

(19)



(11)

EP 2 552 649 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.01.2015 Patentblatt 2015/04

(51) Int Cl.:
B25B 23/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10712426.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/054367

(22) Anmeldetag: **31.03.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/120579 (06.10.2011 Gazette 2011/40)

(54) MONTAGEVORRICHTUNG UND MONTAGEVERFAHREN

ASSEMBLY DEVICE AND ASSEMBLY METHOD

DISPOSITIF DE MONTAGE ET PROCÉDÉ DE MONTAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.02.2013 Patentblatt 2013/06

(73) Patentinhaber: **Alfing Montagetechnik GmbH
73433 Aalen (DE)**

(72) Erfinder: **ZELLER, Thomas
73434 Aalen (DE)**

(74) Vertreter: **Hoffmann Eitle
Patent- und Rechtsanwälte PartmbB
Arabellastraße 30
81925 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 2 067 576 DE-A1- 4 243 317
DE-C2- 4 343 110**

EP 2 552 649 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

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Montagevorrichtung und Verfahren mit einer motorisch angetriebenen Schraubvorrichtung zum Anziehen oder Lösen von Schrauben.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In vielen Bereichen der Technik, z.B. im Automobilbau, werden Schraubverbindungen zur Verbindung von Bauteilen verwendet. Hierbei werden häufig Drehwinkel oder Streckgrenzanziehverfahren zum Anziehen der Schrauben eingesetzt, Gegenüber dem Drehmomentanziehverfahren, bei welchem eine Schraubverbindung bis zum Erreichen eines bestimmten Drehmomentes angezogen wird, bieten diese Anziehverfahren eine höhere Genauigkeit bezüglich der erreichten Vorspannkraft in der Schraubverbindung und eine bessere Ausnutzung der Festigkeit der Schraube. Hierdurch wird die Belastung der Schraube bei dynamischen Schraubverbindungen reduziert, was bei Schraubverbindungen mit wechselnder Belastung an der Schraube für die Dauerhaftigkeit der Schraubverbindung von hoher Bedeutung ist.

[0003] Beim drehwinkelgesteuerten Anziehverfahren wird die Schraube ab einem Fügeoder Schwellmoment um einen vordefinierten Winkel weitergedreht. Hierbei ist die Einhaltung des Drehwinkels von äußerster Wichtigkeit, da dies direkt die Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Verbindung beeinflusst. Beim streckgrenzengesteuerten Anziehverfahren ist die Erfassung des realen Drehwinkels, um den sich die Schraube während des Anziehens dreht, für das Anziehergebnis bestimmend.

[0004] Wird nun das Anziehen der Schraube mit einem handgehaltenen motorisch angetriebenen Schraubwerkzeug durchgeführt, so kann eine Drehung des Schraubwerkzeugs um die Achse des Schraubkopfs durch den Verwender des Schraubwerkzeuges direkt den Drehwinkel, um den eine Schraube ab dem Füge- bzw. Schwellmoment weitergedreht wird, beeinflussen. Dies führt dazu, dass die gemessene Drehung des Schraubkopfs im Verhältnis zum Gehäuse der Schraubvorrichtung nicht mit einem Drehwinkel des Schraubkopfs im Verhältnis zum Werkstück übereinstimmt. Somit kann bei handgehaltenen Schraubwerkzeug der Drehwinkel nicht korrekt bestimmt werden, da er durch Bewegung des Schraubwerkzeuges beeinflusst werden kann.

[0005] Ein Einsatz von handgehaltenen motorisch angetriebenen Schraubwerkzeugen ist im Falle von sicherheitsrelevanten Verschraubungen somit nicht denkbar, da das Einhalten des Drehwinkels nach Erreichen des Füge- oder Schwellmoments nicht sichergestellt werden kann. Dies gilt insbesondere für nach VDI 2862 A-klassifizierte Verschraubungen, welche als Verschraubun-

gen mit Gefahr für Leib und Leben klassifiziert sind, sowie für B-klassifizierte Verschraubungen, die ein Versagen relevanter Funktionen bzw. Liegenbleiben eines Fahrzeuges auslösen können.

Stand der Technik

[0006] Bisher wurden aus den oben genannten Gründen hauptsächlich Schraubvorrichtungen eingesetzt, welche gegenüber dem Werkstück abgestützt oder fest montiert sind. Hierbei ist ein Verdrehen der Schraubvorrichtung im Verhältnis zum Werkstück nicht möglich.

[0007] Nachteilig an dieser Vorrichtung ist, dass diese wesentlich unflexibler ist als handgehaltene Schraubvorrichtungen, da die Schraubvorrichtung jedes Mal gegen das Werkstück abgestützt werden muss. Ein flexibler und zeitsparender Einsatz ist somit nicht möglich. Auch ist ein Abstützen gegen das Werkstück in den meisten Fällen nicht machbar. Die Alternative eines fest an ein Handlingsgerät (Stativ, Teleskop) montierten Schraubers schränkt ebenfalls die Flexibilität ein.

[0008] Zur Überwachung der Bewegung des Gehäuses der Schraubvorrichtung relativ zur Umgebung werden in den Patentschriften DE 4 243 317 A1 und DE 4 343 110 C2 jeweils Winkelmesseinrichtungen zur Erfassung des Drehwinkels des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs relativ zur Umgebung vorgeschlagen.

[0009] Hiermit soll die Bewegung der Schraubvorrichtung relativ zur Umgebung bestimmt werden und somit der Drehwinkel des Schraubkopfs relativ zum Werkstück genauer, durch die Korrektur des erfassten Drehwinkels des Schraubkopfs im Verhältnis zum Gehäuse mit dem erfassten Drehwinkel des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs relativ zur Umgebung, ermittelt werden.

[0010] Nachteilig an diesen Ausführungen ist, dass die Betriebssicherheit der Verfahren und Einrichtungen nicht sichergestellt wird. So kann ein Messfehler der Sensoren, der z.B. durch Temperaturschwankungen oder Defekt der Sensoren auftreten kann, nicht erkannt werden. Eine zuverlässige Bestimmung des Drehwinkels der Schraube relativ zum Werkstück ist somit auch mit diesen Systemen nicht möglich. Ferner fordert die VDI 2862 für A-klassifizierte Verschraubungen eine redundante Kontrolle der Mess- und Steuergrößen, sowie einen Selbsttest der Messsensorik. Da der Drehwinkel zu diesen Mess- und Steuergrößen gehört, sind Verfahren und Einrichtung entsprechend der Beschreibung in den genannten Patentschriften praktisch nicht anwendbar. Auch für B-klassifizierte Verschraubungen ist ein Einsatz nicht ratsam, da durch fehlerhaftes Anziehen, z.B. im Automobilbau, hohe materielle Schäden entstehen können.

Aufgabe der Erfindung

[0011] Somit ist es wünschenswert, eine verbesserte Schraubvorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, die mindestens einige der obigen Probleme lösen und zu einer genaueren und sicheren Anziehung von Schrau-

ben bzw. Muttern führt.

Lösung der Aufgabe

[0012] Eine Lösung dieser Aufgabe wird durch die Montagevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bereitgestellt.

[0013] Diese Montagevorrichtung umfasst eine motorisch angetriebene Schraubvorrichtung zum Anziehen oder Lösen von Schrauben mit einem Schraubkopf und einem Gehäuse, wobei die Schraubvorrichtung eine erste Winkelmesseinrichtung zur Erfassung des Drehwinkels des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs relativ zur Umgebung umfasst. Die Montagevorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Erkennungseinheit zur Erkennung fehlerhafter Sensordaten im Ruhezustand umfasst, die wiederum Mittel zur Erkennung des Ruhezustands und Vergleichsmittel zum Vergleichen der im Ruhezustand gemessenen Sensorwerte mit vordefinierten Schwellwerten umfasst.

[0014] Somit kann der Drehwinkel des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs relativ zur Umgebung durch die erste Winkelmesseinrichtung bestimmt werden. Durch die Erkennungseinheit zur Erkennung fehlerhafter Sensordaten wird nun durch das Mittel zur Erkennung des Ruhezustands bestimmt, ob sich die Schraubvorrichtung im Ruhezustand befindet. Ist dies der Fall, so können die im Ruhezustand gemessenen Sensorwerte der ersten Winkelmesseinrichtung mit vordefinierten Schwellwerten verglichen werden.

[0015] Da die zu messenden Werte der ersten Winkelmesseinrichtung im Ruhezustand bekannt sind, der gemessene Winkel sollte im Wesentlichen null sein, kann nun durch Vergleich mit einem vordefinierten Schwellwert bzw. einem Toleranzbereich bestimmt werden, ob die Ausgaben der ersten Winkelmesseinrichtung korrekt sind. Misst die erste Winkelmesseinrichtung im Ruhezustand einen Wert, der den Schwellwert über- bzw. unterschreitet, so liegt offensichtlich ein Fehler in der Winkelmesseinrichtung vor. Eine weitere Verwendung der Schraubvorrichtung könnte nun unterbunden werden, um zu verhindern, dass Schraubverbindungen mit einer fehlerhaften ersten Winkelmesseinrichtung angezogen werden, was zu einer fehlerhaften Schraubverbindung führen kann. Auch könnten Verbindungen, die seit der letzten Prüfung durch das Vergleichsmittel vorgenommen wurden, als nicht in Ordnung bewertet werden, da eine korrekte Funktion der ersten Winkelmesseinrichtung für diese Schraubverbindungen nicht garantiert werden kann.

[0016] Demzufolge können mit einer Montagevorrichtung dieser Art fehlerhafte Sensordaten von Winkelmesseinrichtungen in einer Schraubvorrichtung erkannt werden und ggf. eine entsprechende Bewertung der Verschraubungen, eine Signalisierung an den Benutzer, oder eine Sperrung der Montagevorrichtung vorgenommen werden. Dies erhöht die Sicherheit beim Einsatz von handgehaltenen motorisch angetriebenen Schraub-

vorrichtungen und erlaubt einen Selbsttest der Messsensoren.

Weiterbildungen und Vorteile davon

[0017] Die Erkennungseinheit ist bevorzugt mit einem Signalisierungsmittel zum Senden einer Meldung an den Benutzer und einem Sperrmittel zum Unterbinden der Verwendung der Schraubvorrichtung ausgebildet.

[0018] Dies ermöglicht es, bei einer Erkennung einer Fehlfunktion der Winkelmesseinrichtung, den Benutzer über diese Fehlfunktion zu informieren und eine weitere Verwendung der Schraubvorrichtung zu unterbinden, um eine Verwendung bei nicht korrekt funktionierenden Winkelmesseinrichtungen und somit eine mögliche fehlerhafte Verschraubung zu vermeiden.

[0019] Das Mittel zur Erkennung des Ruhezustands umfasst bevorzugt in einer Ausführungsform mindestens einen Sensor, in der Schraubvorrichtung, zur Erfassung von Bewegung.

[0020] Mit dem Sensor zur Erfassung von Bewegung kann eine Bewegung der Schraubvorrichtung erfasst werden, da der Sensor in der Schraubvorrichtung positioniert ist. Ändert sich der Ausgabewert über eine, ggf. relativ kurze, Zeiteinheit nicht oder nur innerhalb enger Grenzen, so kann davon ausgegangen werden, dass sich das Werkzeug im Ruhezustand befindet und eine Erkennung fehlerhafter Sensordaten kann vorgenommen werden.

[0021] In einer anderen Ausführungsform kann das Mittel zur Erkennung des Ruhezustands einen Sensor, in der Schraubvorrichtung, zur Erkennung des Kontakts der Schraubvorrichtung mit oder die Annäherung der Schraubvorrichtung an eine Fläche umfassen.

[0022] Dies ermöglicht die Erkennung des Ruhezustands auf Basis eines Erkennens eines Ablegens des Werkzeugs auf einer Fläche bzw. die Annäherung an diese Fläche. Eine derartige Erkennung kann z.B. über einen Drucksensor oder anderen Sensoren auf induktiver, kapazitiver, optischer oder mechanischer Basis erfasst werden. Diese Art der Erfassung des Ruhezustands ist sehr robust, da z.B. mechanische Sensoren zur Erkennung des Ablegens eine sehr geringe Fehlerwahrscheinlichkeit aufweisen.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform kann das Mittel zur Erkennung des Ruhezustands eine Werkzeugablage mit mindestens einem Sensor zur Erkennung der Ablage der Schraubvorrichtung in der Werkzeugablage zur Erkennung des Ruhezustands umfassen.

[0024] Ähnlich der vorangegangenen Ausführungsform kann auch hier ein robustes Erkennen des Ruhezustands erreicht werden. Gleichzeitig ist eine einfache Integration in den bisherigen Arbeitsablauf möglich, da das Werkzeug oft in einer Werkzeugablage zwischen den Schraubvorgängen abgelegt wird.

[0025] Nach einer weiteren Ausführungsform kann das Mittel zur Erkennung des Ruhezustands Mittel, in der Schraubvorrichtung, zur Positionsbestimmung der

Schraubvorrichtung im Raum beispielsweise Triangulation, umfassen.

[0026] Dies ermöglicht eine Erkennung des Ruhezustands auch ohne das Ablegen in einer bestimmten Werkzeugablage. Auch ein sehr ruhiges Halten des Werkzeugs oder ein Ablegen auf jeder beliebigen anderen Fläche kann somit als Ruhezustand erkannt werden. Dies erhöht die Flexibilität des Einsatzes der Schraubvorrichtung.

[0027] Nach einer weiteren Ausführungsform kann das Mittel zur Erkennung des Ruhezustands mindestens einen Transponder und ein Mittel zum Lesen des Transponders umfassen, wobei entweder der Transponder oder das Mittel zum Lesen des Transponders in der Schraubvorrichtung angeordnet ist.

[0028] Das Vergleichsmittel kann ferner so ausgebildet sein, dass es die Sensorwerte mit einem Minimum-Grenzwert und einem Maximum-Grenzwert vergleicht.

[0029] Auch kann das Vergleichsmittel so ausgebildet sein, dass es die Sensordaten mit einem Toleranzbereich um einen definierten Anfangswert vergleicht.

[0030] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Montagevorrichtung ferner Mittel zur Zeitmessung, welche die Zeit seit dem letzten durch das Mittel zur Erkennung des Ruhezustands erkannten Ablegens der Schraubvorrichtung misst, Signalisierungsmittel zum Signalisieren einer Meldung an den Benutzer, wenn die gemessene Zeit einen ersten Schwellwert überschreitet und Sperrmittel zum Unterbinden der Verwendung der Schraubvorrichtung, wenn die gemessene Zeit einen zweiten Schwellwert überschreitet.

[0031] Dies stellt sicher, dass die Schraubvorrichtung regelmäßig abgelegt wird und somit der Messfehler regelmäßig bestimmt werden kann. Somit können fehlerhafte Verschraubungen weiter minimiert werden, da Fehler der Sensoren, die z.B. durch Defekt oder Erwärmung durch lange Verwendung der Schraubvorrichtung auftreten können, rechtzeitig erkannt werden können. Hierbei wird der Benutzer zuerst gefordert die Schraubvorrichtung abzulegen. Sollte er dieser Aufforderung nicht nachkommen, so wird die Verwendung der Schraubvorrichtung bei Überschreiten eines zweiten Schwellwerts unterbunden.

[0032] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Montagevorrichtung eine zweite Winkelmesseinrichtung zur Erfassung des Drehwinkels des Schraubkopfs relativ zum Gehäuse, vorgesehen in der Schraubvorrichtung, und eine Winkelkorrektureinheit zum Ermitteln des tatsächlichen Drehwinkels des Schraubkopfs relativ zur Umgebung aus dem gemessenen Drehwinkel des Schraubkopfs und der erfassten Bewegung des Gehäuses, vorgesehen in der Montagevorrichtung.

[0033] Durch die zusätzliche zweite Winkelmesseinrichtung wird zusätzlich zum Drehwinkel des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs relativ zur Umgebung, auch der Drehwinkel des Schraubkopfs relativ zum Gehäuse gemessen, was eine Ermittlung des tatsächlichen Drehwinkels des Schraubkopfs relativ zur Umgebung

durch die Winkelkorrektureinheit ermöglicht.

[0034] In einer weiteren Ausführungsform kann die erste Winkelmesseinrichtung mehrere Sensoren zur jeweils redundanten Messung des Drehwinkels der Schraubvorrichtung oder mindestens einen eigensicheren Sensor umfassen. Auch kann die erste Winkelmesseinrichtung mehrere Sensoren mit unterschiedlichen Messverfahren, z.B. Drehratensensoren oder Beschleunigungssensoren, umfassen.

[0035] Besonders kann eine Montagevorrichtung mit einem Fehlererkennungsmittel zum Erkennen von Messfehlern der Sensoren ausgestattet sein, wobei das Fehlererkennungsmittel Berechnungsmittel zum Berechnen mindestens eines Differenzwertes der mehreren Messwerte der mehreren Sensoren, Signalisierungsmittel zum Senden einer Meldung an den Benutzer, wenn mindestens ein Differenzwert einen Schwellwert überschreitet, und Sperrmittel zum Unterbinden der Verwendung der Schraubvorrichtung umfassen.

[0036] Durch den Einsatz mehrerer Sensoren oder eines eigensicheren Sensors, wobei die mehreren Sensoren unterschiedliche Messverfahren aufweisen können, und den Einsatz eines Fehlererkennungsmittels können während des Betriebs die fehlerhaften Sensordaten erkannt werden und eine entsprechende Bewertung der Verschraubung, eine Signalisierung an den Benutzer, oder eine Sperrung der Schraubvorrichtung kann vorgenommen werden. Dies unterstützt die Erkennung fehlerhafter Sensordaten und die Sicherstellung fehlerfreier Verschraubungen.

[0037] Weitere Ausführungsformen können ferner Messbereichsvergleichsmittel zum Vergleichen gemessener Sensorwerte der ersten Winkelmesseinrichtung mit einem vorbestimmten Messbereich der Sensoren der ersten Winkelmesseinrichtung. Versorgungsspannungsüberwachungsmittel zum Überwachen der Versorgungsspannung der Sensoren, oder mindestens eine Temperaturmesseinheit angebracht im Bereich mindestens eines Sensors zur Messung der Temperatur des mindestens einen Sensors umfassen.

[0038] Die Schraubvorrichtung kann in einer bevorzugten Ausführungsform als elektro-, hydraulik-, oder druckluftbetriebene Schraubvorrichtungen ausgebildet sein. Die Schraubvorrichtung kann ferner einen Akku zur Stromversorgung der Schraubvorrichtung umfassen.

[0039] Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 20.

[0040] Das Verfahren zum Anziehen oder Lösen von Schrauben mittels einer motorisch angetriebenen Schraubvorrichtung mit einem Schraubkopf und einem Gehäuse umfasst den Schritt des Erfassens eines Drehwinkels des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs relativ zur Umgebung mittels einer ersten Winkelmesseinrichtung und ist durch den Schritt des Erkennens fehlerhafter Sensordaten im Ruhezustand mittels einer Erkennungseinheit gekennzeichnet, welcher die Schritte des Erkennens (S1803) des Ruhezustands und des Vergleichens der im Ruhezustand gemessenen Sensorwer-

te mit vordefinierten Schwellwerten mittels eines Vergleichsmittels umfasst.

[0041] Vorteilhafterweise umfasst das Verfahren ferner die Schritte des Sendens einer Meldung an den Benutzer mittels eines Signalisierungsmittels und des Unterbindens der Verwendung der Schraubvorrichtung mittels eines Sperrmittels.

[0042] Vorteilhafterweise umfasst der Schritt des Erkennens des Ruhezustands die Erfassung von Bewegung mittels eines Sensors in der Schraubvorrichtung.

[0043] Vorteilhafterweise umfasst der Schritt des Erkennens des Ruhezustands die Erkennung eines konstanten Ausgabewerts eines Sensors bzw. der Winkelmesseinrichtung über einen vorbestimmten Zeitraum.

[0044] Vorteilhafterweise umfasst der Schritt des Erkennens des Ruhezustands die Erkennung eines Kontakts der Schraubvorrichtung mit, oder die Annäherung der Schraubvorrichtung an eine Fläche.

[0045] Vorteilhafterweise umfasst der Schritt des Erkennens des Ruhezustands die Erkennung der Ablage der Schraubvorrichtung in einer Werkzeugablage.

[0046] Vorteilhafterweise umfasst der Schritt des Erkennens des Ruhezustands die Positionsbestimmung der Schraubvorrichtung im Raum, beispielsweise über Triangulation.

[0047] Vorteilhafterweise umfasst das Verfahren ferner die Schritte des Messens der Zeit seit dem letzten erkannten Ablegen der Schraubvorrichtung, des Signalisierens einer Meldung an den Benutzer, wenn die gemessene Zeit einen ersten Schwellwert überschreitet und des Unterbindens der Verwendung der Schraubvorrichtung, wenn die gemessene Zeit einen zweiten Schwellwert überschreitet.

[0048] Vorteilhafterweise umfasst das Verfahren ferner die Schritte des Erfassens des Drehwinkels des Schraubkopfs relativ zum Gehäuse und des Ermittlens des tatsächlichen Drehwinkels des Schraubkopfs relativ zur Umgebung aus dem gemessenen Drehwinkel des Schraubkopfs und dem erfassten Drehwinkel des Gehäuses.

[0049] Vorteilhafterweise umfasst das Verfahren ferner die Schritte des Berechnens von mindestens einem Differenzwert von mehreren Messwerten mehrerer Sensoren der ersten Winkelmesseinrichtung, des Sendens einer Meldung an den Benutzer, wenn mindestens ein Differenzwert einen Schwellwert überschreitet und des Unterbindens der Verwendung der Schraubvorrichtung, wenn mindestens ein Differenzwert den Schwellwert oder einen anderen vorbestimmten Schwellwert überschreitet.

[0050] Vorteilhafterweise umfasst das Verfahren ferner die Schritte des Bestimmens einer Drehwinkelgeschwindigkeit des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs, des Vergleichens der Drehwinkelgeschwindigkeit mit einem Schwellwert und des Bewertens einer laufenden Verschraubung als nicht in Ordnung, wenn die Drehwinkelgeschwindigkeit den Schwellwert überschreitet.

[0051] Vorteilhafterweise umfasst das Verfahren fer-

ner die Schritte des Vergleichens des Drehwinkels des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs mit einem Schwellwert und des Bewertens einer laufenden Verschraubung als nicht in Ordnung, wenn der Drehwinkel den Schwellwert überschreitet.

[0052] Vorteilhafterweise umfasst das Verfahren ferner den Schritt des Bewertens einer laufenden Verschraubung als nicht in Ordnung, wenn ein Fehler während der Verschraubung auftritt.

[0053] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Verbesserungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Nachstehend wird die Erfindung anhand ihrer Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0054] In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 das allgemeine Prinzip der erfinderischen Montagevorrichtung;

Fig. 2 eine erweiterte Ausführungsform der Erkennungseinheit;

Fig. 3 eine Montagevorrichtung mit einer weiteren Ausführungsform des Mittels zur Erkennung des Ruhezustands;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform des Mittels zur Erkennung des Ruhezustands;

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform des Mittels zur Erkennung des Ruhezustands mit einer Werkzeugablage;

Fig. 5b eine weitere Ausführungsform des Mittels zur Erkennung des Ruhezustands;

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform des Mittels zur Erkennung des Ruhezustands mittels Triangulation;

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform des Vergleichsmittels;

Fig. 8 eine weitere Ausführungsform des Vergleichsmittels;

Fig. 9 eine weitere Ausführungsform der Montagevorrichtung mit Signalisierungs- und Sperrmitteln;

Fig. 10 eine weitere Ausführungsform der Montagevorrichtung mit einer Winkelkorrekturereinheit;

Fig. 11 eine weitere Ausführungsform der Winkelmesseinrichtung;

Fig. 12 eine weitere Ausführungsform der Winkelmesseinrichtung;

Fig. 13 eine weitere Ausführungsform der Winkelmesseinrichtung; und

Fig. 14 eine weitere Ausführungsform der Montagevorrichtung mit Fehlererkennungsmittel;

Fig. 15 eine weitere Ausführungsform der Montagevorrichtung;

Fig. 16 eine weitere Ausführungsform der Montagevorrichtung;

Fig. 17 eine weitere Ausführungsform der Schraubvorrichtung;

Fig. 18 ein Flussdiagramm einer Ausführungsform

des erfindungsgemäßen Verfahrens;
 Fig. 19 ein Flussdiagramm einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;
 Fig. 20 ein Flussdiagramm einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;
 Fig. 21 ein Flussdiagramm einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;
 Fig. 22 ein Flussdiagramm einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Grundprinzip der Erfindung

[0055] In Fig. 1 ist das Grundprinzip der Erfindung dargestellt. Anhand dieser Figur soll im Folgenden das Grundprinzip der Erfindung näher erläutert werden.

[0056] Eine Montagevorrichtung 100 umfasst eine motorisch angetriebene Schraubvorrichtung 101 zum Anziehen oder Lösen von Schrauben. Die Schraubvorrichtung 101 besteht aus einem Gehäuse 103 und einem Schraubkopf 102, der zur Aufnahme von Schrauben oder Muttern vorgesehen ist. Im Gehäuse 103 der Schraubvorrichtung 101 ist eine erste Winkelmesseinrichtung 104 zur Erfassung eines Drehwinkels des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs relativ zur Umgebung vorgesehen. Ferner umfasst die Montagevorrichtung 100 eine Erkennungseinheit 105 zur Erkennung fehlerhafter Sensordaten im Ruhezustand, welche Mittel 106 zur Erkennung des Ruhezustands und Vergleichsmittel 107 zum Vergleichen mit der im Ruhezustand gemessenen Sensorwerten mit vordefinierten Schwellwerten umfasst. Die Erkennungseinheit kann sowohl extern außerhalb der Schraubvorrichtung 101 oder innerhalb des Gehäuses 103 der Schraubvorrichtung 101 vorgesehen sein. Ist die Erkennungseinheit 105 außerhalb der Schraubvorrichtung in der Montagevorrichtung 100 vorgesehen, so ist diese mit der Schraubvorrichtung z. B. über eine Kabelverbindung verbunden. Auch eine andere Übertragung der Daten z.B. mittels Funk ist denkbar. Die erste Winkelmesseinrichtung 104 kann z.B. als Drehratensensor oder als eine Kombination mehrerer Beschleunigungssensoren ausgebildet sein.

[0057] Es gilt nun die Ausgabe der ersten Winkelmesseinrichtung 104 auf mögliche fehlerhafte Messwerte zu überprüfen. Hierzu wird durch das Mittel zur Erkennung des Ruhezustands geprüft, ob sich die Schraubvorrichtung 101 im Ruhezustand befindet. Mögliche Verfahren der Bestimmung des Ruhezustands werden im Folgenden noch beschrieben. Beispielhaft kann die Ausgabe eines Drehratensensors zur Bestimmung des Ruhezustands herangezogen werden, indem geprüft wird, ob die Ausgabe des Sensors im Wesentlichen konstant um null ist. Ist z.B. die Ausgabe des Sensors über einen definierten Zeitraum kleiner als ein definierter Schwellwert, so kann von einem Ruhezustand ausgegangen werden. Das Vergleichsmittel 107 kann dann die Ausgabe der ersten Winkelmesseinrichtung mit vordefinierten Schwellwerten vergleichen. Liegen die gemessenen Sensorwerte nicht innerhalb des durch die vordefinierten

Schwellwerte bestimmten Toleranzbereichs, so ist davon auszugehen, dass die erste Winkelmesseinrichtung 104 nicht korrekt funktioniert. Dies kann z.B. von einer defekten Winkelmesseinrichtung, Temperaturschwankungen oder anderen Einflüssen herrühren. Ggf. können nun entsprechende Maßnahmen, wie eine Benachrichtigung des Benutzers, Sperren der Montagevorrichtung oder eine entsprechende Bewertung der letzten Verschraubungen vorgenommen werden. Genauer wird im Folgenden beschrieben.

[0058] Ebenso kann z.B. eine Korrektur der Messwerte der ersten Messeinrichtung, zum Beispiel durch die Definition eines neuen Nullpunkts, durchgeführt werden, sofern die Sensorwerte innerhalb zulässiger Grenzen liegen.

[0059] Somit wird eine genaue und zuverlässige Winkelmessung der ersten Winkelmesseinrichtung sichergestellt und eine Erkennung fehlerhafter Sensordaten ermöglicht.

Ausführungsformen der Erfindung

[0060] Bevorzugte Ausführungen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend ausführlich unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. Dabei sind in verschiedenen Zeichnungen gleiche oder entsprechende Bauteile mit jeweils den gleichen oder ähnlichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0061] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Erkennungseinheit. Hierbei ist zusätzlich zu dem Mittel 206 zur Erkennung des Ruhezustands und dem Vergleichsmittel 207 zum Vergleichen der im Ruhezustand gemessenen Sensorwerte mit definierten Schwellwerten ein Signalisierungsmittel 208 zum Senden einer Meldung an den Benutzer und ein Sperrmittel 209 zum Unterbinden der Verwendung der Schraubvorrichtung vorgesehen. Wird beim Vergleichsmittel 207 eine Überschreitung/Unterschreitung der vordefinierten Schwellwerte erkannt, so kann durch das Signalisierungsmittel 208 eine Mitteilung an den Benutzer gesendet werden. Diese kann z.B. von optischer und/oder akustischer Art sein. Auch ein Vibrationsalarm oder eine Klartextanzeige ist denkbar. Selbstverständlich ist auch eine Kombination verschiedener Anzeigemethoden vorstellbar. Mithilfe des Sperrmittels 209 kann gleichzeitig oder nach einer bestimmten Zeit nach der Benachrichtigung des Benutzers durch das Signalisierungsmittel 208 eine Unterbindung der Verwendung der Schraubvorrichtung vorgenommen werden. Dies kann z. B. durch eine Unterbrechung der Spannungsversorgung bei elektrischen Schraubvorrichtungen oder anderer Versorgungsmittel, z.B. Druckluft bei druckluftgetriebenen Schraubvorrichtung, vorgenommen werden. Auch eine anderweitige Sperrung, wie z.B. durch Sperrung eines Steuerungselements wie z.B. eines Schalters, ist denkbar. Somit wird eine weitere Verwendung der Schraubvorrichtung bei einem Defekt vermieden bzw. unterbunden.

[0062] Fig. 3 stellt eine Ausführung des Mittels 306 zur Erkennung des Ruhezustands dar. Hierbei befindet sich mindestens ein Sensor 310 als Teil des Mittels 306 zur Erkennung des Ruhezustands in der Schraubvorrichtung 301, bevorzugt im Gehäuse 303. Analog zu dem unter "Grundprinzip der Erfindung" beschriebenen Verfahren kann mittels des Sensor 310 bestimmt werden, ob sich die Schraubvorrichtung im Ruhezustand befindet. Der Sensors 310 kann hierbei z.B. als Beschleunigungssensor ausgebildet sein. Eine Ausbildung als Neigungs- oder Drehratensensor oder sonstige Bewegungssensoren ist aber ebenfalls möglich und denkbar. Nach der Erkennung des Ruhezustands kann dann eine Kontrolle und/oder Korrektur der Messwerte der ersten Winkelmesseinrichtung vorgenommen werden. Das Vergleichsmittel 307 der Erkennungseinheit 305 kann hierbei sowohl außerhalb, also auch innerhalb der der Schraubvorrichtung 301 angeordnet sein.

[0063] Fig. 4 zeigt eine weitere Möglichkeit der Ausbildung des Mittels 406 zur Erkennung des Ruhezustands. Hierbei ist in der Schraubvorrichtung ein Sensor 411 vorgesehen, der den Kontakt der Schraubvorrichtung 101 mit einer Fläche erkennt. Der Sensor kann hierbei z.B. als Drucksensor oder als anderweitiger induktiver, kapazitiver, optischer oder mechanischer Sensor/Schalter ausgebildet sein. Es ist hierbei kein direkter Kontakt der Schraubvorrichtung mit der Fläche notwendig, so können z.B. auch Näherungsschalter oder Reflektionslichtschranken eingesetzt werden, bei denen ein gewisser Abstand der Schraubvorrichtung von der Fläche bestehen kann. Ebenfalls können mehrere entsprechende Schalter in der Schraubvorrichtung 101 angeordnet sein, so dass ein Ablegen auf jeder Seite der Schraubvorrichtung erkannt werden kann.

[0064] Die Erkennung der Ablage mittels eines Sensors stellt dabei eine relativ robuste Erkennung des Ruhezustands dar, da wenig fehleranfällig und technisch einfache Sensoren angewendet werden können. Auch eine Kombination mehrerer verschiedener Sensor zur Ablageerkennung ist denkbar.

[0065] In Fig. 5 umfasst das Mittel 506 zur Erkennung des Ruhezustands eine Werkzeugablage 512. In dieser Werkzeugablage ist ein Sensor 513 zur Erkennung der Ablage der Schraubvorrichtung 501 in der Werkzeugablage 512 vorgesehen. Dieser Sensor kann ähnlich der vorangegangenen Ausführungsform auf induktiver, kapazitiver, optischer oder mechanischer Basis arbeiten. Die Werkzeugablage 512 kann z.B. fest am Einsatzort der Schraubvorrichtung 501 moniert sein. Wird die Schraubvorrichtung 501 in der Werkzeugablage 512 abgelegt, so wird dies durch den Sensor 513 erfasst. Die Schraubvorrichtung 501 befindet sich nun im Ruhezustand und eine Erfassung und ggf. Korrektur von Messfehlern der ersten Winkelmesseinrichtung kann vorgenommen werden. Die Werkzeugablage 512 kann in unterschiedlichen Formen ausgebildet sein und kann sowohl so ausgebildet sein, dass die Schraubvorrichtung 501 in einer beliebigen Ausrichtung und Lage auf der

Werkzeugablage 512 abgelegt werden kann, als auch so, dass die Schraubvorrichtung 501 lediglich in einer fest vorgegebenen Ausrichtung und Lage abgelegt werden kann. Letzteres kann ferner den Vorteil bieten, dass auch z.B. in der Schraubvorrichtung 501 eingesetzte Beschleunigungssensoren nicht nur auf konstante Werte überprüft werden können, sondern, da die Lage der Sensoren in der Schraubvorrichtung 501 und somit die Lage der Sensoren im Verhältnis zur Werkzeugablage 512 bekannt ist, auch auf die Korrektheit der gemessenen Werte überprüft werden können. Die Werkzeugablage 512 kann ferner mit weiteren Elementen, wie z.B. einer Ladestation bei akkugetriebenen Schraubvorrichtungen, oder anderen zusätzlichen Komponenten ausgestattet sein.

[0066] Fig. 5b zeigt eine weitere Ausführungsform des Mittels 2206 zur Erkennung des Ruhezustands wobei die Montagevorrichtung mindestens einen Transponder 529b und ein Mittel 530b zum Lesen des Transponders umfasst, wobei entweder der Transponder oder das Mittel zum Lesen des Transponders in der Schraubvorrichtung angeordnet ist.

[0067] Durch eine zyklische Überprüfung, ob das Mittel zum Lesen des Transponders, welches z.B. in einer Ablage angeordnet sein kann, den Transponder, welcher z.B. in der Schraubvorrichtung angeordnet sein kann, auslesen kann, kann der Ruhezustand erkannt werden. Ist ein Lesen möglich, so ist davon auszugehen, dass sich die Schraubvorrichtung, in diesem Beispiel, in der Ablage befindet. Ein Ruhezustand kann somit erkannt werden. Natürlich kann hierbei auch das Mittel zum Lesen des Transponders in der Schraubvorrichtung angeordnet sein, wobei dann der Transponder außerhalb der Schraubvorrichtung angeordnet sein muss.

[0068] Selbstverständlich kann auch eine andere Kombination von Sender und Empfänger verwendet werden.

[0069] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform des Mittels 606 zur Erkennung des Ruhezustands, wobei die Schraubvorrichtung 606 ein Mittel 613 zur Positionsbestimmung der Schraubvorrichtung im Raum, beispielsweise über Triangulation, umfasst. Mithilfe des Mittels 613 kann die Position der Schraubvorrichtung im Raum bestimmt werden. Ist die Position im Wesentlichen konstant über einen vorgegebenen Zeitraum, so kann davon ausgegangen werden, dass sich die Schraubvorrichtung 606 im Ruhezustand befindet und eine Erkennung und Korrektur gemessener Sensorwerte kann durchgeführt werden. Auch kann eine Position im Raum, z.B. die Position einer Werkzeugablage, als Ruheposition definiert werden an welcher die Schraubvorrichtung zyklisch abgelegt werden muss. Hierbei ist die Triangulation nur ein Beispiel für eine Positionsbestimmung der Schraubvorrichtung 606 im Raum. Weitere Möglichkeiten der Positionsbestimmung sind dem Fachmann allgemein bekannt.

[0070] Jede der vorangegangenen möglichen Ausführungsformen des Mittels zur Erkennung des Ruhezustands

stands kann mit einer oder mehrerer beliebiger anderer Ausführungsformen kombiniert werden, um eine genauere und/oder redundante Erkennung des Ruhezustands zu ermöglichen. So ist z.B. die Kombination einer Werkzeugablage 512 mit einem Sensor 310 in der Schraubvorrichtung denkbar.

[0071] Die Fig. 7 und 8 stellen mögliche Ausführungsformen des Vergleichsmittels 707, 807 dar. Dabei können die Sensorwerte entweder mit einem Minimum-Grenzwert MinGW und einem Maximum-Grenzwert MaxGW oder mit einem Toleranzbereich TB um einen definierten Anfangswert AW verglichen werden. Bei letzterem ist es z.B. denkbar bei der Inbetriebnahme der Montagevorrichtung 100 einen Messwert der ersten Winkelmesseinrichtung als Nullwert zu bestimmen. Somit wird ein ggf. enthaltener Offset kompensiert. Um diesen Anfangswert kann dann ein Toleranzbereich definiert werden, in welchem die Sensorwerte im Ruhezustand als korrekt angenommen werden. Auch eine Kombination von absoluten Minimum-Grenzwerten MinGW und Maximum-Grenzwerten MaxGW mit relativen Grenzwerten bezogen auf einen Anfangswert AW ist denkbar. Werden die absoluten Grenzwerte im Ruhezustand z.B. als -200 und +200 definiert und zusätzlich eine maximale Schwankung um den Anfangswert von +/-50 gestattet, so darf bei einem beispielhaften Anfangswert AW von 160 das Signal im Ruhezustand zwischen

[0072] +110 und +200 schwanken. Wird dieser Bereich über- bzw. unterschritten, so wird dies als Fehlfunktion der Winkelmesseinheit definiert und entsprechende Maßnahmen wie zuvor beschrieben werden eingeleitet.

[0073] Auch ist eine neue Definition des Nullpunkts bzw. des Anfangswertsignals AW bei einer Erkennung eines korrekten Signals im Ruhezustand denkbar. Dies würde eine Korrektur der Ausgaben der ersten Winkelmesseinrichtung auch bei z.B. konstanten Änderungen durch Temperaturänderungen im Betrieb ermöglichen.

[0074] Fig. 9 zeigt eine Montagevorrichtung 900, die ferner Mittel 914 zur Zeitmessung, Signalisierungsmittel 915 und Sperrmittel 916 umfasst. Das Mittel 914 zur Zeitmessung misst die Zeit seit der letzten Erkennung eines Ruhezustands durch das Mittel 906 zur Erkennung des Ruhezustands. Wird in einem vorbestimmten Zeitraum kein Ruhezustand durch das Mittel 906 erfasst, so gibt das Signalisierungsmittel 915 Signale in optischer, akustischer oder sonstiger Weise an den Benutzer ab, um ihn zum Ablegen des Schraubwerkzeugs aufzufordern. Kommt der Benutzer der Aufforderung nicht nach, so unterbindet das Sperrmittel 916 die weitere Verwendung der Schraubvorrichtung 901, wenn die gemessene Zeit einen zweiten Schwellwert unterschreitet. Das Unterbinden der Verwendung kann wie bereits beschrieben z.B. durch Trennen einer Versorgung der Schraubvorrichtung erfolgen.

[0075] Mit dieser Ausführungsform wird sichergestellt, dass der Benutzer im regelmäßigen Abstand die Schraubvorrichtung ablegt. Dies ist notwendig, damit etwaige Defekte und/oder inkorrekte Messwerte erkannt

werden können. Dies ermöglicht den Zeitraum des Auftretens eines Fehlers auf die Zeit zwischen zwei Kontrollen/Korrekturen der Winkelmesseinrichtung zu beschränken. Wird bei einem angeforderten Ablegen der Schraubvorrichtung ein Fehler erkannt, so können z. B. die Schraubvorgänge seit dem letzten Ablegen als nicht in Ordnung gewertet werden, um eine sichere Verschraubung zu garantieren. Die Bewertung als nicht in Ordnung kann z.B. durch Senden eines Signals an eine NIO-Bewertungseinheit oder einen Steuercomputer erfolgen.

[0076] Fig. 10 zeigt eine weitere Ausführungsform der Montagevorrichtung 1000. Hierbei wird durch die erste Winkelmesseinrichtung 1004, welche in der Schraubvorrichtung 1001 vorgesehen ist, der Drehwinkel des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs 1002 relativ zur Umgebung gemessen. Eine zweite Winkelmesseinrichtung 1018 erfasst den Drehwinkel des Schraubkopfs 1002 relativ zum Gehäuse 1003. Auf Basis der Ausgaben der beiden Winkelmesseinrichtungen 1004 und 1018 kann nun die Winkelkorrektureinheit 1019 den tatsächlichen Drehwinkel des Schraubkopfs 1002 relativ zur Umgebung bzw. relativ zum Werkstück ermitteln. Dies ermöglicht es, z.B. bei Drehwinkel- oder Streckgrenzanziehverfahren, den Drehwinkel der Schraube relativ zum Werkstück auch bei Bewegung der Schraubvorrichtung 1001 korrekt zu bestimmen. Dabei stellt die Erkennungseinheit 1005 zur Erkennung fehlerhafter Sensordaten eine korrekte Messung des Drehwinkels des Gehäuses 1003 sicher und erlaubt den Einsatz auch bei kritischen Verschraubungen. Die erste Winkelmesseinrichtung kann hierbei sowohl als Drehratensensor als auch als Kombination von Beschleunigungssensoren oder anderen Bewegungssensoren ausgebildet sein. Die zweite Winkelmesseinrichtung kann z.B. als inkrementelles oder absolutes Drehgebersystem oder als Rotorlagegebersystem ausgebildet sein. Die Winkelkorrektureinheit 1019 sowie die Erkennungseinheit 1005 zur Erkennung fehlerhafter Sensordaten können sowohl in der Schraubvorrichtung, als auch außerhalb angeordnet sein.

[0077] Wie in Fig. 11A dargestellt, kann die erste Winkelmesseinrichtung 1104 auch redundant mit mehreren Sensoren 1120 zur redundanten Messung des Drehwinkels der Schraubvorrichtung ausgebildet sein, oder wie in Fig. 11B dargestellt, einen eigensicheren Sensoren 1121 zur Messung des Drehwinkels der Schraubvorrichtung umfassen.

[0078] Diese Ausführungsformen bieten den Vorteil, dass auch während der Bewegung der Schraubvorrichtung und nicht nur im Ruhezustand eine Kontrolle der Ausgaben der Winkelmesseinrichtung möglich ist. Dies erhöht weiter die Genauigkeit und Sicherheit des Anziehverfahrens.

[0079] Die Sensoren der ersten Winkelmesseinrichtung 1204 können auch als Sensoren mit unterschiedlichen Messverfahren 1120a, 1120b ausgebildet sein, wie in Fig. 12 dargestellt, um z.B. den Einfluss der Temperatur durch den Einsatz unterschiedlicher Sensortypen zu reduzieren. Dies können z.B. wie in Fig. 13 dargestellt

Drehratensensoren 1120_DS und/oder Beschleunigungssensoren 1120_BS sein.

[0080] Zur Korrektur und Fehlererkennung der Sensorwerte der ersten Winkelmesseinrichtung 104 kann zusätzlich, wie in Fig. 14 dargestellt, ein Fehlererkennungsmittel 1422 zum Erkennen von Messfehlern der Sensoren in der Schraubvorrichtung enthalten sein. Ein Berechnungsmittel 1423 berechnet hierbei einen Differenzwert der mehreren Messwerte der mehreren Sensoren zu einem Zeitpunkt. Sollte der gebildete Differenzwert einen Schwellwert überschreiten, so ist davon auszugehen, dass die Messung der ersten Winkelmesseinrichtung 104 nicht korrekt durchgeführt werden konnte. Im Folgenden kann durch ein Signalisierungsmittel 1424 eine Meldung in akustischer, visueller oder sonstiger Form an den Benutzer abgegeben werden. Ferner kann durch das Sperrmittel 1425 die Verwendung der Schraubvorrichtung unterbunden bzw. unterbrochen werden. Eine Bewertung der Verschraubung als "Nicht in Ordnung" ist ebenfalls durchzuführen.

[0081] Neben Differenzwerten ist auch ein anderweitiger Vergleich der Messwerte mit anderen Verfahren bzw. eine anderweitige Bestimmung der Abweichung denkbar.

[0082] Somit ist eine Erkennung von Messfehlern auch außerhalb des Ruhezustands möglich und die Sicherheit wird weiter erhöht.

[0083] In Fig. 15 ist die Montagevorrichtung 1500 mit einem Messbereichsvergleichsmittel 1526 zum Vergleichen gemessener Sensorwerte der ersten Winkelmesseinrichtung mit einem vorbestimmten Messbereich der Sensoren der ersten Winkelmesseinrichtung, dargestellt. Überschreitet das Signal eines Sensors der ersten Winkelmesseinrichtung den Messbereich des Sensors, so kann das Messsignal als ungültig bewertet werden. Durch die Überschreitung des Messbereichs kann eine genaue Aussage über die Zuverlässigkeit der Schraubverbindung nicht mehr getroffen, die Schraubverbindung kann ggf. als nicht in Ordnung bewertet und/oder ein Signal kann an den Benutzer abgegeben werden. In Verbindung mit der Winkelkorrektureinheit bietet diese Art der Überwachung den Vorteil, dass ein Ausweichen entgegen oder eine Mitbewegung des Schraubwerkzeugs bezüglich der Einschraubrichtung nur innerhalb bestimmter geometrischer und physiologischer Grenzen möglich ist. Dies erlaubt es den Messbereich des Sensors bzw. der Sensoren bezüglich der Genauigkeit bezogen auf die Anwendung als Sensor für eine Winkelkorrektureinheit für Schraubwerkzeuge optimal auszuwählen und gleichzeitig einen Fehler der Messsensorik oder des Bedieners zuverlässig zu erkennen. Ebenfalls kann eine maximal zulässige Drehwinkelgeschwindigkeit bzw. ein Schwellwert oder ein maximal zulässiger Drehwinkel bzw. ein Schwellwert definiert werden. Wird einer von diesen überschritten, so wird die laufende Verschraubung als "Nicht in Ordnung" bewertet.

Zusätzlich können, wie in Fig. 16 und 17 dargestellt, weitere Betriebsparameter überwacht werden. In Fig. 16

wird zusätzlich die Versorgungsspannung mittels eines Versorgungsspannungsüberwachungsmittels 1627 überwacht. Sollte die Versorgungsspannung einen Toleranzbereich verlassen, so kann eine zuverlässige Funktion des Sensors nicht mehr garantiert werden und die Verschraubung kann als nicht in Ordnung bewertet werden und/oder es können entsprechende Signale an den Benutzer abgegeben werden und/oder das Schraubwerkzeug kann gesperrt werden.

[0084] In Fig. 17 ist ferner eine Schraubvorrichtung 1701 mit einer Temperaturmesseinheit 1728 dargestellt. Die Temperaturmesseinheit 1728 kann im Bereich eines Sensors platziert werden, um die Temperatur des Sensors oder der Umgebung um den Sensor zu überwachen. Ist die erkannte Temperatur außerhalb eines Toleranzbereiches, so kann eine korrekte Funktion des Sensors nicht garantiert werden und es können ebenfalls entsprechende Signal abgegeben oder die Verwendung der Schraubvorrichtung komplett gesperrt werden. Hierbei kann die Überwachung durch getrennte Temperaturmesseinheiten in unterschiedlichen Bereichen der Schraubvorrichtung 1701 oder an unterschiedlichen Sensoren durchgeführt werden. Weitere zusätzliche Betriebsparameter, die beim Betrieb von Sensoren überwacht werden können, sind dem Fachmann allgemein bekannt und müssen hier nicht näher erläutert werden.

[0085] Fig. 18 zeigt ein Flussdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Hierbei wird im Schritt S1801 ein Drehwinkel des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs relativ zur Umgebung mittels einer ersten Winkelmesseinrichtung erfasst. Der folgende Schritt des Erkennens S1802 fehlerhafter Sensordaten im Ruhezustand mittels einer Erkennungseinrichtung beinhaltet zuerst den Schritt des Erkennens S1803 des Ruhezustands. Wird ein Ruhezustand erkannt, so folgt der Schritt des Vergleichens S1804 der Sensorwerte der ersten Winkelbestimmungseinheit mit vordefinierten Schwellwerten bzw. einem Toleranzbereich. Wird hierbei erkannt, dass die Sensorwerte außerhalb des Toleranzbereichs bzw. über/unter einem Schwellwert liegen, wobei zwei Schwellwerte einen Toleranzbereich definieren können, so kann im Schritt S1805 eine Meldung an den Benutzer mittels eines Signalisierungsmittels gesendet werden. Auch eine Unterbindung S1806 der Verwendung der Schraubvorrichtung ist ferner denkbar.

[0086] Die Erkennung des Ruhezustands kann hierbei durch die bereits beschriebenen Verfahren durchgeführt werden. Ferner kann auch die erste Winkelmesseinrichtung oder ein anderer Sensor in der Schraubvorrichtung genutzt werden, indem dieser auf konstante Ausgabewerte, bzw. konstante, daraus abgeleitete, Winkelsignale, über einen definierten Zeitraum überprüft wird. Gibt z.B. die Winkelmesseinrichtung einen konstanten oder nahezu konstanten Wert aus, so ist damit zu rechnen, dass sich die Schraubvorrichtung im Ruhezustand befindet.

[0087] Fig. 19 zeigt ein Flussdiagramm einer weiteren

Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Schritten zur Aufforderung des Benutzers der Ablage des Schraubwerkzeugs. Hierbei wird im Schritt S1907 die Zeit seit dem letzten Ablegen der Schraubvorrichtung gemessen. Überschreitet die Zeit T einen ersten Schwellwert $SW1$, so folgt der Schritt S1908, in welchem eine Meldung an den Benutzer abgegeben wird. Wird nun noch ein zweiter Schwellwert $SW2$ überschritten, so wird die Verwendung der Schraubvorrichtung im Schritt S1909 unterbunden.

[0088] Fig. 20 zeigt ein Flussdiagramm einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens. Dieses umfasst den Schritt des Erfassens S2011 des Drehwinkels α des Schraubkopfs relativ zum Gehäuse. Im Folgenden wird mit dem Drehwinkel im Schritt S2012 der tatsächliche Drehwinkel θ des Schraubkopfs relativ zur Umgebung aus dem gemessenen Drehwinkel des Schraubkopfs α und dem erfassten Drehwinkel des Gehäuses β berechnet. Somit kann der Einfluss der Drehbewegung der Schraubvorrichtung auf den Drehwinkel um den z.B. nach einem Füge- bzw. Schwellmoment weiter gedreht wird minimiert werden, da der tatsächliche Drehwinkel im Verhältnis zum Werkstück bzw. zur Umgebung bestimmt wird.

[0089] Fig. 21 stellt, als weitere Ausführungsform, ein Verfahren zur Erkennung eines Messfehlers während der Verwendung der Schraubvorrichtung dar. Hierbei wird zunächst mindestens ein Differenzwert Δ aus mindestens zwei Messwerten α' α'' von mindestens zwei Sensoren im Schritt S2114 berechnet. Überschreitet mindestens ein Differenzwert Δ einen Schwellwert $SW3$, so wird eine Meldung an den Benutzer im Schritt S2115 abgesetzt. Wird auch der Schwellwert $SW4$ überschritten, so kann im Schritt S2116 die Verwendung der Montagevorrichtung komplett unterbunden werden. Eine Verschraubung muss ggf. abgebrochen werden und die Verschraubung muss als "Nicht in Ordnung" bewertet werden. Hierbei können entweder zwei verschiedene Schwellwerte oder auch nur ein Schwellwert ($SW3 = SW4$) verwendet werden.

[0090] Ebenfalls kann wie in Fig. 22 dargestellt eine maximal zulässige Drehwinkelgeschwindigkeit bzw. ein Schwellwert definiert werden. Eine in Schritt S2218 bestimmte Drehwinkelgeschwindigkeit, weiche unter Verwendung der ersten Winkelmesseinrichtung bestimmt wird, wird im Schritt S2219 mit dem Schwellwert verglichen. Überschreitet die Drehwinkelgeschwindigkeit den Schwellwert, so wird die laufende Verschraubung als "Nicht in Ordnung" bewertet. Die Drehwinkelgeschwindigkeit kann hierbei unter Verwendung der ersten Drehwinkelmesseinrichtung bestimmt werden. Ähnlich kann auch ein maximal zulässiger Drehwinkel bzw. ein Schwellwert definiert werden. Wird dieser überschritten, so wird die laufende Verschraubung ebenfalls als "Nicht in Ordnung" bewertet. Dies erhöht weiter die Betriebssicherheit des Systems.

[0091] Ferner kann eine laufende Verschraubung als "Nicht in Ordnung" bewertet werden, wenn ein Fehler

während der Verschraubung auftritt. Ein Fehler kann hierbei einer der vorhergehenden beschriebenen Fälle sein, z.B. das Überschreiten eines Schwellwerts oder eines Toleranzbereichs. Die Bewertung kann hierbei als Signal an den Benutzer ausgegeben werden und/oder zur Weiterverarbeitung durch externe Geräte als Signal bereitgestellt werden.

[0092] Die Schraubvorrichtung der Ausführungsformen ist als motorisch angetriebene Schraubvorrichtung ausgebildet. Hierbei kann es sich z.B. um elektro-, hydraulik-, oder druckluftbetriebene Schraubvorrichtungen handeln. Bei elektrisch angetriebenen Schraubwerkzeugen kann die Stromversorgung entweder mittels eines Akkus, sogenannte EC-Akku-Schraubwerkzeuge, und/oder über ein Kabel sichergestellt werden. Das Kabel kann ggf. ferner auch zur Übertragung von Signalen zu/von den extern ausgebildeten Komponenten der Montagevorrichtung verwendet werden.

[0093] Wie bereits beschrieben, können unterschiedliche Komponenten der Montagevorrichtung entweder direkt in der Schraubvorrichtung oder extern in einer zusätzlichen Baugruppe angeordnet sein. Einige Komponenten können auch in bereits bestehende Steuersysteme für die Schraubvorrichtung integriert werden. Dabei kann die Steuerung der Komponenten der Schraubvorrichtung z.B. sowohl mikroprozessorbasiert, computer-gesteuert oder auf andere dem Fachmann bekannte Weisen durchgeführt werden.

[0094] Auch eine beliebige Kombination der in den Ansprüchen genannten Merkmale ist denkbar.

[0095] Die Schraubvorrichtung ist nicht auf die in den Zeichnungen dargestellten Winkelschrauber begrenzt. Auch eine Ausbildung als Schrauber z.B. mit geradem Antrieb (Stabschrauber oder Pistolenschrauber) ist denkbar.

[0096] Aus der vorgehenden Beschreibung erkennt der Fachmann, dass verschiedene Modifizierungen und Variierungen der Montagevorrichtung und der entsprechenden Verfahren durchgeführt werden können ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen.

[0097] Ferner wurde die Erfindung mit Bezug auf bestimmte Beispiele beschrieben, die jedoch nur zum besseren Verständnis der Erfindung dienen sollen, und diese nicht einschränken sollen. Der Fachmann erkennt auch sofort, dass viele verschiedene Kombinationen von Hardware, Software und Firmware zur Ausführung der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, insbesondere zur Realisierung der Funktion der Erkennungseinheit.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0098] Die Montagevorrichtung kann z.B. im Automobilbau bei der Endmontage oder bei der Montage von Fahrzeugkomponenten eingesetzt werden. Ein anderer Einsatz, z.B. im Bereich des Maschinenbaus oder andere Bereiche bei der Schraubvorrichtungen eingesetzt werden, ist ebenfalls denkbar.

Patentansprüche

1. Montagevorrichtung (100, 300, 500, 900, 1000, 1500, 1600) mit einer motorisch angetriebenen, handgehaitenen Schraubvorrichtung (101, 301, 501, 1001, 1701) zum Anziehen oder Lösen von Schrauben mit einem Schraubkopf (102, 302, 502, 1002) und einem Gehäuse (103, 303, 503, 1003), wobei die Schraubvorrichtung umfasst:
 - a) eine erste Winkelmesseinrichtung (104, 304, 504, 1004, 1104, 1204, 1304) zur Erfassung eines Drehwinkels des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs relativ zur Umgebung; **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - b) die Montagevorrichtung (100, 300, 500, 900, 1000, 1500, 1600) eine Erkennungseinheit (105, 205, 305, 505, 1005) zur Erkennung fehlerhafter Sensordaten der ersten Winkelmesseinrichtung, im Ruhezustand umfasst, umfassend:
 - b1) Mittel (106, 206, 306, 406, 506, 606, 1006) zur Erkennung des Ruhezustands; und
 - b2) Vergleichsmittel (107, 207, 307, 507, 707, 807, 1007) zum Vergleichen der im Ruhezustand gemessenen Sensorwerte der ersten Winkelmesseinrichtung mit vordefinierten Schwellwerten.
2. Montagevorrichtung (200) nach Anspruch 1, wobei die Erkennungseinheit (205) ferner umfasst:

Signalisierungsmittel (208) zum Senden einer Meldung an den Benutzer; und

Sperrmittel (209) zum Unterbinden der Verwendung der Schraubvorrichtung.
3. Montagevorrichtung (300) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Mittel (306) zur Erkennung des Ruhezustands umfasst:
 - mindestens einen Sensor (310), in der Schraubvorrichtung (301), zur Erfassung von Bewegung; und/oder
 - mindestens einen Sensor (411), in der Schraubvorrichtung (301), zur Erkennung des Kontakts der Schraubvorrichtung mit oder die Annäherung der Schraubvorrichtung an eine Fläche; und/oder
 - eine Werkzeugablage (512) mit mindestens einem Sensor (513) zur Erkennung der Ablage der Schraubvorrichtung in der Werkzeugablage zur Erkennung des Ruhezustands; und/oder
 - Mittel (613), in der Schraubvorrichtung (301), zur Positionsbestimmung der Schraubvorrichtung im Raum, beispielsweise über Triangulation;
- und/oder
- mindestens einen Transponder (529b) und ein Mittel (530b) zum Lesen des Transponders, wobei entweder der Transponder oder das Mittel zum Lesen des Transponders in der Schraubvorrichtung angeordnet ist.
4. Montagevorrichtung (700) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Vergleichsmittel (707):
 - die Sensorwerte mit einem Minimum-Grenzwert und einen Maximum-Grenzwert vergleicht; oder
 - die Sensordaten mit einem Tolleranzbereich um einen definierten Anfangswert vergleicht.
5. Montagevorrichtung (900) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner umfassend:

Mittel (914) zur Zeitmessung, welches die Zeit seit dem letzten durch das Mittel (906) zur Erkennung des Ruhezustands erkannten Ablegen der Schraubvorrichtung misst;

Signalisierungsmittel (915) zum Signalisieren einer Meldung an den Benutzer, wenn die gemessene Zeit einen ersten Schwellwert überschreitet; und

Sperrmittel (916) zum Unterbinden der Verwendung der Schraubvorrichtung (901), wenn die gemessene Zeit einen zweiten Schwellwert überschreitet.
6. Montagevorrichtung (1000) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend:

eine zweite Winkelmesseinrichtung (1018) zur Erfassung des Drehwinkels des Schraubkopfs (1002) relativ zum Gehäuse (1003), vorgesehen in der Schraubvorrichtung; und

Winkelkorrekturereinheit (1019) zum Ermitteln des tatsächlichen Drehwinkels des Schraubkopfs (1002) relativ zur Umgebung aus dem gemessenen Drehwinkel des Schraubkopfs (1002) und des erfassten Drehwinkels des Gehäuses (1003), vorgesehen in der Montagevorrichtung.
7. Montagevorrichtung (1100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste Winkelmesseinrichtung (1104) entweder mehrere Sensoren (1120) zur jeweils redundanten Messung des Drehwinkels der Schraubvorrichtung umfasst, oder mindestens einen eigensicheren Sensor (1121) umfasst.
8. Montagevorrichtung (1200) nach Anspruch 1 bis 7, wobei die erste Winkelmesseinrichtung (1204) mehrere Sensoren mit unterschiedlichen Messverfahren umfasst.

9. Montagevorrichtung (1300) nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Sensoren der ersten Winkelmesseinrichtung (1304) als Drehratensensoren oder Beschleunigungssensoren ausgebildet sind.

5

10. Montagevorrichtung (1400) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, ferner umfassend:

Fehlererkennungsmittel (1422) zum Erkennen von Messfehlern der Sensoren, umfassend
Berechnungsmittel (1423) zum Berechnen mindestens eines Differenzwertes der mehreren Messwerte der mehreren Sensoren;
Signalisierungsmittel (1424) zum Senden einer Meldung an den Benutzer, wenn mindestens ein Differenzwert einen Schwellwert überschreitet; und
Sperrmittel (1425) zum Unterbinden der Verwendung der Schraubvorrichtung.

10

15

11. Montagevorrichtung (1500) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei

20

- die Montagevorrichtung ferner Messbereichsvergleichsmittel (1526) zum Vergleichen gemessener Sensorwerte der ersten Winkelmesseinrichtung mit einem vorbestimmten Messbereich der Sensoren der ersten Winkelmesseinrichtung umfasst; und/oder
- die Montagevorrichtung ferner Versorgungsspannungsüberwachungsmittel (1627) zum Überwachen der Versorgungsspannung der Sensoren umfasst; und/oder
- die Schraubvorrichtung (1701) ferner mindestens eine Temperaturmesseinheit (1728) angebracht im Bereich eines Sensors zur Messung der Temperatur des Sensors umfasst.

25

30

35

12. Montagevorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Schraubvorrichtung (101) als elektro-, hydraulik-, oder druckluftbetriebene Schraubvorrichtungen ausgebildet ist.

40

13. Montagevorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Schraubvorrichtung (101) ferner einen Akku zur Stromversorgung der Schraubvorrichtung umfasst.

45

14. Verfahren zum Anziehen oder Lösen von Schrauben mittels einer motorisch angetriebenen, handgehaltenen Schraubvorrichtung (101, 301, 501, 1001, 1701) mit einem Schraubkopf (102, 302, 502, 1002) und einem Gehäuse (103, 303, 503, 1003), wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

50

a) Erfassen (S1801) eines Drehwinkels des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs (102, 302, 502, 1002) relativ zur Umgebung mittels

55

einer ersten Winkelmesseinrichtung (104, 304, 504, 1004, 1104, 1204, 1304);

gekennzeichnet, durch die folgenden Schritte
b) Erkennen (S1802) fehlerhafter Sensordaten der ersten Winkelmesseinrichtung, im Ruhezustand mittels einer Erkennungseinheit, die Schritte umfassend:

b1) Erkennen (S1803) des Ruhezustands; und
b2) Vergleichen (S1804) der im Ruhezustand gemessenen Sensorwerte der ersten Winkelmesseinrichtung mit vordefinierten Schwellwerten mittels eines Vergleichsmittels.

15. Verfahren nach Anspruch 14, ferner die Schritte umfassend:

Senden (S1805) einer Meldung an den Benutzer mittels eines Signalisierungsmittels; und Unterbinden (S1806) der Verwendung der Schraubvorrichtung mittels eines Sperrmittels.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei der Schritt des Erkennens des Ruhezustands:

- die Erfassung von Bewegung mittels eines Sensors in der Schraubvorrichtung umfasst; und/oder
- die Erkennung eines konstanten Ausgabe-werts eines Sensors bzw. der Winkelmesseinrichtung über einen vorbestimmten Zeitraum umfasst; und/oder
- die Erkennung eines Kontakts der Schraubvorrichtung mit oder die Annäherung der Schraubvorrichtung an eine Fläche umfasst; und/oder
- die Erkennung der Ablage der Schraubvorrichtung in einer Werkzeugablage umfasst; und/oder
- die Positionsbestimmung der Schraubvorrichtung im Raum, beispielsweise über Triangulation, umfasst.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, ferner die Schritte umfassend:

Messen (S1907) der Zeit seit dem letzten erkannten Ablegen der Schraubvorrichtung; Signalisieren (S1908) einer Meldung an den Benutzer, wenn die gemessene Zeit einen ersten Schwellwert überschreitet; und Unterbinden (S1909) der Verwendung der Schraubvorrichtung, wenn die gemessene Zeit einen zweiten Schwellwert überschreitet.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, ferner die Schritte umfassend:

- Erfassen (S2011) des Drehwinkels des Schraubkopfs relativ zum Gehäuse; und Ermitteln (S2012) des tatsächlichen Drehwinkels des Schraubkopfs relativ zur Umgebung aus dem gemessenen Drehwinkel des Schraubkopfs und dem erfassten Drehwinkel des Gehäuses. 5
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, ferner die folgenden Schritte umfassend: 10
- Berechnen (S2114) von mindestens einem Differenzwert von mehreren Messwerten mehrerer Sensoren der ersten Winkelmesseinrichtung; Senden (S2115) einer Meldung an den Benutzer, wenn mindestens ein Differenzwert einen Schwellwert überschreitet; 15
- Unterbinden (S2116) der Verwendung der Schraubvorrichtung, wenn mindestens ein Differenzwert den Schwellwert oder einen anderen vorbestimmten Schwellwert überschreitet. 20
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, ferner die folgenden Schritte umfassend: 25
- Bestimmen (S2218) einer Drehwinkelgeschwindigkeit des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs; Vergleichen (S2219) der Drehwinkelgeschwindigkeit mit einem Schwellwert; 30
- Bewerten (S2220) einer laufenden Verschraubung als nicht in Ordnung, wenn die Drehwinkelgeschwindigkeit den Schwellwert überschreitet. 35
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 20, ferner die folgenden Schritte umfassend: 40
- Bewerten einer laufenden Verschraubung als nicht in Ordnung, wenn der Drehwinkels des Gehäuses um die Achse des Schraubkopfs einen Schwellwert überschreitet. 45
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 21, ferner den folgenden Schritt umfassend: 50
- Bewerten einer laufenden Verschraubung als nicht in Ordnung, wenn ein Fehler, z.B. die Überschreitung eines Schwellwerts, während der Verschraubung auftritt. 55
- Claims**
1. Assembly device (100, 300, 500, 900, 1000, 1500, 1600) having a motor-driven, hand-held screwing device (101, 301, 501, 1001, 1701) for tightening or undoing screws with a screwdriver head (102, 302, 502, 1002) and a housing (103, 303, 503, 1003), wherein the screwing device comprises:
- a) a first angle measuring device (104, 304, 504, 1004, 1104, 1204, 1304) for detecting an angle of rotation of the housing about the axis of the screwdriver head relative to the surrounding area;
- characterised in that**
- b) the assembly device (100, 300, 500, 900, 1000, 1500, 1600) comprises a detection unit (105, 205, 305, 505, 1005) for detecting erroneous sensor data of the first angle measuring device, in the inoperative state, comprising:
- b1) means (106, 206, 306, 406, 506, 606, 1006) for detecting the inoperative state; and
- b2) comparison means (107, 207, 307, 507, 707, 807, 1007) for comparing the sensor values of the first angle measuring device, measured in the inoperative state, with predefined threshold values.
2. Assembly device (200) according to claim 1, wherein the detection unit (205) further comprises:
- signalling means (208) for transmitting a message to the user; and
- locking means (209) for preventing use of the screwing device.
3. Assembly device (300) according to claim 1 or 2, wherein the means (306) for detecting the inoperative state comprises:
- at least one sensor (310), in the screwing device (301), for detecting movement; and/or
 - at least one sensor (411), in the screwing device (301), for detecting contact of the screwing device with or approach of the screwing device to a surface; and/or
 - a tool tray (512) having at least one sensor (513) for detecting deposition of the screwing device in the tool tray for detecting the inoperative state; and/or
 - means (613), in the screwing device (301), for determining the position of the screwing device in space, for example by triangulation; and/or
 - at least one transponder (529b) and a means (530b) for reading the transponder, wherein either the transponder or the means for reading the transponder is disposed in the screwing device.
4. Assembly device (700) according to any of claims 1 to 3, wherein the comparison means (707):

- compares the sensor values with a minimum limit value and a maximum limit value; or
 - compares the sensor data with a tolerance range about a defined initial value.
- 5
5. Assembly device (900) according to any of claims 1 to 4, further comprising:
- time measuring means (914) which measures the time since the last deposition of the screwing device detected by the means (906) for detecting the inoperative state;
- signalling means (915) for signalling a message to the user when the measured time exceeds a first threshold value; and
- locking means (916) for preventing use of the screwing device (901) when the measured time exceeds a second threshold value.
- 10
- 15
6. Assembly device (1000) according to any of claims 1 to 5, further comprising:
- a second angle measuring device (1018) for detecting the angle of rotation of the screwdriver head (1002) relative to the housing (1003), provided in the screwing device; and
- angle correction unit (1019) for determining the actual angle of rotation of the screwdriver head (1002) relative to the surrounding area, from the measured angle of rotation of the screwdriver head (1002) and the detected angle of rotation of the housing (1003), provided in the assembly device.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- ment values of the plurality of sensors; signalling means (1424) for transmitting a message to the user when at least one differential value exceeds a threshold value; and locking means (1425) for preventing use of the screwing device.
11. Assembly device (1500) according to any of claims 1 to 10, wherein
- the assembly device further comprises measurement range comparison means (1526) for comparing measured sensor values of the first angle measuring device with a predetermined measurement range of the sensors of the first angle measuring device; and/or
 - the assembly device further comprises supply voltage monitoring means (1627) for monitoring the supply voltage of the sensors; and/or
 - the screwing device (1701) further comprises at least one temperature measuring unit (1728) mounted in the region of a sensor for measuring the temperature of the sensor.
12. Assembly device (100) according to any of claims 1 to 11, wherein the screwing device (101) is designed as electrically, hydraulically or pneumatically operated screwing devices.
13. Assembly device (100) according to any of claims 1 to 12, wherein the screwing device (101) further comprises a battery for supplying power to the screwing device.
14. Method for tightening or undoing screws by means of a motor-driven, hand-held screwing device (101, 301, 501, 1001, 1701) with a screwdriver head (102, 302, 502, 1002) and a housing (103, 303, 503, 1003), wherein the method comprises the steps of:
- a) detecting (S1801) an angle of rotation of the housing about the axis of the screwdriver head (102, 302, 502, 1002) relative to the surrounding area by means of a first angle measuring device (104, 304, 504, 1004, 1104, 1204, 1304);
- characterised by** the following steps
- b) detecting (S1802) erroneous sensor data of the first angle measuring device, in the inoperative state by means of a detection unit, comprising the steps of:
- b1) detecting (S1803) the operative state; and
 - b2) comparing (S1804) the sensor values of the first angle measuring device measured in the inoperative state, with predefined threshold values using a comparison means.

15. Method according to claim 14, further comprising the steps of:

transmitting (S1805) a message to the user, using a signalling means; and
preventing (S1806) use of the screwing device, using a locking means.

16. Method according to claim 14 or 15, wherein the step of detecting the inoperative state:

- comprises the detection of movement by means of a sensor in the screwing device; and/or
- comprises the detection of a constant output value of a sensor or of the angle measuring device over a predetermined period of time; and/or
- comprises the detection of contact of the screwing device with or approach of the screwing device to a surface; and/or
- comprises the detection of deposition of the screwing device in a tool tray; and/or
- comprises determining the position of the screwing device in space, for example by triangulation.

17. Method according to any of claims 14 to 16, further comprising the steps of:

measuring (S1907) the time since the last detected deposition of the screwing device;
signalling (S1908) a message to the user when the measured time exceeds a first threshold value; and
preventing (S1909) use of the screwing device when the measured time exceeds a second threshold value.

18. Method according to any of claims 14 to 17, further comprising the steps of:

detecting (S2011) the angle of rotation of the screwdriver head relative to the housing; and
determining (S2012) the actual angle of rotation of the screwdriver head relative to the surrounding area from the measured angle of rotation of the screwdriver head and the detected angle of rotation of the housing.

19. Method according to any of claims 14 to 18, further comprising the steps of:

calculating (S2114) at least one differential value of a plurality of measured values of a plurality of sensors of the first angle measuring device;
transmitting (S2115) a message to the user when at least one differential value exceeds a threshold value;
preventing (S2116) use of the screwing device

when at least one differential value exceeds the threshold value or another predetermined threshold value.

20. Method according to any of claims 14 to 19, further comprising the steps of:

determining (S2218) an angular velocity of the housing about the axis of the screwdriver head;
comparing (S2219) the angular velocity with a threshold value;
assessing (S2220) ongoing screwing as not correct when the angular velocity exceeds the threshold value.

21. Method according to any of claims 14 to 20, further comprising the steps of:

assessing ongoing screwing as not correct when the angle of rotation of the housing about the axis of the screwdriver head exceeds a threshold value.

22. Method according to any of claims 14 to 21, further comprising the following step:

assessing ongoing screwing as not correct when an error, e.g. exceeding a threshold value, arises during screwing.

Revendications

1. Dispositif de montage (100, 300, 500, 900, 1000, 1500, 1600) pourvu d'un dispositif de vissage (101, 301, 501, 1001, 1701) entraîné par un moteur, tenu à la main, destiné à serrer ou à desserrer des vis et pourvu d'une tête de vissage (102, 302, 502, 1002) et d'un boîtier (103, 303, 503, 1003), le dispositif de vissage comprenant :

a) un premier dispositif de mesure angulaire (104, 304, 504, 1004, 1104, 1204, 1304) permettant de détecter un angle de rotation du boîtier autour de l'axe de la tête de vissage par rapport aux zones environnantes ;

caractérisé en ce que

b) le dispositif de montage (100, 300, 500, 900, 1000, 1500, 1600) comprend une unité de détection (105, 205, 305, 505, 1005) permettant de détecter des données de capteur erronées du premier dispositif de mesure angulaire, à l'état de repos, comprenant :

b1) des moyens (106, 206, 306, 406, 506, 606, 1006) permettant de détecter l'état de repos ; et

b2) des moyens de comparaison (107, 207,

- 307, 507, 707, 807, 1007) permettant de comparer les valeurs de capteur, mesurées à l'état de repos, du premier dispositif de mesure angulaire à des valeurs seuil prédéfinies. 5
2. Dispositif de montage (200) selon la revendication 1, l'unité de détection (205) comprenant en outre :
- des moyens de signalisation (208) permettant d'envoyer un message à l'utilisateur ; et des moyens de verrouillage (209) destinés à empêcher l'utilisation du dispositif de vissage. 10
3. Dispositif de montage (300) selon la revendication 1 ou 2, le moyen (306) permettant de détecter l'état de repos comprenant :
- au moins un capteur (310), dans le dispositif de vissage (301), permettant de détecter un mouvement ; et/ou 20
- au moins un capteur (411), dans le dispositif de vissage (301), permettant de détecter le contact du dispositif de vissage avec une surface ou le rapprochement du dispositif de vissage d'une surface ; et/ou 25
- un porte-outil (512) pourvu d'au moins un capteur (513) permettant de détecter que le dispositif de vissage est déposé dans le porte-outil pour la détection de l'état de repos ; et/ou 30
- des moyens (613), dans le dispositif de vissage (301), permettant de déterminer la position du dispositif de vissage dans l'espace, par exemple par triangulation ; et/ou 35
- au moins un transpondeur (529b) et un moyen (530b) permettant de lire le transpondeur, soit le transpondeur soit le moyen permettant de lire le transpondeur étant disposé dans le dispositif de vissage. 40
4. Dispositif de montage (700) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, le moyen de comparaison (707) :
- comparant les valeurs de capteur à une valeur limite minimale et à une valeur limite maximale ; ou 45
- comparant les données de capteur à une plage de tolérance d'une valeur de départ définie. 50
5. Dispositif de montage (900) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant en outre :
- un moyen (914) permettant de mesurer le temps, lequel mesure le temps depuis le dernier dépôt du dispositif de vissage détecté par le moyen (906) permettant de détecter l'état de repos ; 55
- des moyens de signalisation (915) permettant de signaler un message à l'utilisateur, lorsque le temps mesuré dépasse une première valeur seuil ; et
- des moyens de verrouillage (916) permettant d'empêcher l'utilisation du dispositif de vissage (901) lorsque le temps mesuré dépasse une seconde valeur seuil.
6. Dispositif de montage (1000) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant en outre :
- un second dispositif de mesure angulaire (1018) permettant de détecter l'angle de rotation de la tête de vissage (1002) par rapport au boîtier (1003), disposé dans le dispositif de vissage ; et une unité de correction d'angle (1019) permettant de déterminer l'angle de rotation effectif de la tête de vissage (1002) par rapport aux zones environnantes à partir de l'angle de rotation mesuré de la tête de vissage (1002) et de l'angle de rotation détecté du boîtier (1003), disposé dans le dispositif de montage.
7. Dispositif de montage (1100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, le premier dispositif de mesure angulaire (1104) comprenant soit plusieurs capteurs (1120) permettant la mesure respectivement redondante de l'angle de rotation du dispositif de vissage, soit au moins un capteur (1121) à sécurité intrinsèque.
8. Dispositif de montage (1200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, le premier dispositif de mesure angulaire (1204) comprenant plusieurs capteurs présentant différents procédés de mesure.
9. Dispositif de montage (1300) selon la revendication 7 ou 8, les capteurs du premier dispositif de mesure angulaire (1304) étant réalisés sous la forme de capteurs de vitesse de rotation ou de capteurs d'accélération.
10. Dispositif de montage (1400) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, comprenant en outre :
- des moyens de détection d'erreur (1422) permettant de détecter des erreurs de mesure des capteurs, comprenant
- des moyens de calcul (1423) permettant de calculer au moins une valeur de différence des différentes valeurs de mesure des différents capteurs ;
- des moyens de signalisation (1424) permettant d'envoyer un message à l'utilisateur lorsqu'au moins une valeur de différence dépasse une valeur seuil ; et
- des moyens de verrouillage (1425) permettant

d'empêcher l'utilisation du dispositif de vissage.

11. Dispositif de montage (1500) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,

- le dispositif de montage comprenant en outre des moyens de comparaison de plage de mesure (1526) permettant de comparer les valeurs de capteur mesurées du premier dispositif de mesure angulaire à une plage de mesure prédéfinie des capteurs du premier dispositif de mesure angulaire ; et/ou
- le dispositif de montage comprenant en outre des moyens de surveillance de tension d'alimentation (1627) permettant de surveiller la tension d'alimentation des capteurs ; et/ou
- le dispositif de vissage (1701) comprenant en outre au moins une unité de mesure de température (1728) disposée dans la zone d'un capteur pour mesurer la température du capteur.

12. Dispositif de montage (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, le dispositif de vissage (101) étant réalisé sous la forme de dispositifs de vissage à fonctionnement électrique, hydraulique ou à air comprimé.

13. Dispositif de montage (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, le dispositif de vissage (101) comprenant en outre un accumulateur permettant l'alimentation en courant du dispositif de vissage.

14. Procédé de serrage ou de desserrage de vis au moyen d'un dispositif de vissage (101, 301, 501, 1001, 1701) entraîné par un moteur, tenu à la main et pourvu d'une tête de vissage (102, 302, 502, 1002) et d'un boîtier (103, 303, 503, 1003), le procédé comprenant les étapes consistant à :

a) détecter (S1801) un angle de rotation du boîtier autour de l'axe de la tête de vissage (102, 302, 502, 1002) par rapport aux zones environnantes au moyen d'un premier dispositif de mesure angulaire (104, 304, 504, 1004, 1104, 1204, 1304) ;

caractérisé par les étapes suivantes consistant à

b) détecter (S1802) des données de capteur erronées du premier dispositif de mesure angulaire, à l'état de repos, au moyen d'une unité de détection, comprenant les étapes consistant à :

b1) détecter (S1803) l'état de repos ; et

b2) comparer (S1804) les valeurs de capteur, mesurées à l'état de repos, du premier dispositif de mesure angulaire à des valeurs seuil prédéfinies à l'aide d'un moyen de

comparaison.

15. Procédé selon la revendication 14, comprenant en outre les étapes consistant à :

envoyer (S1805) un message à l'utilisateur à l'aide d'un moyen de signalisation ; et empêcher (S1806) l'utilisation du dispositif de vissage à l'aide d'un moyen de verrouillage.

16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, l'étape de détection de l'état de repos consistant à :

- détecter un déplacement au moyen d'un capteur dans le dispositif de vissage ; et/ou
- détecter une valeur de sortie constante d'un capteur ou du dispositif de mesure angulaire pendant un laps de temps prédéfini ; et/ou
- détecter un contact entre le dispositif de vissage et une surface ou le rapprochement du dispositif de vissage d'une surface ; et/ou
- détecter le dépôt du dispositif de vissage dans un porte-outil ; et/ou
- déterminer la position du dispositif de vissage dans l'espace, par exemple par triangulation.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, comprenant en outre les étapes consistant à :

mesurer (S1907) le temps depuis le dernier dépôt détecté du dispositif de vissage ; signaler (S1908) un message à l'utilisateur, lorsque le temps mesuré dépasse une première valeur seuil ; et empêcher (S1909) l'utilisation du dispositif de vissage, lorsque le temps mesuré dépasse une seconde valeur seuil.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, comprenant en outre les étapes consistant à :

détecter (S2011) l'angle de rotation de la tête de vissage par rapport au boîtier ; et déterminer (S2012) l'angle de rotation effectif de la tête de vissage par rapport aux zones environnantes à partir de l'angle de rotation mesuré de la tête de vissage et de l'angle de rotation détecté du boîtier.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, comprenant en outre les étapes suivantes consistant à :

calculer (S2114) au moins une valeur de différence de plusieurs valeurs de mesure de plusieurs capteurs du premier dispositif de mesure

- angulaire ;
envoyer (S2115) un message à l'utilisateur, lorsqu'au moins une valeur de différence dépasse une valeur seuil,
empêcher (S2116) l'utilisation du dispositif de vissage lorsqu'au moins une valeur de différence dépasse la valeur seuil ou une autre valeur seuil prédéfinie. 5
- 20.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 19, comprenant en outre les étapes suivantes consistant à : 10
- déterminer (S2218) une vitesse angulaire de rotation du boîtier autour de l'axe de la tête de vissage ; 15
comparer (S2219) la vitesse de rotation angulaire à une valeur seuil ;
évaluer (S2220) qu'un vissage en cours ne se déroule pas correctement lorsque la vitesse angulaire de rotation dépasse la valeur seuil. 20
- 21.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 20, comprenant en outre les étapes suivantes consistant à : 25
- évaluer qu'un vissage en cours ne se déroule pas correctement lorsque l'angle de rotation du boîtier autour de l'axe de la tête de vissage dépasse une valeur seuil. 30
- 22.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 21, comprenant en outre l'étape suivante consistant à : 35
- évaluer qu'un vissage en cours ne se déroule pas correctement lorsqu'une erreur, par exemple le dépassement d'une valeur seuil, se produit pendant le vissage. 40

45

50

55

Fig. 1

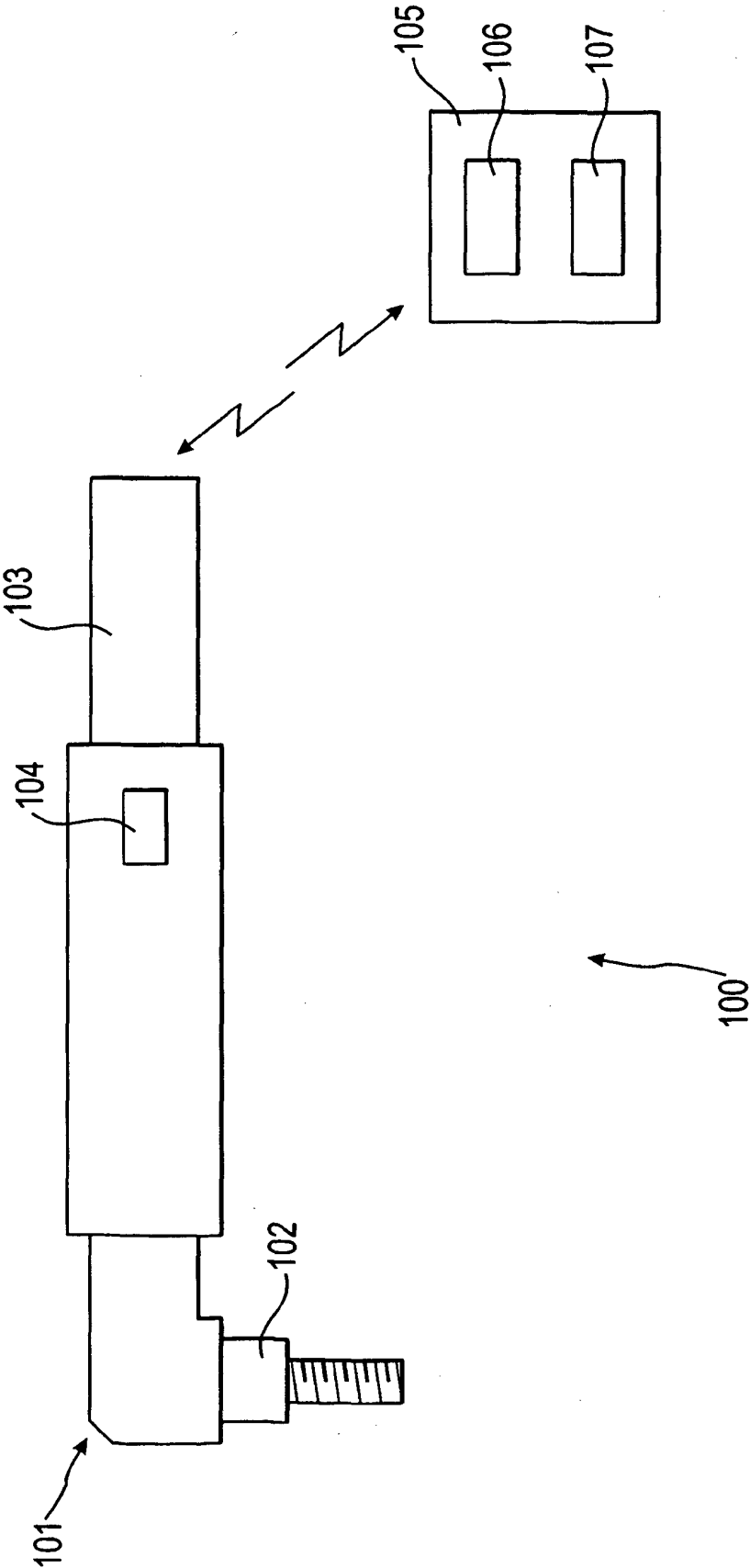


Fig. 3

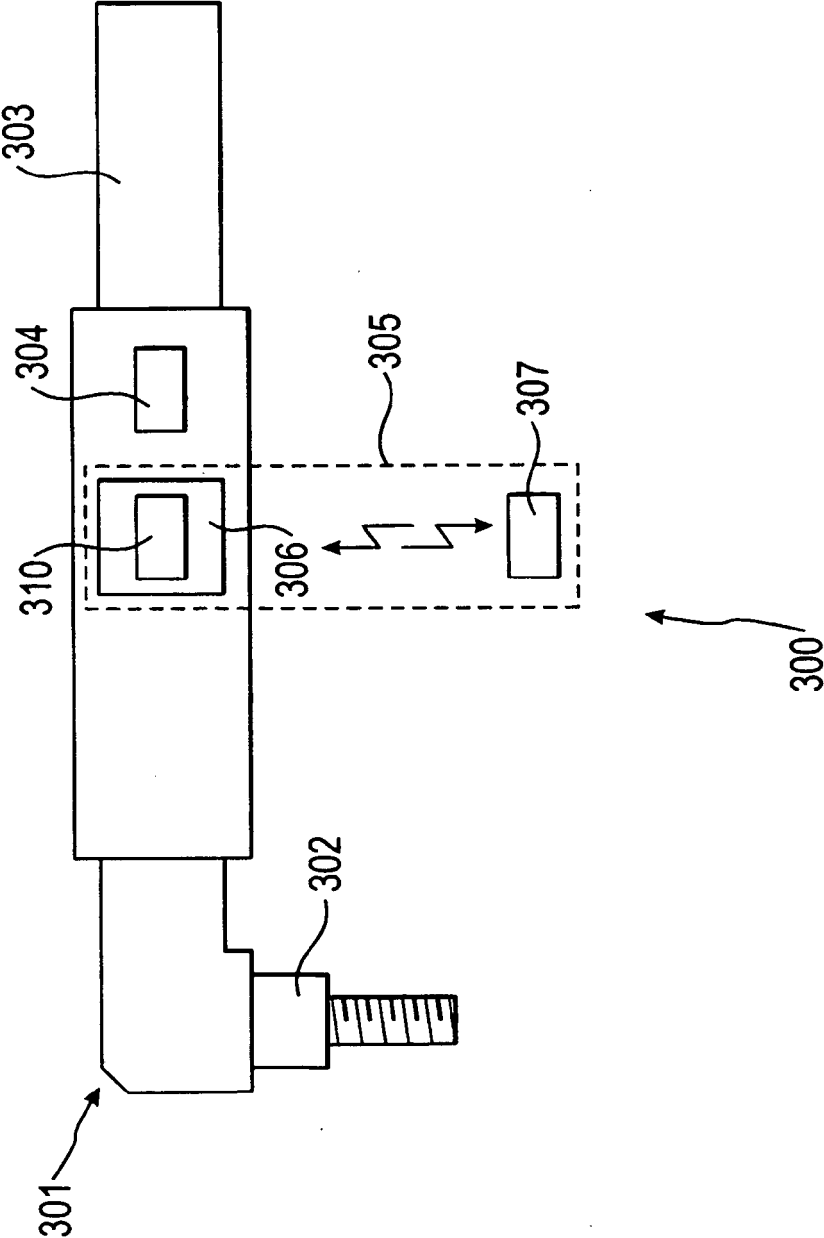


Fig. 5

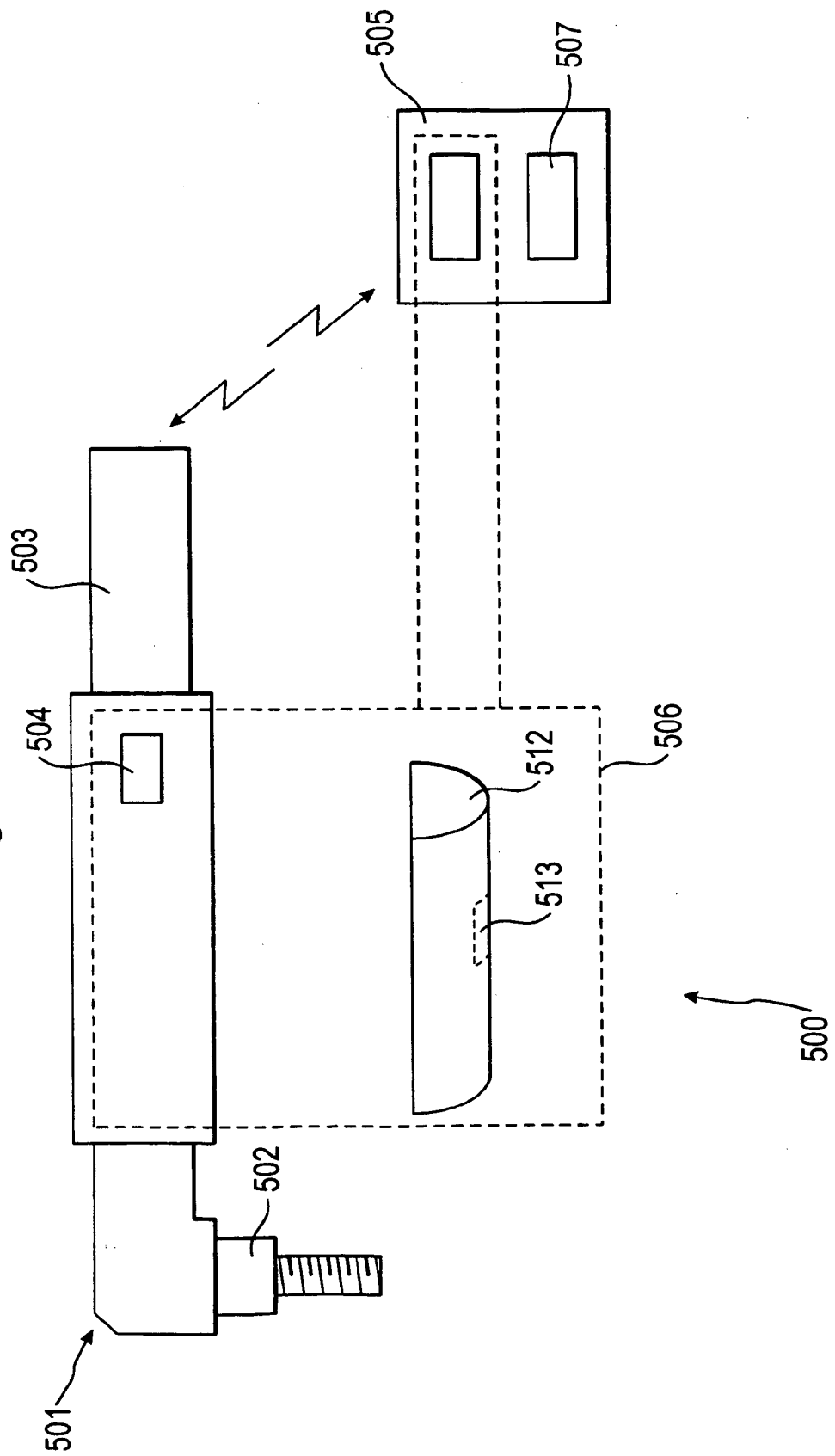


Fig. 10

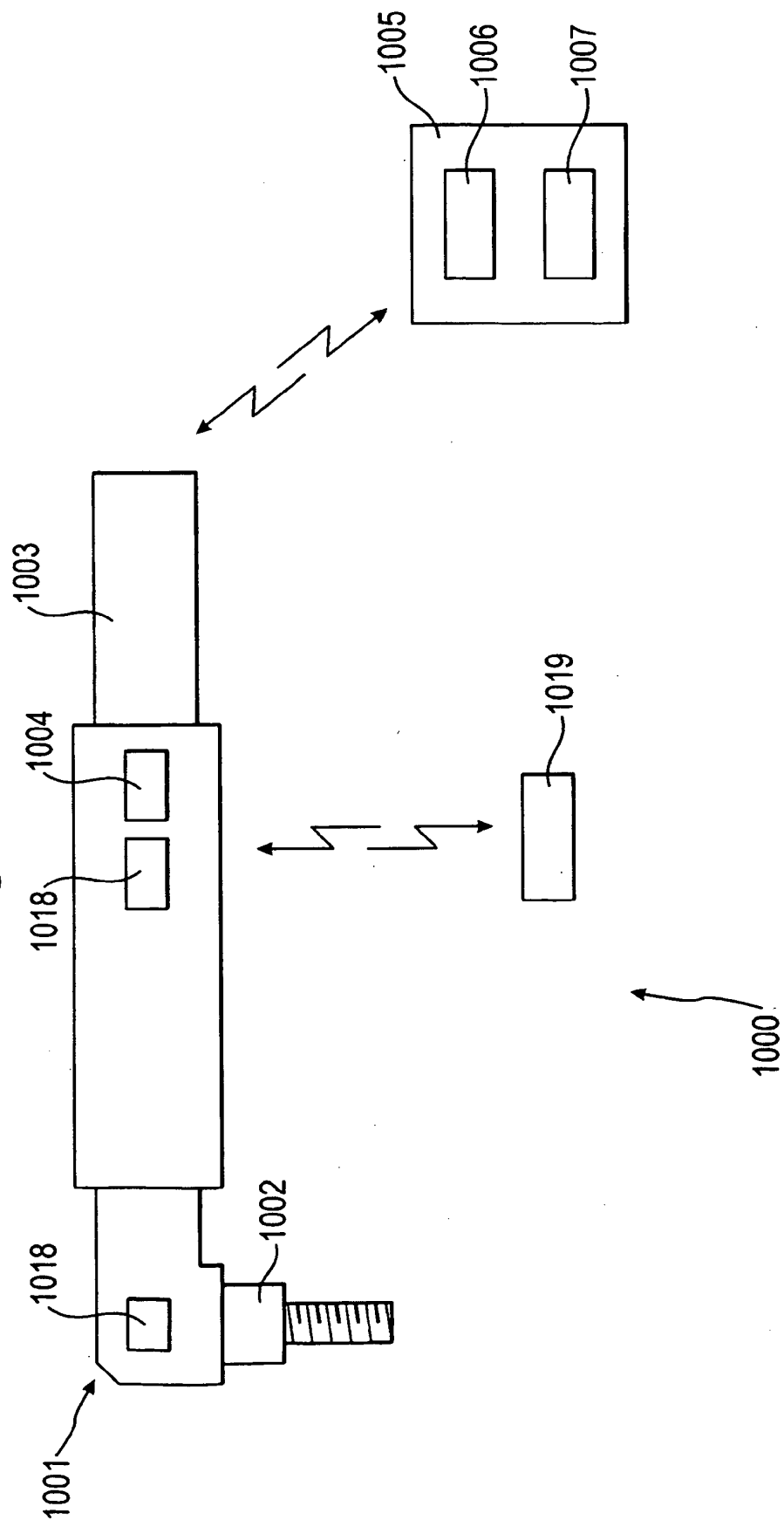


Fig. 2

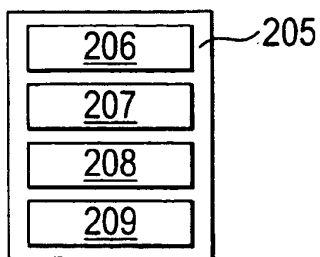


Fig. 4

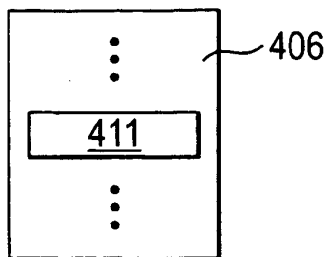


Fig. 6

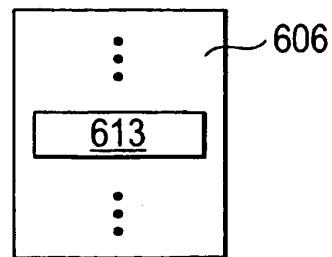


Fig. 7

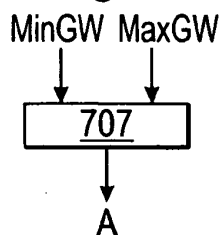


Fig. 8

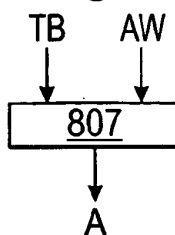
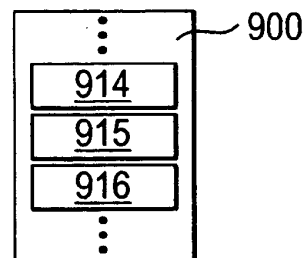
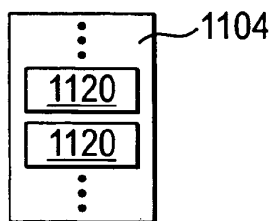


Fig. 9



a)

Fig. 11



b)

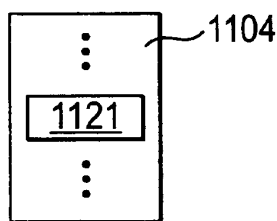


Fig. 12

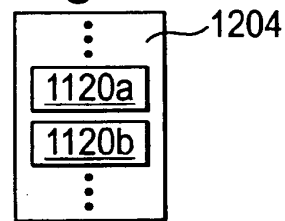


Fig. 13

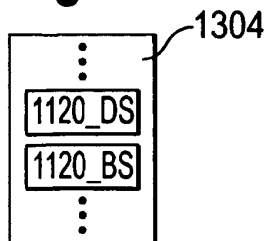


Fig. 14

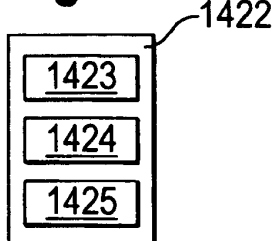


Fig. 15

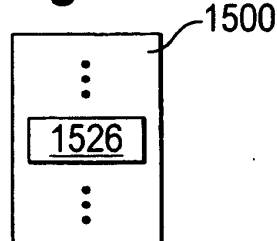


Fig. 16

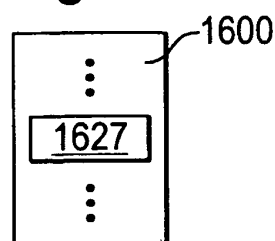


Fig. 17

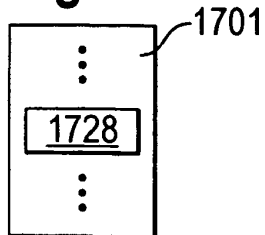


Fig. 5b

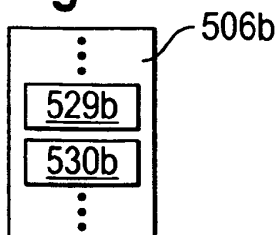
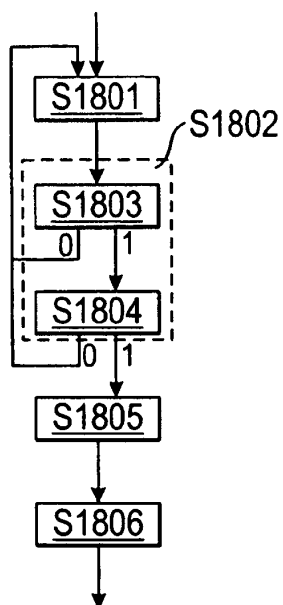
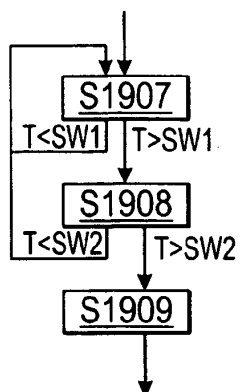
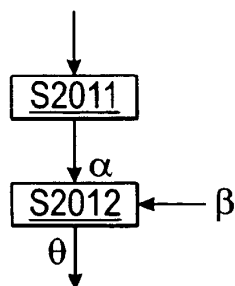
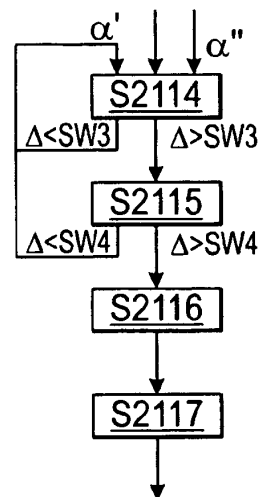
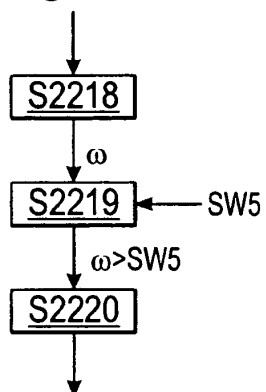


Fig. 18**Fig. 19****Fig. 20****Fig. 21****Fig. 22**

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4243317 A1 [0008]
- DE 4343110 C2 [0008]