



(11)

EP 2 588 278 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.10.2016 Patentblatt 2016/42

(51) Int Cl.:
B25H 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11740855.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/060313

(22) Anmeldetag: **21.06.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/000831 (05.01.2012 Gazette 2012/01)

(54) **WERKZEUGMASCHINENVORRICHTUNG MIT EINER SENSOREINHEIT, DIE WENIGSTENS EIN OPTISCHES SENSORELEMENT AUFWEIST**

MACHINE TOOL DEVICE COMPRISING A SENSOR UNIT THAT HAS AT LEAST ONE OPTICAL SENSOR ELEMENT

DISPOSITIF DE MACHINE-OUTIL DOTÉ D'UN ENSEMBLE DÉTECTEUR PRÉSENTANT AU MOINS UN ÉLÉMENT CAPTEUR OPTIQUE

(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: **02.07.2010 DE 102010030900**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.05.2013 Patentblatt 2013/19

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **BENZLER, Ulrich-Lorenz**
30855 Langenhagen (DE)

- **HUESER, Markus**
31137 Hildesheim (DE)
- **NIEHSEN, Wolfgang**
31162 Bad Salzdetfurth (DE)
- **SIMON, Stephan**
31079 Sibbesse (DE)
- **PFEIL, Andreas**
77815 Buehl (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 249 291 DE-A1- 2 838 968
DE-A1- 4 336 730 DE-A1- 10 340 426
DE-A1-102005 049 130 DE-U1-202008 016 901
US-A1- 2005 261 870 US-B1- 7 200 516

EP 2 588 278 B1

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).

Beschreibung

Stand der Technik

- 5 **[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Werkzeugmaschinenvorrichtung, insbesondere einer Handwerkzeugmaschinenvorrichtung, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.
[0002] Eine ähnliche Vorrichtung ist aus US7200516B1 bekannt.

Offenbarung der Erfindung

- 10 **[0003]** Die Erfindung geht aus von einer Werkzeugmaschinenvorrichtung nach Anspruch 1 und einen Verfahren für eine Werkzeugmaschinenvorrichtung nach Anspruch 10.
- 15 **[0004]** Es wird vorgeschlagen, dass die Sensoreinheit wenigstens ein optisches Sensorelement aufweist. Unter einem "Sensorsignal einer Sensoreinheit" soll insbesondere eine analoge oder digitale Ausgangskenngröße der Sensoreinheit verstanden werden, die direkt von einer Messgröße der Sensoreinheit abhängt. Die Messgröße der Sensoreinheit ist vorteilhafterweise als die Umgebungshelligkeit ausgebildet. Unter "bereitstellen des Sensorsignals" soll insbesondere eine zur analogen und/oder digitalen Weiterverarbeitung vorgesehene Ausgabe des Sensorsignals an zumindest einem Signalausgang der Sensoreinheit verstanden werden. Unter einem "optischen Sensorelement" soll insbesondere für ein optisches Signal sensitives Element verstanden werden, wobei unter einem "optischen Signal" insbesondere eine Helligkeit in wenigstens einem definierten optischen Wellenlängenbereich verstanden werden soll. Grundsätzlich kann das optische Sensorelement dabei auf definierte Wellenlängen des Wellenlängenbereichs optimiert sein. Unter einem "Wellenlängenbereich" soll insbesondere ein Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts verstanden werden. Grundsätzlich kann das optische Sensorelement aber auch in Wellenlängenbereichen des nicht sichtbaren Lichts, wie insbesondere im Infrarotbereich, sensitiv sein. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell ausgestattet, ausgelegt und/oder programmiert verstanden werden. Durch ein optisches Sensorelement kann eine besonders einfache Sensoreinheit realisiert werden, die insbesondere zur Anbindung an eine Sicherheitseinheit vorgesehen werden kann, und die vorteilhafterweise einen hohen Zusatznutzen für weitere Anwendungen bietet. Die Werkzeugmaschinenvorrichtung kann dabei fest in die Werkzeugmaschine integriert sein oder auch als Zubehörteil, wie insbesondere in Form eines Zusatzhandgriffs, ausgebildet sein. Grundsätzlich ist möglich, die Werkzeugmaschinenvorrichtung als nachrüstbare Zusatzvorrichtung auszubilden.
- 20 **[0005]** Die Sensoreinheit umfasst weiter zumindest zwei Sensorelemente welche zumindest teilweise gegeneinander verschobene Erfassungsbereiche aufweisen. Unter einem "Erfassungsbereich eines Sensorelements" soll dabei insbesondere zumindest ein Winkelbereich entlang zumindest einer Raumrichtung verstanden werden, über den das Sensorelement die Umgebungshelligkeit erfasst. Vorzugsweise entspricht der Signalwert des Sensorelements einem integralen Maß der Umgebungshelligkeit über den definierten Raumbereich. Unter "gegeneinander verschobenen Erfassungsbereichen" soll insbesondere verstanden werden, dass die Erfassungsbereiche sich zumindest in Teilbereichen unterscheidende Raumbereiche abdecken. Dadurch können Relativbewegung besonders einfach erkannt werden, wobei das Sensorsignal dadurch insbesondere für eine Bestimmung einer Bewegungsrichtung vorgesehen ist. Grundsätzlich ist es ausreichend, wenn die Sensoreinheit einen Teil aller möglichen Raumrichtungen erfasst, insbesondere wenn lediglich ausgezeichnete Bewegungen erfasst werden sollen. Zudem kann es sinnvoll sein, definierte Raumbereiche, wie insbesondere Raumbereiche um einen Handgriff herum, von einer Erfassung mittels der Sensoreinheit auszunehmen.
- 25 **[0006]** Weiter wird vorgeschlagen, dass die Erfassungsbereiche der zumindest zwei Sensorelemente teilweise überlappen. Unter "überlappenden Erfassungsbereichen" soll insbesondere verstanden werden, dass die Erfassungsbereiche sich zumindest in Teilbereichen gleiche Raumbereiche abdecken. Dadurch kann eine Bestimmung der Relativbewegung vereinfacht werden.
- 30 **[0007]** Weiter weist die Sensoreinheit wenigstens eine Sensorachse auf und sind die zumindest zwei Sensorelemente im Wesentlichen ringförmig um die Sensorachse angeordnet. Unter einer "Sensorachse" soll dabei insbesondere eine virtuelle Achse verstanden werden, durch die eine sensitive Richtung der Sensoreinheit, d.h. eine Richtung entlang der die Sensoreinheit eine Relativbewegung gegenüber der Umgebung bestimmen kann, definiert ist. Unter einer "Anordnung der Sensorelemente" soll dabei insbesondere eine durch die Erfassungsbereiche der Sensorelemente definierte Ausrichtung der Sensorelemente verstanden werden. Unter einer "ringförmigen Anordnung" soll dabei insbesondere eine im Wesentlichen konzentrische Anordnung der Sensorelemente um die Sensorachse verstanden werden. Vorteilhafterweise weisen die Sensorelemente jeweils eine Mittenorientierung auf, wobei sich die Mittenorientierungen sämtlicher Sensorelemente in der Sensorachse schneiden. Unter einer "Mittenorientierung" soll dabei insbesondere eine Erfassungsrichtung der Sensorelemente verstanden werden, die durch einen geometrischen Mittelpunkt einer Sensorfläche der Sensorelemente und einem geometrischen Mittelpunkt des Erfassungsbereichs in einem definierten Abstand von der Sensorfläche definiert ist. Unter "einer im Wesentlichen ringförmigen Anordnung" soll in diesem Zusammenhang
- 35
40
45
50
55

insbesondere verstanden werden, dass Abstände der Sensorelemente von der Sensorachse im Wesentlichen gleich groß sind. Insbesondere soll darunter auch verstanden werden, dass lediglich ein Teil der Sensorelemente ringförmig um die Sensorachse angeordnet sind, insbesondere wenn die Sensoreinheit drei oder mehr Sensorelemente aufweist. Durch eine im Wesentlichen ringförmige Anordnung können insbesondere Drehbewegungen um die Sensorachse vorteilhaft bestimmt werden, wodurch eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung insbesondere für Handwerkzeugmaschinen gefunden werden kann. Grundsätzlich ist es aber auch denkbar die Sensorelemente wenigstens teilweise im Wesentlichen linear entlang der Sensorachse anzuordnen, wodurch lineare Bewegung vorteilhaft detektiert werden können.

[0008] Grundsätzlich ist es denkbar, dass das wenigstens eine Sensorelement drehbar angeordnet ist. Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn sämtliche Sensorelemente um die Anordnungsachse drehbar sind. In einer Ausgestaltung ist dabei das zumindest eine Sensorelement frei drehbar gelagert, wobei es zumindest eine Unwucht aufweist, die eine Ausrichtung des Sensorelements in einem Schwerfeld bewirkt. Alternativ ist es auch denkbar, dass die Sensoreinheit wenigstens eine Antriebsvorrichtung aufweist, die dazu vorgesehen ist, das wenigstens eine Sensorelement in einer Drehbewegung anzutreiben. Dadurch kann eine Anzahl der Sensorelemente reduziert werden und/oder eine Gehäusebewegung ausgeglichen werden.

[0009] Vorteilhafterweise ist das zumindest eine optische Sensorelement als eine Fotodiode oder ein Fototransistor ausgebildet, wodurch eine besonders konstruktive Ausgestaltung der Sensoreinheit realisiert werden kann. Unter einer Fotodiode oder einem Fototransistor soll dabei insbesondere ein wenigstens einen PN- oder NP-Übergang aufweisendes Element verstanden werden, wobei vorteilhafterweise eine von dem Sensorelement abgegebene Spannung oder ein von dem Sensorelement abgegebener Strom als Signalwert des Messsignals dient. Insbesondere bei einer geforderten hohen Messgenauigkeit ist dabei auch eine Ausbildung der Sensorelemente in Form eines Zeilen- oder Bildsensors denkbar, wodurch insbesondere eine Ausgestaltung mit mehr als 100 bzw. mehr als 1000 Sensorelementen realisiert werden kann. Grundsätzlich können die Sensorelemente aber auch als Fotowiderstände ausgebildet sein.

[0010] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Werkzeugmaschinenvorrichtung eine Recheneinheit aufweist, die dazu vorgesehen ist, anhand einer von dem zumindest einen Sensorelement erfassten Umgebungshelligkeit einen Geschwindigkeitswert der Relativbewegung zu bestimmen. Unter einer "Recheneinheit" soll insbesondere eine Einheit mit einem Informationseingang, einer Informationsverarbeitung und einer Informationsausgabe verstanden werden. Vorteilhaft weist die Recheneinheit zumindest einen Prozessor, einen Speicher, Kommunikationsmittel, eventuell weitere elektrische Bauteile, ein Betriebsprogramm und/oder Berechnungsroutinen auf, die auf einer gemeinsamen Platine angeordnet, in mehrere Baugruppen aufgeteilt und/oder vorteilhaft in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Durch eine Recheneinheit kann das Sensorsignal vorteilhafter ausgewertet werden, wobei die Bestimmung des Geschwindigkeitswerts anhand der Umgebungshelligkeit besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Werkzeugmaschinenvorrichtung möglich sind. Unter einer "erfassten Umgebungshelligkeit" soll insbesondere verstanden werden, dass ein Signalwert des Sensorsignals, der von dem zumindest einen Sensorelement bereitgestellt wird, zumindest von der Umgebungshelligkeit abhängt. Grundsätzlich kann der Sensorwert über die Umgebungshelligkeit hinausgehend zusätzlich einen Farbwert repräsentieren. Insbesondere ist auch eine mehrdimensionale Ausbildung des Signalwerts möglich, wie beispielsweise bei einer separaten Auswertung unterschiedlicher Wellenlängen und/oder Wellenlängenbereiche, die jeweils Einzelwerte des Signalwerts bilden.

[0011] In einer besonders vorteilhaften Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Recheneinheit zur Bestimmung einer Winkelgeschwindigkeit vorgesehen ist, wodurch insbesondere für eine Sicherheitseinheit der Werkzeugmaschine eine vorteilhafte Schaltungsgrundlage zum Auslösen von Sicherheitsschaltungen gegeben werden kann. Unter "Bestimmen einer Geschwindigkeit, insbesondere einer Winkelgeschwindigkeit" soll dabei insbesondere verstanden werden, dass in der Recheneinheit wenigstens eine Routine hinterlegt ist, die dazu vorgesehen ist, aus einer zeitlichen Veränderung des Sensorsignals eine tatsächliche Geschwindigkeit zumindest näherungsweise zu berechnen. Vorteilhafterweise wertet die Recheneinheit dazu zumindest die von den zumindest zwei Sensorelementen bereitgestellten unterschiedlichen Signalwerte aus, die eine zeitliche Änderung der von ihnen gemessenen Umgebungshelligkeiten darstellen. Durch Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit kann dabei eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung für Werkzeugmaschinen mit einem Rotationswerkzeug gefunden werden, wobei eine solche Ausgestaltung insbesondere für Handwerkzeugmaschinen vorteilhaft ist.

[0012] Grundsätzlich ist die Bestimmung der Relativbewegung nicht auf eine Drehbewegung beschränkt. Die bestimmbare Relativbewegung ist insbesondere durch die Anordnung der Sensorelemente bedingt. Sind die Sensorelemente beispielsweise entlang einer linearen Anordnungsachse angeordnet, kann die Sensoreinheit zur Bestimmung einer Linearbewegung entlang dieser Anordnungsachse verwendet werden. Bei einer kugelförmigen Anordnung der Sensorelemente könnte die Recheneinheit anhand des Sensorsignals prinzipiell eine Drehbewegung um eine beliebige Rotationsachse erkennen und deren Geschwindigkeitswert bestimmen.

[0013] Weiter wird vorgeschlagen, dass die Werkzeugmaschinenvorrichtung eine Sicherheitseinheit aufweist, die die Sensoreinheit umfasst. Unter einer "Sicherheitseinheit" soll insbesondere eine Vorrichtung verstanden werden, die in zumindest einem Betriebszustand eine Beschädigung, insbesondere eines Teils einer Handwerkzeugmaschine, verhindert und/oder insbesondere eine Sicherheit eines Bedieners erhöht. Vorzugsweise ist die Sicherheitseinheit zumindest

zur Erkennung eines unbeherrschten Blockierfalls vorgesehen. Unter einem "unbeherrschten Blockierfall" soll insbesondere ein Vorgang verstanden werden, bei dem ein Einsatzwerkzeug in einem zu bearbeitenden Werkstück verklemt, wobei das am Gehäuse wirkende Reaktionsdrehmoment eine Haltekraft des Bedieners übersteigt und das Gehäuse sich unkontrolliert über einen bestimmten Winkelbereich um eine Achse, insbesondere eine Rotationsachse einer Einsatzwerkzeugbefestigung, dreht. Dadurch kann eine Sicherheit für einen Benutzer erhöht werden. Vorzugsweise ist die Sicherheitseinheit zumindest teilweise einstückig mit der Recheneinheit ausgeführt, d.h. in der Recheneinheit ist vorzugsweise wenigstens eine Routine für die Sicherheitseinheit hinterlegt.

[0014] In einer Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass die Werkzeugmaschinenvorrichtung eine Datenübertragungseinheit für eine externe Datenübertragung umfasst, die die Sensoreinheit umfasst. Unter einer "Datenübertragungseinheit" soll insbesondere eine Vorrichtung verstanden werden, die in zumindest einem Betriebszustand dazu vorgesehen ist, ein digitales und/oder digitalisierbares Datenpaket von einer externen Vorrichtung zu empfangen, wie beispielsweise zur Durchführung eines Software-Updates oder eine Übermittlung von Parametern einer Werkstückbearbeitung. Vorzugsweise ist die Datenübertragungseinheit zum Auslesen des Datenpakets dazu vorgesehen ist, das Sensorsignal auszuwerten. Dadurch kann eine Flexibilität und insbesondere ein Bedienkomfort für einen Benutzer erhöht werden. Vorzugsweise ist die Datenübertragungseinheit zumindest teilweise einstückig mit der Recheneinheit ausgeführt, d.h. in der Recheneinheit ist vorzugsweise wenigstens eine Routine für die Datenübertragungseinheit hinterlegt.

[0015] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Werkzeugmaschinenvorrichtung eine Bedieneinheit umfasst, die die Sensoreinheit umfasst. Unter einer Bedieneinheit soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die zur direkten Eingabe von Bedienbefehlen durch einen Benutzer vorgesehen ist, wie beispielsweise eine Einheit zur Einstellung einer Drehrichtung, einer Drehzahl und/oder eines Drehmoments einer Antriebseinheit, wie beispielsweise eine Einheit zur Steuerung von Benutzermenüs oder andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Einstellungen. Vorzugsweise ist die Bedieneinheit dazu vorgesehen, das Sensorsignal zur Einstellung und/oder Anpassung wenigstens eines Werkzeugmaschinenparameters auszuwerten. Dadurch kann eine Anzahl von Bedienelementen vorteilhaft reduziert werden, wodurch insbesondere Herstellungskosten gesenkt werden können. Vorzugsweise ist die Bedieneinheit zumindest teilweise einstückig mit der Recheneinheit ausgeführt, d.h. in der Recheneinheit ist vorzugsweise wenigstens eine Routine für die Bedieneinheit hinterlegt.

[0016] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Werkzeugmaschinenvorrichtung eine Lagefeststellungseinheit umfasst, die die Sensoreinheit umfasst. Unter einer "Lagefeststellungseinheit" soll insbesondere eine Einheit zur Bestimmung einer Lage der Werkzeugmaschinenvorrichtung in Bezug auf wenigstens einen externen Referenzpunkt verstanden werden. Vorteilhafterweise ist die Lagefeststellungseinheit dazu vorgesehen, das Sensorsignal zur Ermittlung einer relativen Lage in Bezug auf den wenigstens einen externen Referenzpunkt auszuwerten. Unter einem "Referenzpunkt" soll insbesondere ein von der Werkzeugmaschinenvorrichtung unabhängiger Punkt verstanden werden. Vorzugsweise ist die Lagefeststellungseinheit zumindest teilweise einstückig mit der Recheneinheit ausgeführt, d.h. in der Recheneinheit ist vorzugsweise wenigstens eine Routine für die Lagefeststellungseinheit hinterlegt.

[0017] Weiterhin von einer Werkzeugmaschine ausgegangen, insbesondere einer Handwerkzeugmaschine, wobei sämtliche, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Werkzeugmaschinen, wie insbesondere Bohrhämmer, Schrauber, Fräsen, Winkelschleifer, Multifunktionswerkzeuge und/oder insbesondere Bohrmaschinen, zum Betreiben mit einer Werkzeugmaschinenvorrichtung denkbar wären. Insbesondere ist auch ein Einsatz in stationären Werkzeugmaschinen denkbar, beispielsweise als Drehwinkelsensor und/oder Winkelgeschwindigkeitssensor. Dadurch kann insbesondere eine besonders sicher einsetzbare Werkzeugmaschine bereitgestellt werden, wobei die Handwerkzeugmaschine und die Handwerkzeugmaschinenvorrichtung vorteilhaft aufeinander abgestimmt werden können.

Zeichnung

[0018] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination.

[0019] Es zeigen in einer schematischen Darstellung:

- Fig. 1 eine Handwerkzeugmaschine mit einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinenvorrichtung,
- Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung von einem Teil der Handwerkzeugmaschine,
- Fig. 3 eine Sensoreinheit der Handwerkzeugmaschinenvorrichtung mit mehreren optischen Sensorelementen,
- Fig. 4 die Sensoreinheit mit den ringförmig angeordneten Sensorelementen in einer schematischen Querschnittsdarstellung und
- Fig. 5 ein von der Sensoreinheit bereitgestelltes Sensorsignal.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0020] Figur 1 zeigt eine als Handwerkzeugmaschine ausgebildete Werkzeugmaschine mit einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinenvorrichtung 30. Die Werkzeugmaschine ist als eine Bohrmaschine ausgebildet. Sie weist einen Antriebsmotor 32, eine Einsatzwerkzeugbefestigung 34 und ein pistolenförmiges Gehäuse 36 auf. Grundsätzlich kann sie weiter einen Akku umfassen. An einer vorderen Seite eines oberen im Wesentlichen röhrenförmigen Bereichs des Gehäuses ist die Einsatzwerkzeugbefestigung 34 angeordnet. An einer hinteren Seite des oberen Bereichs des Gehäuses 36 ist der Antriebsmotor 32 in dem Gehäuse 36 angeordnet. Der Antriebsmotor 32 treibt während eines Betriebs die Einsatzwerkzeugbefestigung 34 um eine Rotationsachse 38 drehend an.

[0021] Die Handwerkzeugmaschine weist eine Zusatzhandgriffbefestigung 40 auf, die einen Zusatzhandgriff 42 befestigt. Der Zusatzhandgriff 42 ist um die Rotationsachse 38 bewegbar. In montiertem Zustand ist der Zusatzhandgriff 42 fest mit dem Gehäuse 36 der Werkzeugmaschine verbunden. Die Zusatzhandgriffbefestigung 40 ist zwischen dem Antriebsmotor 32 und der Einsatzwerkzeugbefestigung 34 außen am Gehäuse 36 angeordnet. Der Zusatzhandgriff 42 ist als ein Handgriff ausgebildet, der auf einer Seite des Gehäuses 36 der Handwerkzeugmaschine mit dem Gehäuse 36 verbunden ist, die einer Einsatzwerkzeugbefestigung 34 der Handwerkzeugmaschine zugewandt ist. Entlang einer Hauptarbeitsrichtung ist er nach einem Haupthandgriff 44 angeordnet.

[0022] Die Werkzeugmaschinenvorrichtung 30 weist eine Sicherheitseinheit 22 auf, die bei einem unbeherrschten Blockierfall eingreift und eine Leistungsabgabe der Einsatzwerkzeugbefestigung 34 reduziert oder unterbricht, indem sie beispielsweise den Antriebsmotor 32 stromlos schaltet. Zur Erkennung des Blockierfalls umfasst die Werkzeugmaschinenvorrichtung 30 eine mit dem Gehäuse 36 verbundene Sensoreinheit 10, die ein Sensorsignal 12 bereitstellt, anhand dessen die Sicherheitseinheit 22 eine Relativbewegung des Gehäuses 36 gegenüber einer Umgebung erkennt. Die Sicherheitseinheit 22 umfasst somit die Sensoreinheit 10.

[0023] Die Sensoreinheit 10 umfasst eine Mehrzahl von gleichartigen optischen Sensorelementen 14 (vgl. Figur 3). Die Sensorelemente 14 erfassen jeweils eine Umgebungshelligkeit. Ein von der Sensoreinheit 10 bereitgestelltes Sensorsignal 12 beschreibt die einzelnen von den Sensorelementen 14 erfassten Umgebungshelligkeiten. Die Sensorelemente 14 sind als Fototransistoren ausgebildet. Sämtliche optischen Sensorelemente der Sensoreinheit sind analog ausgebildet. In den Zeichnungen sind deshalb der Übersichtlichkeit halber lediglich zwei der Sensorelemente 14, wobei dem Bezugszeichen des weiteren Sensorelements 14' ein Hochkomma angefügt ist. Zur Unterscheidung in der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen ist weiteren Bezugszeichen, die dem Sensorelement 14' zugeordnet sind, ebenfalls ein Hochkomma angefügt.

[0024] Die Sensorelemente 14, 14' weisen jeweils einen definierten Erfassungsbereich 16, 16' auf. Die Erfassungsbereiche 16, 16' der Sensorelemente 14, 14' sind jeweils um einen definierten Betrag gegeneinander verschoben (vgl. Figur 4). Die Sensorelemente 14, 14' erfassen somit die Umgebungshelligkeit in unterschiedlichen Raumbereichen. In einer natürlichen Umgebung weisen die unterschiedlichen Raumbereiche unterschiedliche Umgebungshelligkeiten auf. Das Sensorsignal 12, das die Sensoreinheit 10 bereitstellt, weist eine Mehrzahl von Signalwerten 46, 46' auf, die den unterschiedlichen von den Sensorelementen 14, 14' erfassten Umgebungshelligkeiten entsprechen. Die unterschiedlichen Signalwerte 46, 46' stellen jeweils ein integrales Maß für die Umgebungshelligkeit in dem von dem jeweiligen Sensorelement 14, 14' erfassten Raumbereich dar. Die Signalwerte 46, 46' sind zu dem Sensorsignal 12 zusammengefasst (vgl. Figur 5). Das Sensorsignal 12 bzw. die einzelnen Sensorsignale 46, 46' können grundsätzlich in unterschiedlicher Form, wie beispielsweise in Form von Strom, Spannung, Widerstand oder als Digitalwert übertragen werden.

[0025] Zur Anordnung der Sensorelemente 14, 14' umfasst die Sensoreinheit 10 einen ringförmigen Sensorträger 48. Der Sensorträger 48 ist im Bereich der Zusatzhandgriffbefestigung 40 angeordnet. Die Sensorelemente 14, 14' sind über einen Umfang des Sensorträgers 48 verteilt angeordnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Sensorelemente 14, 14' gleichmäßig über den Umfang verteilt. Die Sensorelemente 14, 14' sind mit einem Winkelabstand von 15 Grad angeordnet. Über den Umfang des Sensorträgers 48 sind insgesamt 24 Sensorelemente 14, 14' angeordnet (vgl. Figur 2).

[0026] Der Sensorträger 48 ist fest mit dem Gehäuse 36 der Werkzeugmaschine verbunden. Die Sensoreinheit 10 ist unmittelbar neben der am Gehäuse 36 angeordneten Zusatzhandgriffbefestigung 40 angeordnet. Der Sensorträger 48 ist teilweise einstückig mit dem Gehäuse 36 ausgeführt. Grundsätzlich ist es auch denkbar, die Sensoreinheit 10 wenigstens teilweise fest mit dem Zusatzhandgriff 42 zu verbinden oder teilweise einstückig mit dem Zusatzhandgriff 42 auszuführen. Eine Energieversorgung und/oder eine Übertragung des Sensorsignals 12 zwischen dem Gehäuse 36 und dem Zusatzhandgriff 42 kann dabei wahlweise kabelgebunden oder kabellos ausgeführt werden.

[0027] Die Sensoreinheit 10 weist eine Sensorachse 18 auf, die koaxial zu der Rotationsachse 38 der Einsatzwerkzeugbefestigung 34 orientiert ist. Die Sensorelemente 14, 14' sind ringförmig um die Sensorachse 18 angeordnet. Die Erfassungsbereiche 16, 16' der Sensorelemente 14, 14' umfassen in Bezug auf die Sensorachse 18 einen Winkelbereich von maximal 50 Grad. Die Erfassungsbereiche 16, 16' sind somit wesentlich größer als der Winkelabstand zwischen den einzelnen Sensorelementen 14, 14'. Die Sensorelemente 14, 14' weisen eine Empfindlichkeit auf, die in einem Winkelbereich von ± 15 Grad, ausgehend von einer Mittenorientierung 50, 50' des entsprechenden Sensorelements 14,

14' auf etwa ein Drittel abfällt. Die Sensorelemente 14, 14' sind weitwinklig ausgelegt. Die Mittenorientierungen 50, 50' der Sensorelemente 14, 14' sind senkrecht zu der Sensorachse 18 und damit auch senkrecht zur Rotationsachse 38 orientiert. Der Winkelabstand der Sensorelemente 14, 14' entspricht einem Winkelabstand der Mittenorientierungen 50, 50' der Sensorelemente 14, 14'.

[0028] Zur Auswertung des Sensorsignals 12 umfasst die Werkzeugmaschinenvorrichtung 30 eine Recheneinheit 20. Die Recheneinheit 20 bestimmt aus den von den Sensorelementen 14, 14' erfassten Umgebungshelligkeiten eine Relativbewegung, die die Sensoreinheit 10 und damit das Gehäuse 36 gegenüber der Umgebung aufweist. Aus einer zeitlichen Veränderung des Sensorsignals 12 bestimmt die Recheneinheit 20 einen Geschwindigkeitswert der Relativbewegung. Die Relativbewegung, die von der Recheneinheit 20 bestimmt wird, ist als eine Drehung um die Rotationsachse 38 ausgebildet. Der von der Recheneinheit 20 bestimmte Geschwindigkeitswert gibt eine Winkelgeschwindigkeit um die Rotationsachse 38 wieder.

[0029] Die Recheneinheit 20 wendet zur Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit eine Kontinuitätsgleichung an. Anhand der Kontinuitätsgleichung berechnet die Recheneinheit für jedes Sensorelement 14, 14' einen Verdrehwinkel. Die Recheneinheit vergleicht dazu die Signalwerte 46, 46' zweier benachbarter Sensorelemente 14, 14' und bestimmt deren zeitliche Veränderung. Eine Mittelung über die Verdrehwinkel, die die Recheneinheit 20 aus den einzelnen Signalwerten 46, 46' bestimmt, liefert eine Abschätzung für einen Verdrehwinkel des Gehäuses 36. Mittels einer Ableitung des Verdrehwinkels nach der Zeit berechnet die Recheneinheit 20 dann die Winkelgeschwindigkeit.

[0030] Ein Zähler der Kontinuitätsgleichung ist dabei als eine zeitliche Änderung des Signalwerts 46 des betrachteten Sensorelements 14 ausgebildet. Zur Bestimmung der zeitlichen Änderung erfasst die Recheneinheit 20 den Signalwert 46 zu einem Zeitpunkt $t-\tau$ und einem Zeitpunkt t . Ein Nenner der Kontinuitätsgleichung stellt eine örtliche Differenzierung dar. Dazu bestimmt die Recheneinheit 20 eine Differenz zwischen dem Signalwert 46 des betrachteten Sensorelements 14 und dem Signalwert 46' des benachbarten Sensorelements 14' zum Zeitpunkt $t-\tau$ sowie eine Differenz der Signalwerte 46, 46' der benachbarten Sensorelemente 14, 14' zum Zeitpunkt t und summiert die beiden Differenzen. Des Weiteren gehen in die Kontinuitätsgleichung der Winkelabstand der benachbarten Sensorelemente 14, 14' sowie ein Faktor -2 ein. Die von der Recheneinheit 20 berechnete Kontinuitätsgleichung lautet damit

$$\beta_i = -2\Delta \frac{s_i(t) - s_i(t - \tau)}{s_i(t) - s_{i-1}(t) + s_i(t - \tau) - s_{i-1}(t - \tau)},$$

wobei in dem dargestellten Ausführungsbeispiel β_i der anhand der Signalwerte 46, 46' errechnete Verdrehwinkel des Gehäuses 36, Δ der Winkelabstand zwischen den benachbarten Sensorelementen 14, 14', s_i der Signalwert 46 des Sensorelements 14 und s_{i-1} der Signalwert 46' des Sensorelements 14' ist.

[0031] Ist das Gehäuse 36 im Wesentlichen in Ruhe, bleiben die Signalwerte 46, 46' der einzelnen Sensorelemente 14, 14' im Wesentlichen konstant. Erfährt das Gehäuse 36 eine Drehbewegung, die beispielsweise durch Verkanten eines Einsatzwerkzeuges 52 bedingt ist, verändert sich ein von den Sensorelementen 14, 14' erfasster Raumbereich. Da die unterschiedlichen Raumbereich unter normalen Einsatzbedingungen unterschiedliche Helligkeiten aufweisen, ändern sich durch die Drehbewegung des Gehäuses 36 auch die von den Sensorelementen 14, 14' bereitgestellten Signalwerte 46, 46'. Der Zähler obiger Kontinuitätsgleichung wird damit ungleich Null.

[0032] Der Nenner der Kontinuitätsgleichung wird für kleine Werte instabil, d.h. eine Fehlerfortpflanzung eines Messfehlers wird groß. Zur Berechnung des Verdrehwinkels des Gehäuses 36, den die Recheneinheit 20 durch Mittelung der einzelnen Verdrehwinkel bestimmt, verwendet die Recheneinheit 20 daher nur diejenigen Verdrehwinkel, bei denen der Nenner der Kontinuitätsgleichung zumindest gleich groß ist wie ein Grenzwert. Als Grenzwert verwendet die Recheneinheit 20 einen Mittelwert der Nenner aller Kontinuitätsgleichungen zu den einzelnen Sensorelementen 14, 14'. Ist der Nenner nicht kleiner als ein so gebildeter Median, wird der entsprechende Verdrehwinkel für die Berechnung des Verdrehwinkels des Gehäuses 36 verwendet.

[0033] In Figur 5 ist das Sensorsignal 12 für drei unterschiedliche Zeitpunkte, die jeweils einen zeitlichen Abstand τ aufweisen, dargestellt. Das Sensorsignal 12 weist jeweils 24 Sensorwerte 46, 46' auf, deren Signalthöhe der Umgebungshelligkeit entspricht. Eine Abszisse der Figur 5 gibt eine Anordnung der Sensorelemente 14, 14' auf dem Sensorträger 48 in Polarkoordinaten in Bezug auf die Sensorachse 18 wieder. Eine Ordinate der Figur 5 gibt die Signalthöhe der einzelnen Signalwerte 46, 46' wieder. Ein in Figur 5 dargestellter Abstand zweier Sensorwerte 46, 46' entspricht dabei genau dem Winkelabstand, den die entsprechenden zwei Sensorelemente 14, 14' aufweisen. Eine Signaländerung ausgehend von dem Sensorsignal 12 zum Zeitpunkt $t-\tau$ auf das Sensorsignal 12 zum Zeitpunkt t entspricht einer Drehung des Gehäuses 36 um 12 Grad. Eine Signaländerung auf das Sensorsignal 12 zum Zeitpunkt $t+\tau$ entspricht einer weiteren Drehung des Gehäuses 36 um 12 Grad.

[0034] Durch die Verwendung von mehreren, d.h. von zumindest sechs Sensorelementen 14, 14', erhöht sich eine Genauigkeit des von der Recheneinheit 20 berechneten Verdrehwinkels. Grundsätzlich können bei einer Erfassung zwei Raumbereiche eine gleiche Helligkeit aufweisen. Die entsprechenden Sensorelemente liefern dann den gleichen

Signalwert. Durch Verwendung mehrerer Sensorelemente 14, 14', in dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Sensoreinheit 10 insgesamt 24 optische Sensorelemente 14, 14' auf, erhöht sich eine Wahrscheinlichkeit, dass sich durch die Drehung des Gehäuses 36 zumindest einer der Signalwerte 46, 46' verändert, wodurch die Recheneinheit 20 anhand des entsprechenden Signalswerts 46, 46' die Relativbewegung des Gehäuses 36 erkennt.

[0035] Alternativ oder zusätzlich zur Berechnung mittels der Kontinuitätsgleichung kann die Recheneinheit 20 den Verdrehwinkel des Gehäuses 36 auch bestimmen, indem sie das Sensorsignal 12 zum Zeitpunkt $t-\tau$ mit dem Sensorsignal 12 zum Zeitpunkt t vergleicht. Die Recheneinheit 20 bestimmt dabei den Verdrehwinkel durch Verschieben des Sensorsignals 12 zum Zeitpunkt t entlang der Abszisse und Überprüfen einer Übereinstimmung zwischen den beiden Sensorsignalen 12 zu den Zeitpunkten $t-\tau$ und t . Für eine Verschiebung, die dem tatsächlichen Verdrehwinkel des Gehäuses 36 entspricht, ist die Übereinstimmung maximal. Eine bewegungsunabhängige Veränderung der Umgebungshelligkeit während der Zeitspanne τ ist dabei im Verhältnis zu der bewegungsabhängigen Veränderung der Umgebungshelligkeit klein und kann deshalb vernachlässigt werden.

[0036] Die Recheneinheit 20 kann dabei grundsätzlich zumindest teilweise analoge Komponenten aufweisen. Insbesondere der Zähler der Kontinuitätsgleichung, also die zeitliche Differenzierung des Signalwerts 46 des Sensorelements 14, ist mittels analoger Bauteile durchführbar. Zudem sind auch der Nenner oder zumindest Teile des Nenners, wie insbesondere eine Berechnung der Differenz der Signalwerte 46, 46' benachbarter Sensorelemente 14, 14', ebenfalls analog darstellbar.

[0037] Eine von der Recheneinheit 20 vorgegebene Abtastfrequenz, die insbesondere durch den zeitlichen Abstand τ gegeben ist, ist auf Lichtschwankungen der Umgebungshelligkeit angepasst. Insbesondere Leuchtstoffröhren, aber auch andere künstliche Lichtquellen, weisen eine regelmäßige Pulsfrequenz auf, die beispielsweise durch eine Netzfrequenz gegeben ist. Die Pulsfrequenz der Lichtquellen ist dabei gewöhnlich höher als eine Wahrnehmungsrate des menschlichen Auges, d.h. ist insbesondere größer als 30 Hertz. Die Abtastfrequenz ist auf die Pulsfrequenz angepasst. Vorzugsweise ist die Abtastfrequenz im Wesentlichen gleich wie die Pulsfrequenz, die künstliche Lichtquellen gewöhnlich haben. Die Recheneinheit 20 definiert die Abtastfrequenz vorteilhafterweise anhand der Netzfrequenz. Grundsätzlich kann die Abtastfrequenz aber auch als ein fester Wert in der Recheneinheit 20 hinterlegt sein, wie beispielsweise mit 50 Hertz, oder automatisch durch Auswertung des Sensorsignals 12 bestimmt werden. Die Abtastfrequenz kann dabei auch ein ganzzahliges Vielfaches oder eine ganzzahlige Teilung der Pulsfrequenz betragen.

[0038] Zum Ausgleich der Pulsfrequenzen, aber auch zum Ausgleich anderer hochfrequenten Helligkeitsänderungen, integriert die Recheneinheit 20 die Signalwerte 46, 46' des Sensorsignals 12 über eine definierte Zeitspanne. Die Zeitspanne für die Integration ist dabei größer als eine Zeitspanne, die durch eine Frequenz der auszugleichenden Helligkeitsänderungen gegeben ist, also insbesondere größer als eine durch die Pulsfrequenz oder die Netzfrequenz gegebene Zeitspanne. Durch die Integration mittelt die Recheneinheit 20 diese hochfrequenten Helligkeitsänderungen aus.

[0039] Die Sicherheitseinheit 22 umfasst die Recheneinheit 20. Den unbeherrschbaren Blockierfall erkennt die Sicherheitseinheit 22 anhand der Winkelgeschwindigkeit. Ermittelt die Recheneinheit 20 für die Winkelgeschwindigkeit einen Wert, der eine definierte Grenzgröße überschreitet, löst die Recheneinheit 20 eine Sicherheitsschaltung aus und reduziert die Leistungsabgabe der Einsatzwerkzeugbefestigung 34. Der Grenzwert zum Auslösen der Sicherheitsschaltung ist in der Recheneinheit 20 hinterlegt.

[0040] Die Recheneinheit 20 ist dabei insbesondere zur Ausbildung der Sicherheitseinheit 22 für eine Einzelauswertung der einzelnen Signalwerte 46, 46' vorgesehen. Die Recheneinheit 20 erkennt anhand der einzelnen Signalwerte 46, 46' Bewegung, die unabhängig von einer Bewegung des Gehäuses 36 sind, d.h. nicht durch eine Bewegung des Gehäuses 36 gegenüber der Umgebung hervorgerufen werden. Die Sicherheitseinheit 22 ist dabei dazu vorgesehen ist, anhand der Signalwerte 46, 46' der einzelnen optischen Sensorelemente 14, 14' eine Notabschaltung einzuleiten, zum Beispiel, wenn die Recheneinheit 20 eine partielle Abdunklung der Sensorelemente 14, 14' erkennt, die durch einen Gegenstand, wie insbesondere eine Hand, hervorgerufen wurde.

[0041] Weiter umfasst die Werkzeugmaschinenvorrichtung 30 eine Datenübertragungseinheit 24, die die Sensoreinheit 10 umfasst. Die Datenübertragungseinheit 24 verwendet in einem Betriebsmodus das Sensorsignal 12 zur Datenübertragung. Die Datenübertragungseinheit 24 ist damit wenigstens teilweise als eine optische Datenübertragungseinheit 24 ausgebildet. Ein von einem nicht näher dargestellten Datensender ausgesandtes optisches Signal bewirkt eine Veränderung des Signalwerts 12. Die Datenübertragungseinheit kann dabei insbesondere gegenüber einem sichtbaren Bereich des Lichts verschobenen Bereich nutzen, wie insbesondere einen Infrarotbereich. Die Datenübertragungseinheit ist dadurch grundsätzlich von der Sicherheitseinheit 22 entkoppelbar, d.h. ein Teil des Sensorsignal 12, das von der Sicherheitseinheit 22 genutzt wird, ist von einem Teil des Sensorsignals 12, das von der Datenübertragungseinheit 24 genutzt wird, unterscheidbar. Die Datenübertragungseinheit 24 umfasst weiter die Recheneinheit 20, die das Sensorsignal 12 zum Auslesen der einzelnen Datenblöcke auswertet.

[0042] Ferner umfasst die Werkzeugmaschinenvorrichtung eine Bedieneinheit 26, die ebenfalls die Sensoreinheit 10 umfasst. Die Bedieneinheit 26 ist zur direkten Eingabe von Bedienbefehlen durch einen Benutzer vorgesehen. Die Sensoreinheit 10 mit den optischen Sensorelementen 14, 14' bildet ein Bedienelement der Bedieneinheit 26 aus. In der Recheneinheit 20 sind definiert Muster für Helligkeitsänderungen hinterlegt, die Bedienbefehlen eines Benutzers ent-

sprechen. Durch Gesten, die Änderungen der Umgebungshelligkeit gemäß den definierten Mustern hervorrufen, kann der Benutzer Bedienbefehle eingeben, wodurch entsprechende Aktionen von der Recheneinheit 20 ausgeführt werden. Mittels der Bedieneinheit 26 ausführbare Aktionen sind beispielsweise eine Einstellung einer Drehrichtung, einer Drehzahl oder eines Drehmoments des Antriebsmotors 32, eine Einstellung einer Anlaufgeschwindigkeit oder eine Gangumschaltung. Außerdem kann die Bedieneinheit 26 zur Einstellung eines Hammerschlags, zum Öffnen oder Schließen der Einsatzwerkzeugbefestigung 34, zur Änderung oder Steuerung einer Menüanzeige sowie zur Abschaltung der Sicherheitseinheit 22 genutzt werden. Grundsätzlich sind, insbesondere bei anderen Handwerkzeugmaschinen, auch andere dem Fachmann sinnvolle Aktionen denkbar.

[0043] Zudem umfasst die Werkzeugmaschinenvorrichtung 30 eine Lagefeststellungseinheit 28, die die Sensoreinheit 10 umfasst. Die Lagefeststellungseinheit 28 ist dazu vorgesehen, eine Lage der Werkzeugmaschine in Bezug auf wenigstens einen externen Referenzpunkt festzustellen. Die externen Referenzpunkte sind als Lichtquellen ausgebildet. Die Referenzpunkte sind definiert um eine Arbeitsfläche angeordnet. Sie weisen in der Recheneinheit 20 hinterlegte optische Eigenschaften auf, anhand deren die Lagefeststellungseinheit 28 die Referenzpunkte von anderen Lichtquellen unterscheiden kann. Beispielsweise ist es denkbar, die Referenzpunkte mittels Infrarotlichtquellen, wie insbesondere Infrarotdioden, zu definieren. Durch die Lagefeststellungseinheit 28 kann ein Benutzer eine Position der Handwerkzeugmaschine auf der Arbeitsfläche bestimmen. Die Lagefeststellungseinheit 28 dient somit zur Positionierung der Handwerkzeugmaschinenvorrichtung 30 in Bezug auf die externen Referenzpunkte. Die Lagefeststellungseinheit 28 umfasst eine optische Anzeigeeinheit 54, auf der die Lage der Handwerkzeugmaschinenvorrichtung 30 in Bezug auf die externen Referenzpunkte angegeben ist.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschinenvorrichtung, insbesondere HandwerkzeugmaschinenVorrichtung, mit einer Sensoreinheit (10), die in wenigstens einem Betriebszustand zumindest ein Sensorsignal (12) bereitstellt, das zur Bestimmung einer Relativbewegung gegenüber einer Umgebung vorgesehen ist, wobei die Sensoreinheit (10) wenigstens zwei optische Sensorelemente (14) zur Erfassung einer Umgebungshelligkeit aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (10) wenigstens eine Sensorachse (18) aufweist und die zumindest zwei Sensorelemente (14, 14') im Wesentlichen ringförmig um die Sensorachse (18) angeordnet sind und jeweils eine Mittenorientierung (50,50') aufweisen, wobei sich die Mittenorientierungen der Sensorelemente in der Sensorachse (18) schneiden, und wobei die zumindest zwei Sensorelemente (14, 14') zumindest teilweise gegeneinander verschobene Erfassungsbereiche (16, 16') aufweisen
2. Werkzeugmaschinenvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsbereiche (16, 16') der zumindest zwei Sensorelemente (14, 14') teilweise überlappen.
3. Werkzeugmaschinenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei optischen Sensorelemente (14) als Fotodiode oder Fototransistor ausgebildet sind.
4. Werkzeugmaschinenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Recheneinheit (20), die dazu vorgesehen ist, anhand einer von dem zumindest einen Sensorelement (14, 14') erfassten Umgebungshelligkeit einen Geschwindigkeitswert der Relativbewegung zu bestimmen.
5. Werkzeugmaschinenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Sicherheitseinheit (22), die die Sensoreinheit (10) umfasst.
6. Werkzeugmaschinenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Datenübertragungseinheit (24) für eine externe Datenübertragung, die die Sensoreinheit (10) umfasst.
7. Werkzeugmaschinenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Bedieneinheit (26), die die Sensoreinheit (10) umfasst.
8. Werkzeugmaschinenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Lagefeststellungseinheit (28), die die Sensoreinheit (10) umfasst.
9. Werkzeugmaschine, insbesondere Handwerkzeugmaschine, mit einer Werkzeugmaschinenvorrichtung (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10. Verfahren für eine Werkzeugmaschinenvorrichtung, insbesondere eine Handwerkzeugmaschinenvorrichtung, bei dem in wenigstens einem Betriebszustand anhand eines Sensorsignals (12) zumindest eine Relativbewegung gegenüber einer Umgebung bestimmt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung der Relativbewegung Signalwerte (46, 46') die unterschiedlichen, von Sensorelementen (14, 14') erfassten Umgebungshelligkeiten entsprechen, zu dem Sensorsignal (12) zusammengefasst werden und aus einer zeitlichen Veränderung des Sensorsignals (12) ein Geschwindigkeitswert der Relativbewegung bestimmt wird.

Claims

1. Machine tool device, in particular handheld machine tool device, having a sensor unit (10) which, in at least one operating state, provides at least one sensor signal (12) which is intended to determine a relative movement with respect to an environment, the sensor unit (10) having at least two optical sensor elements (14) for sensing an ambient brightness, **characterized in that** the sensor unit (10) has at least one sensor axis (18), and the at least two sensor elements (14, 14') are arranged in a substantially annular manner around the sensor axis (18) and each have a centre orientation (50, 50'), the centre orientations of the sensor elements intersecting in the sensor axis (18), and the at least two sensor elements (14, 14') having sensing regions (16, 16') which are at least partially shifted with respect to one another.
2. Machine tool device according to Claim 1, **characterized in that** the sensing regions (16, 16') of the at least two sensor elements (14, 14') partially overlap.
3. Machine tool device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least two optical sensor elements (14) are in the form of a photodiode or phototransistor.
4. Machine tool device according to one of the preceding claims, **characterized by** a computing unit (20) which is intended to determine a speed value of the relative movement on the basis of an ambient brightness sensed by the at least one sensor element (14, 14').
5. Machine tool device according to one of the preceding claims, **characterized by** a safety unit (22) which comprises the sensor unit (10).
6. Machine tool device according to one of the preceding claims, **characterized by** a data transmission unit (24) for external data transmission which comprises the sensor unit (10).
7. Machine tool device according to one of the preceding claims, **characterized by** an operating unit (26) which comprises the sensor unit (10).
8. Machine tool device according to one of the preceding claims, **characterized by** a position determination unit (28) which comprises the sensor unit (10).
9. Machine tool, in particular handheld machine tool, having a machine tool device (30) according to one of the preceding claims.
10. Method for a machine tool device, in particular a handheld machine tool device, in which, in at least one operating state, at least one relative movement with respect to an environment is determined on the basis of a sensor signal (12), **characterized in that**, in order to determine the relative movement, signal values (46, 46') corresponding to different ambient brightnesses sensed by sensor elements (14, 14') are combined to form the sensor signal (12) and a speed value of the relative movement is determined from a change in the sensor signal (12) over time.

Revendications

1. Dispositif de machine-outil, notamment dispositif de machine-outil manuel, doté d'une unité de capteur (10), qui fournit dans au moins un état de fonctionnement au moins un signal de capteur (12), qui est prévu afin de déterminer un mouvement relatif par rapport à un environnement, dans lequel l'unité de capteur (10) présente au moins deux éléments de capteur optiques (14) pour détecter une luminosité ambiante, **caractérisé en ce que** l'unité de capteur (10) présente au moins un axe de capteur (18) et les au moins deux éléments de capteur (14, 14') sont disposés

essentiellement en forme d'anneau autour de l'axe de capteur (18) et présentent respectivement une orientation médiane (50,50'), les orientations médianes des éléments de capteur se coupant dans l'axe de capteur (18), et les au moins deux éléments de capteur (14,14') présentant des zones de détection (16,16') décalées au moins partiellement l'une contre l'autre.

2. Dispositif de machine-outil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les zones de détection (16,16') des au moins deux éléments de capteur (14,14') se superposent partiellement.
3. Dispositif de machine-outil selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les au moins deux éléments de capteur optique (14) sont conçus comme des photodiodes ou phototransistors.
4. Dispositif de machine-outil selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** une unité informatique (20), qui est prévue afin de déterminer une valeur de vitesse du mouvement relatif sur la base d'au moins une luminosité ambiante détectée par l'au moins un élément de capteur (14,14').
5. Dispositif de machine-outil selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** une unité de sécurité (22), qui comprend l'unité de capteur (10).
6. Dispositif de machine-outil selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** une unité de transmission de données (24) pour une transmission de données externe, qui comprend l'unité de capteur (10).
7. Dispositif de machine-outil selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** une unité de commande (26), qui comprend l'unité de capteur (10).
8. Dispositif de machine-outil selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** une unité de détermination de position (28), qui comprend l'unité de capteur (10).
9. Machine-outil, notamment machine-outil manuelle, dotée d'un dispositif de machine-outil (30) selon une des revendications précédentes.
10. Procédé pour un dispositif de machine-outil, notamment un dispositif de machine-outil manuel, dans lequel dans au moins un état de fonctionnement, au moins un mouvement relatif par rapport à un environnement est déterminé sur la base d'un signal de capteur (12), **caractérisé en ce que** pour déterminer le mouvement relatif, les valeurs de signaux (45, 46') correspondant aux différentes luminosités ambiantes détectées par des éléments de capteur (14,14') sont assemblées en signal de capteur (12) et une valeur de vitesse du mouvement relatif est déterminée d'après une variation temporelle du signal de capteur (12).

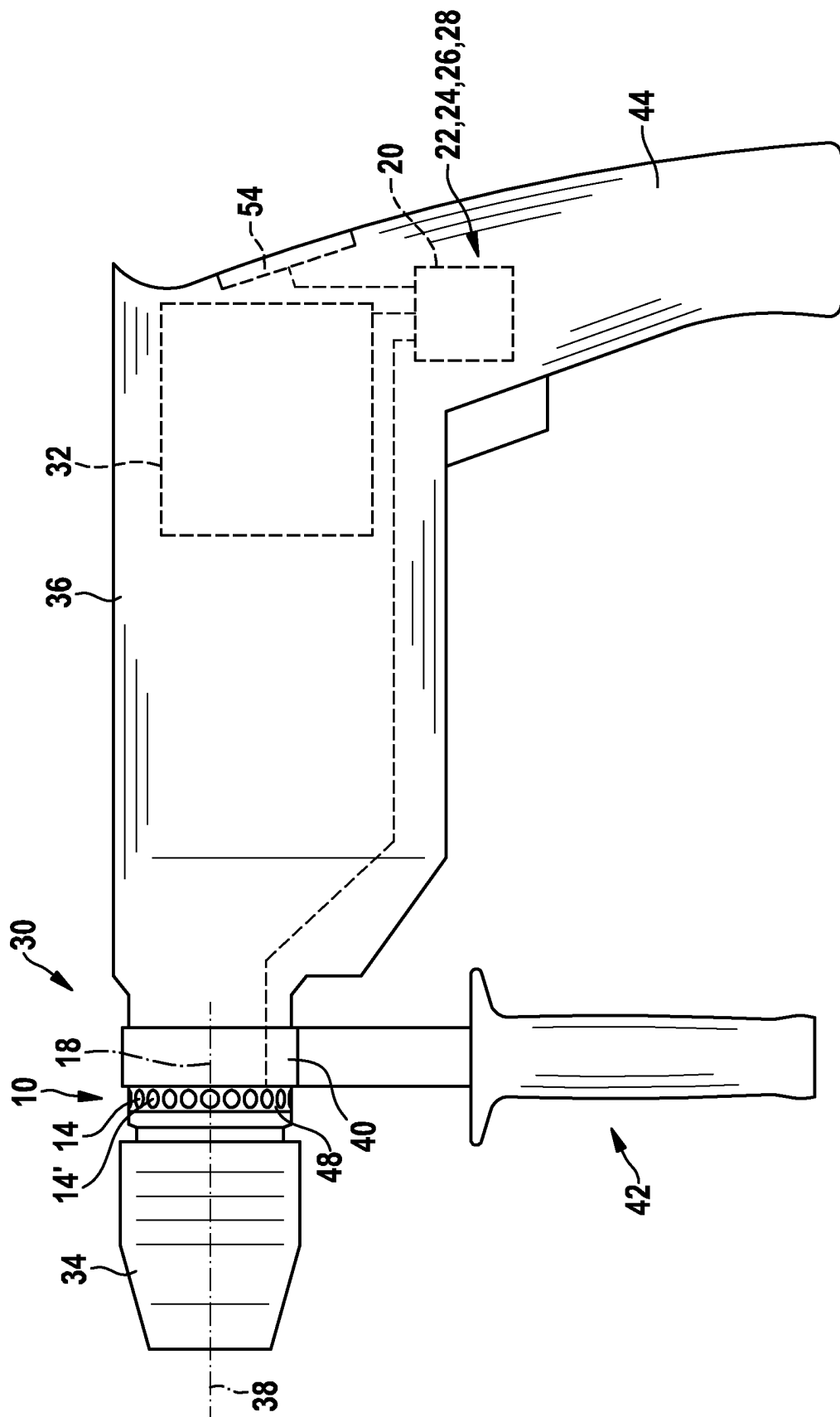


Fig. 1

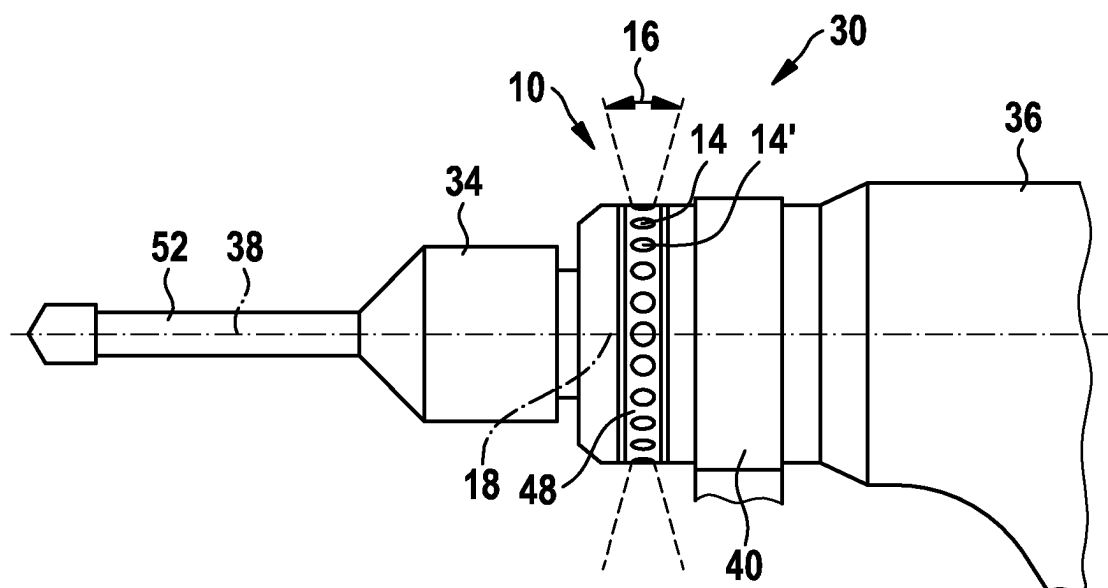


Fig. 2

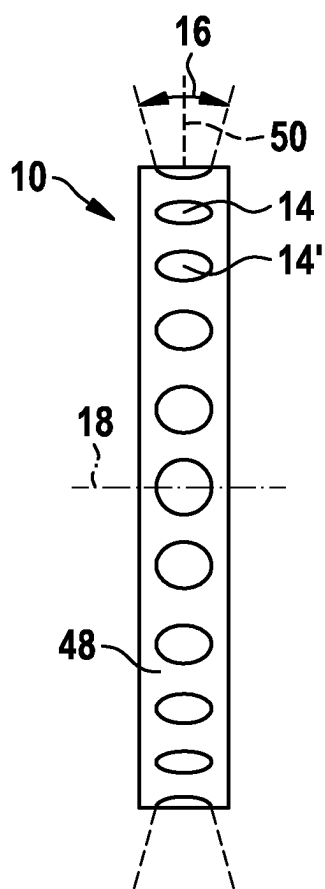


Fig. 3

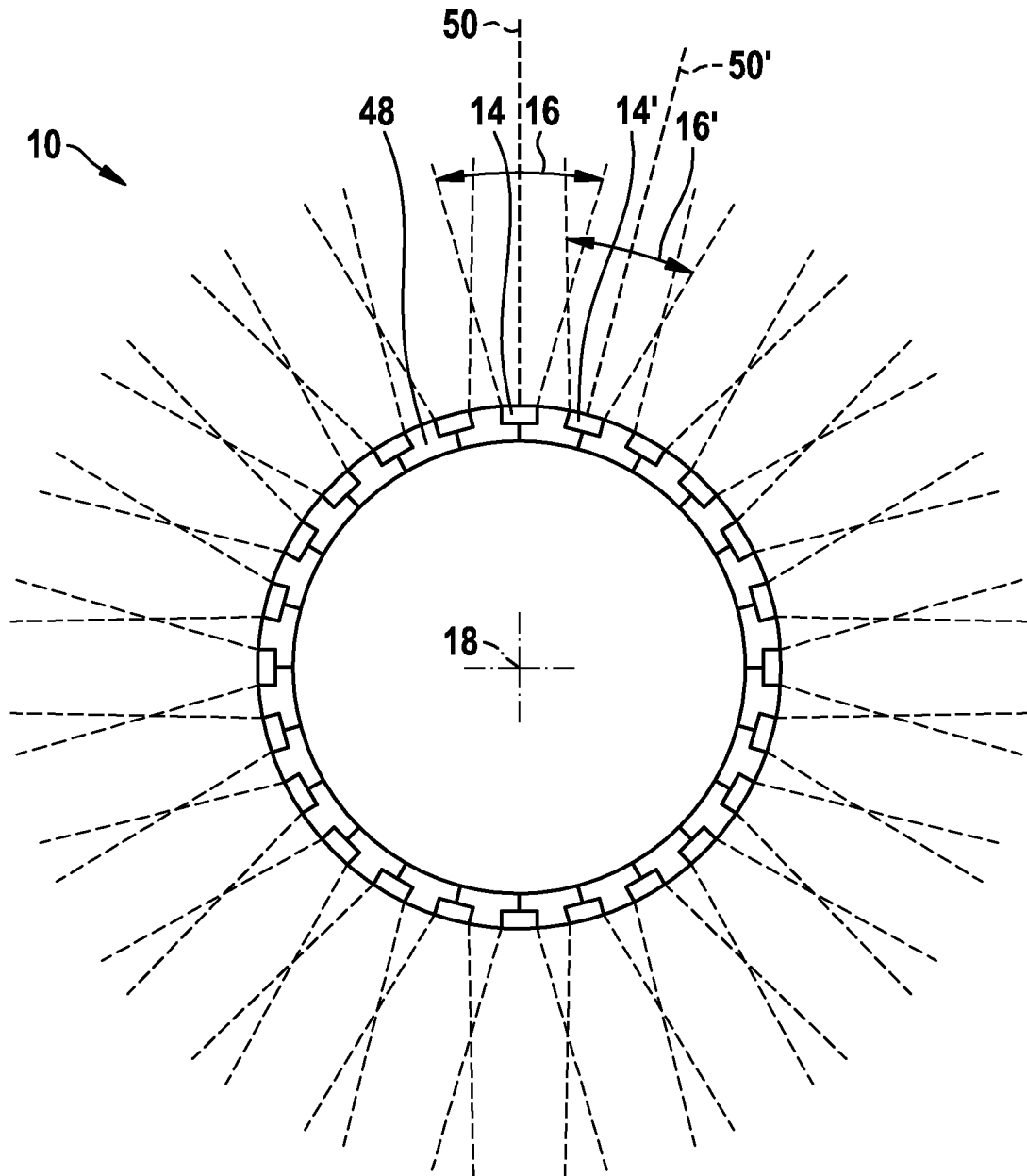


Fig. 4

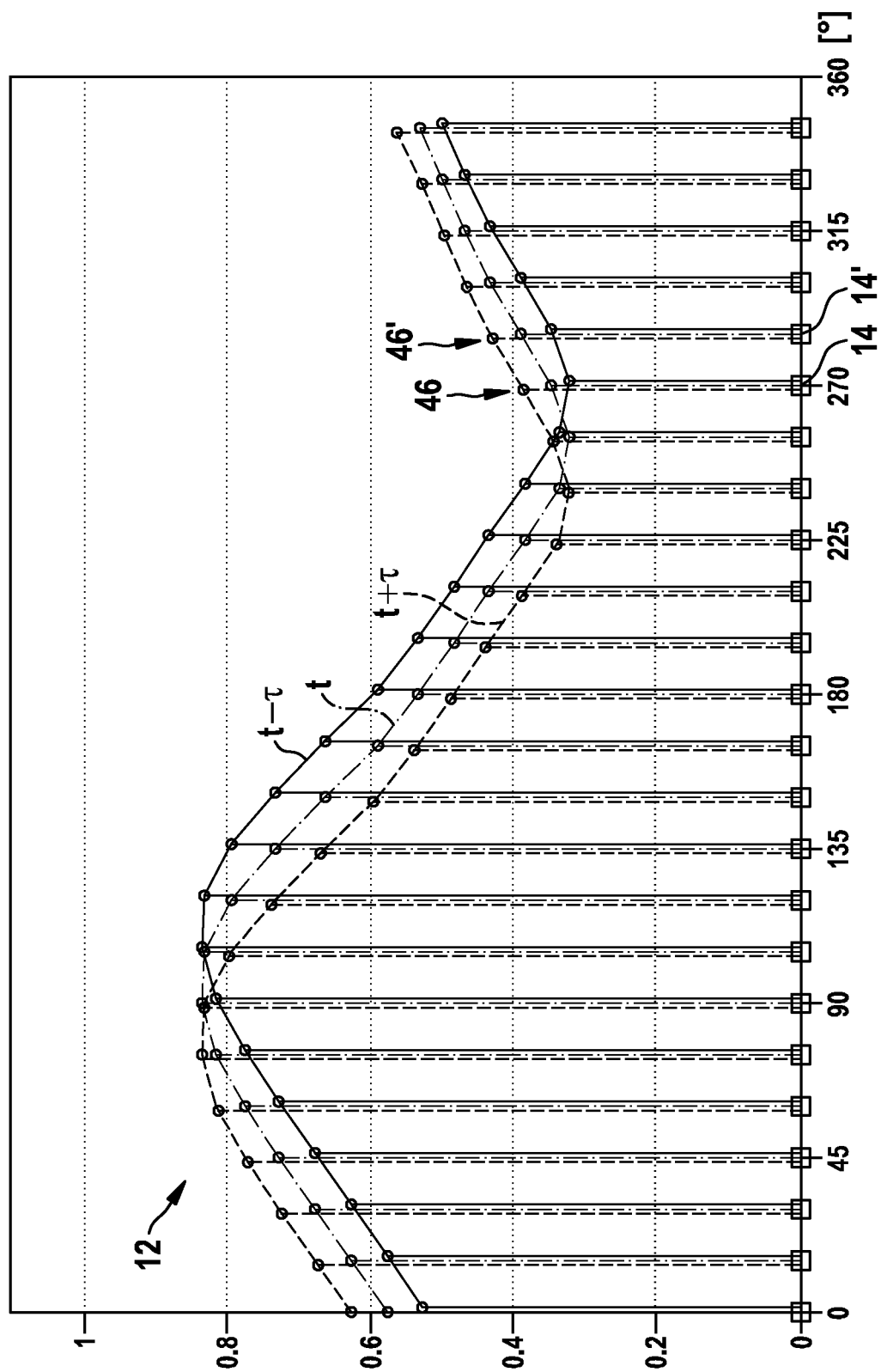


Fig. 5

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 7200516 B1 [0002]