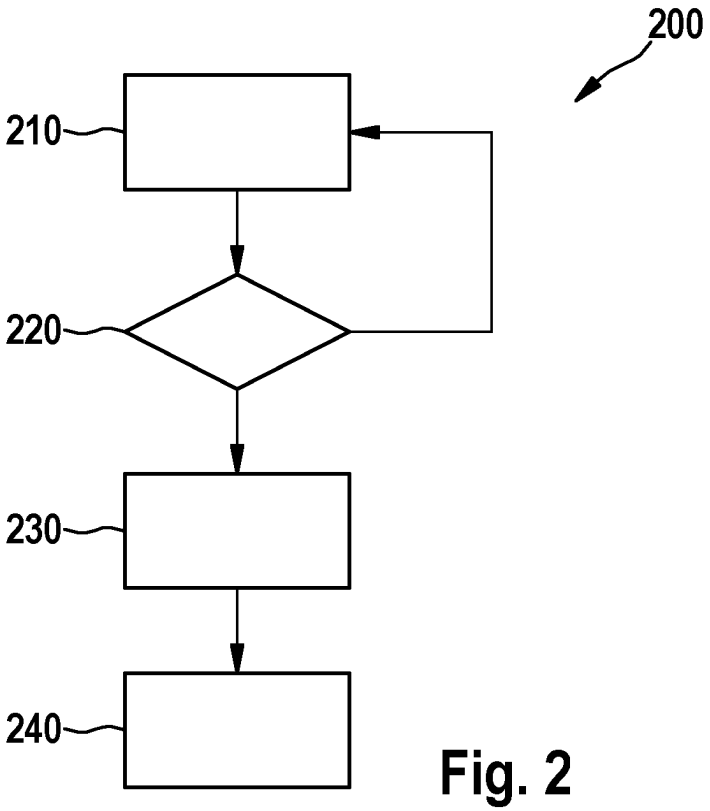

Fig. 2

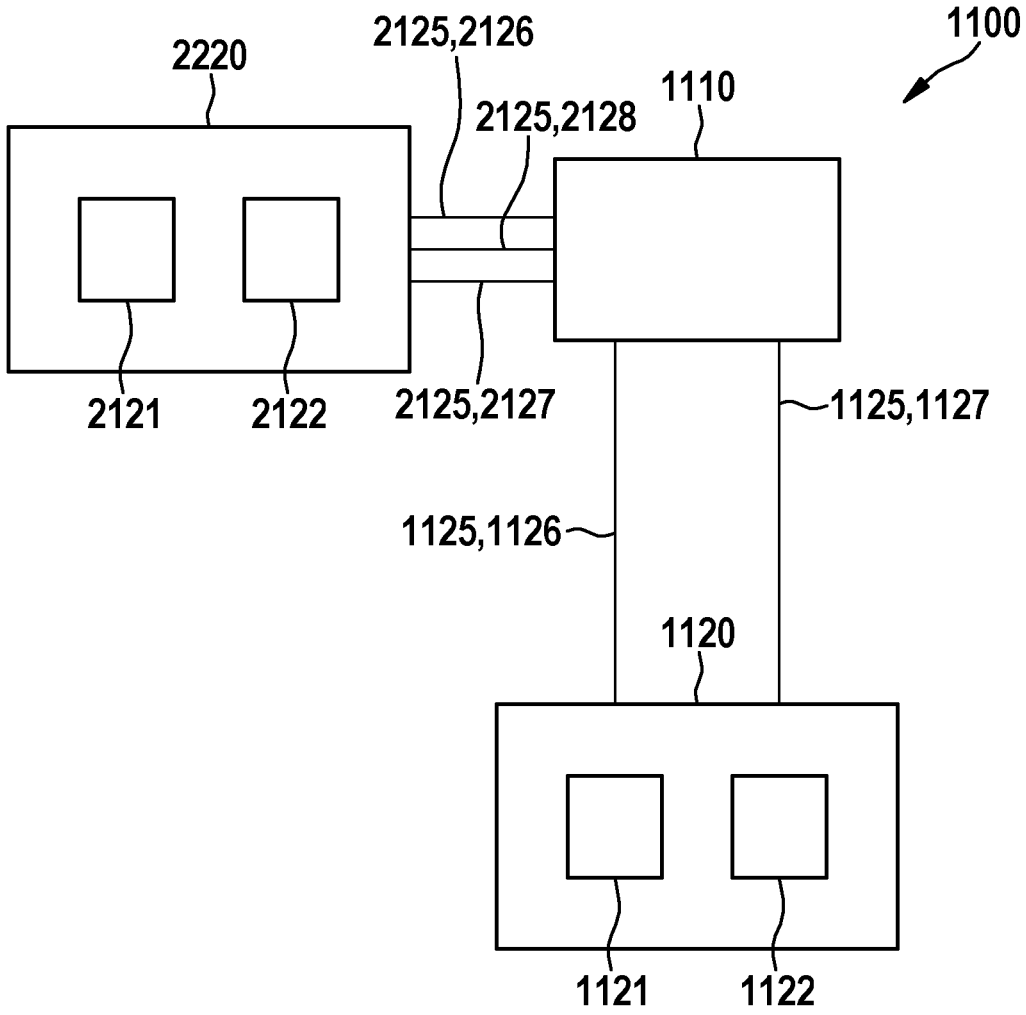
1100
2220
2125,2126
1110
2125,2128
2121
2122
2125,2127
1125,1127
1125,1126
1120
1121
1122

Fig. 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

- EP 1008422 A2 **[0002]**