

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Februar 2012 (16.02.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/019575 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B25B 13/46 (2006.01) *B25B 23/00* (2006.01)
B25B 17/02 (2006.01) *B25B 23/142* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2011/001020

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Mai 2011 (03.05.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 019 792.0 6. Mai 2010 (06.05.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LÖSOMAT SCHRAUBTECHNIK NEEF GMBH** [DE/DE]; Bertha-Benz-Strasse 12, 71665 Vaihingen/Enz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GAREIS, Marc** [DE/DE]; In den Ziegelwiesen 8, 71229 Leonberg (DE).

(74) Anwalt: **JAKELSKI, Joachim**; Otte & Jakelski, Mollenbachstrasse 37, 71229 Leonberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR PRODUCING PRECISE TIGHTENING TORQUE FOR SCREW CONNECTIONS

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG EINES DREHMOMENTGENAUEN ANZUGSMOMENTS FÜR SCHRAUBVERBINDUNGEN

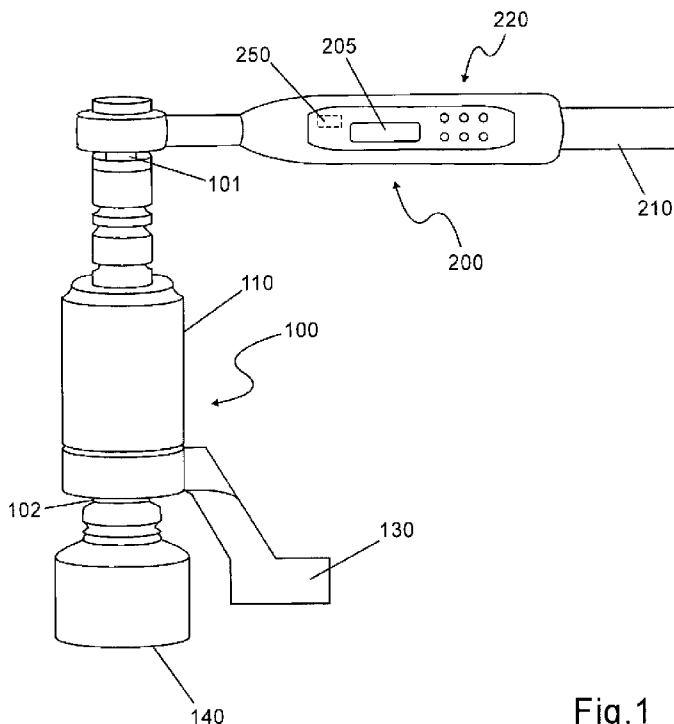


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a device for producing precise tightening torque for screw connections characterised by the combination of a torque multiplier (100) and a torque wrench (200) which is adapted to said torque multiplier and calibrated therewith. The invention also relates to a method for calibrating said type of device.

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur Erzeugung eines drehmomentgenauen Anzugsmoments für Schraubverbindungen ist gekennzeichnet durch die Kombination aus Drehmomentvervielfältiger (100) und einem an diesen angepassten und zusammen mit diesem kalibrierten Drehmomentschlüssel (200). Es wird ein Verfahren zur Kalibrierung einer solchen Vorrichtung vorgeschlagen.

WO 2012/019575 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG EINES DREHMOMENTGENAUEN
ANZUGSMOMENTS FÜR SCHRAUBVERBINDUNGEN**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines drehmomentgenauen Anzugsmoments für Schraubverbindungen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Kalibrierung einer solchen Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

Drehmomentvervielfältiger, nachfolgend auch Kraftvervielfältiger genannt, weisen im Allgemeinen hochübersetzte Planetengetriebe auf. Auch Stirnradgetriebe oder epizykloide Getriebe werden vereinzelt bei Drehmomentvervielfältigern eingesetzt. Das Eingangsmoment wird dabei manuell eingestellt und zumeist mit Hilfe einer Ratsche oder mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels erzeugt. Das Ausgangsmoment des Getriebes kann dann anhand eines zuvor ermittelten und bekannten und beispielsweise in einer Tabelle gespeicherten Übersetzungsverhältnisses bestimmt werden. Dabei wird jedoch der Getriebewirkungsgrad nicht berücksichtigt. Alternativ wird das Ausgangsmoment einer Drehmoment-Einstelltabelle, die ebenfalls zuvor ermittelt wird, entnommen. Hierbei wird der Getriebewirkungsgrad berücksichtigt, wobei bei Zwischenwerten eine Interpolation vorgenommen wird.

Es besteht nun der Wunsch, im Rahmen der Qualitätssicherung mit manuellen Drehmoment- bzw. Kraftvervielfältigern die aufgebrachten Drehmoment-Werte stichprobenartig zu überprüfen und zu dokumentieren.

Zur Erfassung des Drehmoments sind hierfür unterschiedliche Vorrichtungen und Verfahren bekannt. Eine erste aus dem Stand der Technik bekannte Lösung sieht vor, in dem Getriebe des Kraftvervielfältigers einen Drehmomentsensor zu integrieren. Der Sensor muss in diesem Falle über ein externes Auswertegerät, auch Datenlogger genannt, mit Energie versorgt werden. In diesem werden die Daten aufgezeichnet und gespeichert.

Eine andere aus dem Stand der Technik bekannte Lösung sieht einen dem Kraftvervielfältiger nachgeschalteten Drehmomentsensor vor. Hierbei wird auf der Abtriebswelle des Getriebes ein geeigneter Drehmomentsensor angeordnet. Auch hier erfolgt die Energieversorgung und Datenaufzeichnung mittels eines kabelgebundenen externen Geräts.

Bei beiden aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen erfolgt die Energieversorgung des Sensors bzw. die Datenauswertung und Speicherung von außerhalb bzw. außerhalb. Hierzu sind elektrische Leitungen in Form von Kabeln und Auswertegeräte erforderlich, die harten Baustellenbedingungen ausgesetzt sind. Dabei werden oftmals die empfindlichen, frei verlegten Kabel versehentlich abgerissen oder beschädigt. Auch sind Steckverbindungen vorgesehen, die bei Kontakt mit anderen Bauteilen beschädigt und verbogen werden können. Auch sogenannte Schnittstellenbüchsen, die Steckverbindungen für die Kabel enthalten, und auf dem Getriebegehäuse als zusätzliches und über das Getriebegehäuse hinaus ragendes, in der Regel quaderförmig ausgebildetes Gehäuse angeordnet sind, können beschädigt werden. Nachteilig ist es auch, dass die erforderlichen Auswertegeräte zusätzlich zu den anderen Einrichtungen vom Bediener entweder umgehängt oder in Form von Gürteltaschen oder dergleichen getragen werden müssen. Die Daten-

übertragung zwischen den Sensoren und dem Auswertegerät erfolgt dabei zumeist über „fliegende“ Kabel, die den Bediener zusätzlich behindern.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu vermitteln, welche es dem Bediener erlaubt, ohne Einschränkungen durch Kabel oder externe Geräte eingesetzt zu werden und andererseits die größtmögliche Sicherheit bei der Ermittlung des Ausgangsdrehmoments sicherstellen.

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Erzeugung eines drehmomentgenauen Anzugsmoments der eingangs beschriebenen Art durch einen Drehmomentvervielfältiger und einen an diesen angepassten und zusammen mit diesem kalibrierten elektronischen, das Drehmoment anzeigenden Drehmomentschlüssel gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der auf Anspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche.

So sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, dass der elektronische Drehmomentschlüssel ein Display zu Anzeige des eingangs beschriebenen Ausgangsmoments aufweist, wobei Eingangs- und Ausgangsmoment auf das Getriebe bezogen sind.

Sehr vorteilhaft weist der Drehmomentschlüssel eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe von Drehmoment-Grenzwerten auf.

Bevorzugt weist der Drehmomentschlüssel darüber hinaus eine Speichereinrichtung zur Speicherung der das Anzugsmoment der Schraubverbindung charakterisierenden Daten auf. Die Speichereinrichtung umfasst dabei einen Schreib-Lesespeicher, sodass bei Bedarf die Kalibrierungen wiederholt und erneut vorgenommen werden können.

In dem Speicher ist – neben anderen Daten – vorteilhafterweise auch das bei der Kalibrierung ermittelte Übersetzungsverhältnis des Drehmomentvervielfältigers gespeichert.

Dabei ist das Übersetzungsverhältnis bevorzugt als Interpolationskurve des funktionalen Zusammenhangs des Ausgangsdrehmoments in Abhängigkeit von dem Eingangsdrehmoment des Drehmomentvervielfältigers in dem Speicher hinterlegt.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass das Getriebe einen RFID-Transponder und der Drehmomentschlüssel einen RFID-Reader aufweisen, die aufeinander abgestimmt sind. In diesem Falle erkennt der Drehmomentschlüssel das Getriebe. Es können im Speicher hinterlegte, das Getriebe charakterisierende Daten zur Ermittlung des Anzugsmoments der Schraubverbindungen verwendet werden.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu vermitteln, welches auf einfache Weise eine gemeinsame Kalibrierung von Drehmomentvervielfältigern und elektronischen Drehmomentschlüsseln ermöglicht, wobei insbesondere spezifische Daten des Drehmomentvervielfältigers und insbesondere dessen Getriebe bei der Kalibrierung berücksichtigt werden sollen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Kalibrierung einer Vorrichtung zur Erzeugung eines drehmomentgenauen Anzugsmoments für Schraubverbindungen mit den Merkmalen des Anspruchs 6. Die gemeinsame Kalibrierung des Drehmomentvervielfachers zusammen mit dem elektronischen Drehmomentschlüssel erfolgt dabei so, dass das Übersetzungsverhältnis anhand mindestens eines über den gesamten Drehmomentbereich gewonnenen Durchschnittswertes erfolgt. Dieses so bestimmte Übersetzungsverhältnis wird in dem Speicher des Drehmoment-

schlüssels gespeichert und bei der Bestimmung des Anzugsmoments der Schraubverbindung bei späteren Schraubvorgängen berücksichtigt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind Gegenstand der auf Anspruch 6 rückbezogenen Unteransprüche. So wird gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung das tatsächliche Übersetzungsverhältnis über den gesamten Drehmomentbereich bei verschiedenen Winkelstellungen der Ausgangswelle des Drehmomentvervielfachers ermittelt und gespeichert. Hierzu wird zunächst das Übersetzungsverhältnis über den gesamten Drehmomentbereich bei einem ersten Winkel bestimmt und gespeichert, sodann wird die Ausgangswelle um vorgebbare Winkel weitergedreht und jeweils bei diesen Winkelstellungen über den gesamten Drehmomentbereich das Übersetzungsverhältnis ermittelt und gespeichert.

Bevorzugt wird die Ausgangswelle dabei um jeweils Winkel von 90° weitergedreht so lange, bis sie insgesamt um einen Winkel von 180° verdreht ist. Diesem Weiterdrehen um vorgebbare Winkel liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Drehmomentverlauf des Ausgangsdrehmoments in Abhängigkeit vom Eingangsdrehmoment im Wesentlichen einen periodischen Verlauf zeigt, der durch eine Sinus- bzw. Cosinusfunktion beschrieben werden kann. Ein Weiterdrehen um jeweils Vielfache von 90° ermöglichen die Bestimmung dieses periodischen Sinus-/Cosinusverlaufs. Wenn um kleinere Winkel als 90° jeweils weitergedreht wird, beispielsweise um 45° , so muss so oft weitergedreht werden, bis eine Drehung der Ausgangswelle des Drehmomentvervielfachers um 180° stattgefunden hat. Aus den so gewonnenen Werten wird danach ein mittleres Übersetzungsverhältnis errechnet und in dem Speicher des elektronischen Drehmomentschlüssels hinterlegt. Hierbei wird eine Interpolationskurve, in erster Näherung eine Interpolationsgerade zwischen die auf diese Weise bei unterschiedlichen Winkelverhältnissen ermittelten Übersetzungsverhältnisse gelegt und aufgrund dieser Interpolationskurve das Ausgangsdrehmoment in Abhängigkeit von dem Eingangsdrehmoment bestimmt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

In den Figuren zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine von der Erfindung Gebrauch machende Vorrichtung zur Erzeugung eines drehmomentgenauen Anzugsmoments für Schraubverbindungen;
- Fig. 2 der Drehmomentvervielfältiger der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf den in Fig. 2 dargestellten Drehmomentvervielfältiger;
- Fig. 4 das Ausgangsdrehmoment über dem Eingangsdrehmoment und
- Fig. 5 das Ausgangsdrehmoment über dem Eingangsdrehmoment zur Erläuterung einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die in der Figur dargestellte Vorrichtung zur Erzeugung eines drehmomentgenauen Anzugsmoments umfasst einen Drehmomentvervielfältiger, im allgemeinen Sprachgebrauch und nachfolgend auch kurz Kraftvervielfältiger 100 genannt, der eine Eingangswelle 101 aufweist und eine Ausgangs- bzw. Abtriebswelle 102. Sowohl Eingangs- als auch Abtriebswelle enden jeweils beispielsweise mit einem Vierkant, an dem im Falle der Eingangswelle ein Drehmomentschlüssel 200 angreift und der im Falle der Abtriebswelle 102 in eine sogenannte „Kraftnuss“ oder einfach „Nuss“ 140 eingreift. Mittels der Nuss 140 wird ein Anzugsmoment auf eine (nicht dargestellte) Schraubverbindung übertragen. Der Drehmomentvervielfältiger 100 weist darüber hinaus einen an sich bekannten Reaktionsarm 130 auf, der ein Durchdrehen des Drehmomentvervielfältigers während des Schraubvorgangs durch Anschlagen an einem ortsfesten Gegenstand verhindert.

Der Drehmomentvervielfältiger 100 wird durch einen Drehmomentschlüssel 200 manuell betätigt. Hierzu weist der Drehmomentschlüssel 200 einen Griff

210 auf. Der Drehmomentschlüssel 200 selbst ist ein elektronischer Drehmomentschlüssel 200 mit einem Display 205 und einer Eingabeeinrichtung 220. Die Eingabeeinrichtung 220 dient beispielsweise zur Eingabe von den Schraubvorgang charakterisierenden Daten. Die Einstellung des Drehmomentschlüssels 200 erfolgt über ein Auswahlménü. Nach Auswahl eines Menüpunktes werden das gewünschte Ausgangsmoment sowie die gewünschten Grenzwerte eingegeben. Während der Aufbringung des Drehmoments wird eine Bedienungsperson visuell über den Fortschritt, beispielsweise mittels Leuchtbalken, informiert. Kurz vor Erreichen des Zielmomentes kann die Bedienungsperson zusätzlich über ein akustisches Signal informiert werden. Nach Erreichen des Drehmomentes erfolgt eine ebenfalls bevorzugt optische und gegebenenfalls auch akustische „Okay“ bzw. „Nichtokay“-Anzeige und der erreichte Wert des Drehmoments wird in einem Datenspeicher, der im Drehmomentschlüssel 200 vorgesehen ist (nicht dargestellt), gespeichert. Alle in dem Drehmomentschlüssel gespeicherten Werte können nach Abschluss sämtlicher Arbeiten an einen PC oder Laptop übertragen und dort weiter ausgewertet werden.

Grundidee der Erfindung ist es, zum einen eine autarke Vorrichtung zu vermitteln, welche ohne zusätzliche Kabel, eine externe Stromversorgung, entfernte Eingabe- und Anzeigegeräte und dergleichen auskommt. Hierzu ist der Drehmomentschlüssel batterie- oder akkubetrieben. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Drehmomentvervielfältiger 100 bzw. das Übersetzungsgetriebe 110 des Drehmomentvervielfältigers 100 einen RFID-Transponder aufweist, der mit einem in dem Drehmomentschlüssel 200 angeordneten RFID-Reader zusammenwirkt. In diesem Falle erkennt der Drehmomentschlüssel 200 gewissermaßen den Drehmomentvervielfältiger 100 bzw. das Getriebe 110 des Drehmomentvervielfältigers 100 und durch Rückgriff auf in dem Speicher des Drehmomentschlüssels 200 gespeicherte Werte, die in einer zuvor und nachfolgend noch näher zu beschreibenden gemeinsamen Kalibrierung ermittelt und gespeichert wurden, können Drehmomentwerte exakt eingestellt werden. In dem Speicher sind hierzu Über-

setzungswerte gespeichert, die jeweils dem Getriebe 110 des Drehmomentvervielfältigers 100 zugeordnet sind. Diese Werte werden in einer in dem Drehmomentschlüssel 200 vorgesehenen Recheneinheit verwendet. Durch die Kombination aus RFID-Transponder und RFID-Reader sind Systemverwechslungen vollständig ausgeschlossen.

Die Kalibrierung des Systems aus Drehmomentvervielfältiger 100 und Drehmomentschlüssel 200 erfolgt dadurch, dass zunächst das tatsächliche Übersetzungsverhältnis über den gesamten Drehmomentbereich des Drehmomentvervielfältigers 100 ermittelt wird. Das Verfahren dieser Kalibrierung wird nachfolgend anhand der Figuren 2 bis 5 erläutert. In Fig. 2 ist schematisch eine Seitenansicht des Drehmomentvervielfältiger 100 dargestellt. Eine Eingangswelle 101, die mit einem beispielsweise Vierkant endet, an dem der elektronische Drehmomentschlüssel 200 angreift, ist über das Getriebe 110 mit einer Ausgangswelle, die ebenfalls mit einem Vierkant 102 endet, der in eine Schlüsselnuss, auch als „Kraftnuss“ 140 bezeichnet, eingreift. Die Kraftnuss 140 ist abtriebsseitig an den Schraubenkopf bzw. an die Mutter der Schraubverbindung angepasst. An der Eingangswelle wird ein Eingangsmoment M_E aufgebracht und am Ausgang des Getriebes 110 liegt ein Ausgangsmoment M_A an. Das Übersetzungsverhältnis zwischen Eingangsmoment M_E und Ausgangsmoment M_A wird durch das Getriebe 110 bestimmt. Es wird zunächst dieses Übersetzungsverhältnis bestimmt, wobei das Eingangsmoment M_E durch den elektronischen Drehmomentschlüssel 200 ermittelt wird, und das Ausgangsdrehmoment M_A durch einen Sensor 400, der an der Ausgangswelle angeordnet ist, erfasst wird. Dieser Sensor 400 ist nur bei der Kalibrierung vorgesehen. Im späteren Betrieb ist die Anordnung eines solchen Sensors 400 nicht erforderlich.

Die Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses erfolgt nun dadurch, dass die Ausgangswelle und damit der Ausgangsvierkant 102 zunächst in eine erste Position gebracht werden, die einem Winkel von 0° entspricht (Fig. 3b1)). Sodann wird die Schraubverbindung „angezogen“, indem das Eingangs-

moment M_E aufgebracht wird und das Ausgangsmoment M_A ermittelt wird. Dabei ergibt sich ein funktionaler Zusammenhang zwischen dem Ausgangsmoment M_A und dem Eingangsmoment M_E , der in Fig. 4 schematisch durch eine gestrichelte Linie dargestellt ist. Rein prinzipiell genügt eine solche Messreihe zur Bestimmung dieses funktionalen Zusammenhangs zwischen dem Ausgangsmoment M_A dem Eingangsmoment M_E . In diesem Falle wird dann die Interpolationskurve der Funktion $M_A(M_E)$ bestimmt und diese Interpolationskurve, insbesondere eine Interpolationsgerade, wie in den Figuren 4 und 5 dargestellt, gewissermaßen als Kennlinie gespeichert.

Um die Genauigkeit weiter zu steigern, sieht eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens weitere Messreihen vor.

In einer zweiten Messreihe wird der Ausgangsvierkant 102, das heißt die Ausgangswelle um 90° verdreht, wie es rechts in Fig. 3b2) schematisch dargestellt ist und wiederum wird der Zusammenhang zwischen Ausgangsmoment M_A und Eingangsmoment M_E bestimmt, in Fig. 4 als durchgezogene Linie dargestellt.

Schließlich wird in einer dritten Messreihe die Ausgangswelle und damit der Ausgangsvierkant 102 um weitere 90° (Fig. 3b3)) verdreht und es wird wiederum die Abhängigkeit des Ausgangsdrehmoments M_A von dem Eingangsdrehmoment M_E bestimmt. Dies ist in Fig. 4 durch eine gepunktete Linie dargestellt. Aus diesen drei Linien wird sodann eine Interpolationskurve, in erster Näherung eine Interpolationsgerade bestimmt, die in einem Speicher 250 des Drehmomentschlüssels 200 gespeichert wird und welche die Abhängigkeit des Ausgangsdrehmoments M_A von dem Eingangsdrehmoment M_E repräsentiert.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausgestaltung wird die Interpolationskurve (die dargestellte Gerade) über den gesamten Drehmomentbereich gebildet. Eine weitere Erhöhung der Genauigkeit ergibt sich, wenn zur Bestimmung der

Interpolation die Kurve, wie in Fig. 5 dargestellt, beispielsweise in vier Unterbereiche I, II, III, IV des Eingangsdrehmoments M_E unterteilt wird und in jedem dieser Teilbereiche eine Interpolation vorgenommen wird. Auch hier ergibt sich ein im Wesentlichen linearer Verlauf. Die Zahl dieser Unterteilungen kann weiter erhöht werden, sodass im Grenzfalle eine exakte Approximation der Funktion $M_A(M_E)$ möglich ist. Nach Abschluss der Kalibrierungen wird der Sensor 400 entfernt und die Abhängigkeit des Ausgangsdrehmoments M_A von dem Eingangsdrehmoment M_E wird – wie erwähnt – in dem Speicher des elektronischen Drehmomentschlüssels 200 gespeichert und bei späteren Schraubfällen verwendet. Auf diese Weise kann sehr genau das Anzugsmoment von Schraubverbindungen bestimmt werden.

Die Kalibrierung über verschiedenen Winkelbereiche ist erforderlich, da alle bekannten Getriebearten aufgrund der Eingriffsverhältnisse der Zahnflanken mehr oder weniger sinusförmige Schwankungen des Drehmomentverlaufs und damit des Kraftverlaufs aufweisen. Dies bedeutet, dass über den gesamten Drehmomentverlauf des Drehmomentvervielfältigers Abweichungen vom theoretisch errechneten Drehmoment nachweisbar sind. Durch die Kalibrierung können diese Abweichungen berücksichtigt und eliminiert werden.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines drehmomentgenauen Anzugsmoments für Schraubverbindungen, gekennzeichnet durch die Kombination aus Drehmomentvervielfältiger (100) und einem an diesen angepassten und zusammen mit diesem kalibrierten Drehmomentschlüssel (200).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentschlüssel (200) ein Display (205) zu Anzeige eines Eingangs- und Ausgangsmoments aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentschlüssel (200) eine Eingabeeinheit (220) zur Eingabe eines Drehmoment-Grenzwertes aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentschlüssel (200) einen Speicher (250) zur Speicherung der das Anzugsmoment charakterisierenden Daten aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Speicher das bei der Kalibrierung ermittelte Übersetzungsverhältnis des Drehmomentvervielfältigers (100) gespeichert ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Übersetzungsverhältnis als Interpolationskurve des funktionalen Zusammenhangs des Ausgangsdrehmoments (M_A) in Abhängigkeit von dem Eingangsdrehmoment (M_E) des Drehmomentvervielfältigers (100) in dem Speicher (250) hinterlegt ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentvervielfältiger (100) einen RFID-Transponder auf-

weist und dass der Drehmomentschlüssel (200) einen RFID-Reader aufweist, die miteinander kommunizieren und mittels denen eine Übertragung des charakteristischen Übersetzungsverhältnisses des Drehmomentvervielfältigers (100) an den Drehmomentschlüssel (200) erfolgt.

8. Verfahren zur Kalibrierung einer Vorrichtung zur Erzeugung eines drehmomentgenauen Anzugsmoments für Schraubverbindungen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Übersetzungsverhältnis das Ausgangsdrehmoment (M_A) in Abhängigkeit von dem Eingangsdrehmoment (M_E) über den gesamten Drehmomentverlauf bestimmt wird und dass das Übersetzungsverhältnis ($M_A(M_E)$) anhand mindestens eines über den gesamten Drehmomentbereich gewonnenen Durchschnittswertes erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchschnittswert durch Bilden einer Interpolationskurve, insbesondere einer Interpolationsgeraden, ermittelt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Übersetzungsverhältnis bei mehreren Getriebeeingriffswinkeln (0° , 90° , 180°) bestimmt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst über den gesamten vorgebbaren Drehmomentbereich das tatsächliche Übersetzungsverhältnis ermittelt wird und dass danach eine Ausgangswelle des Drehmomentvervielfältigers (100) um jeweils vorgebbare Winkel, insbesondere zweimal um 90° weitergedreht wird und dabei das Übersetzungsverhältnis über den gesamten Drehmomentbereich ermittelt und hieraus ein mittleres Übersetzungsverhältnis errechnet wird, das in dem Speicher (250) des Drehmomentschlüssels (200) hinterlegt wird.

1/5

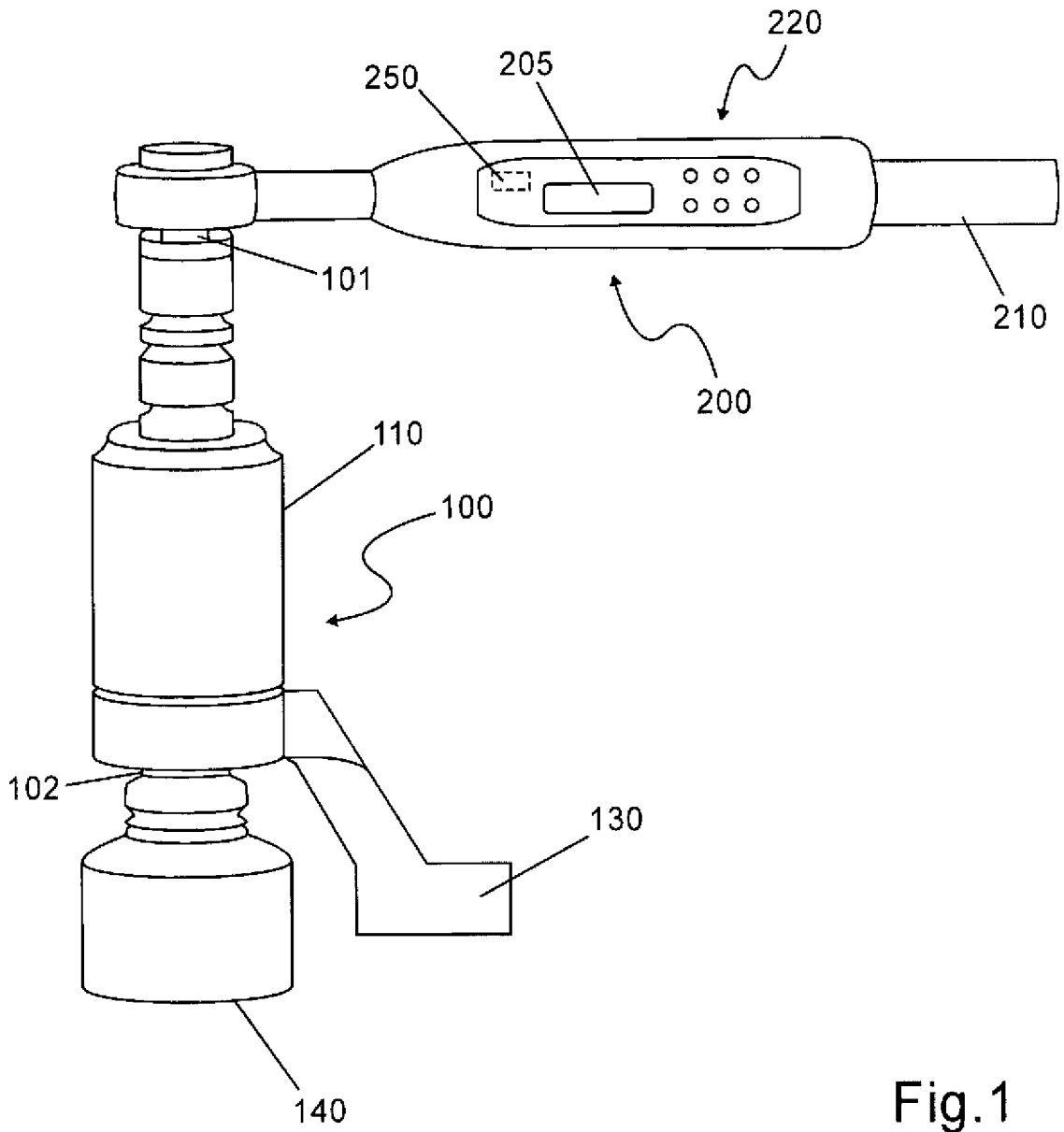


Fig.1

2/5

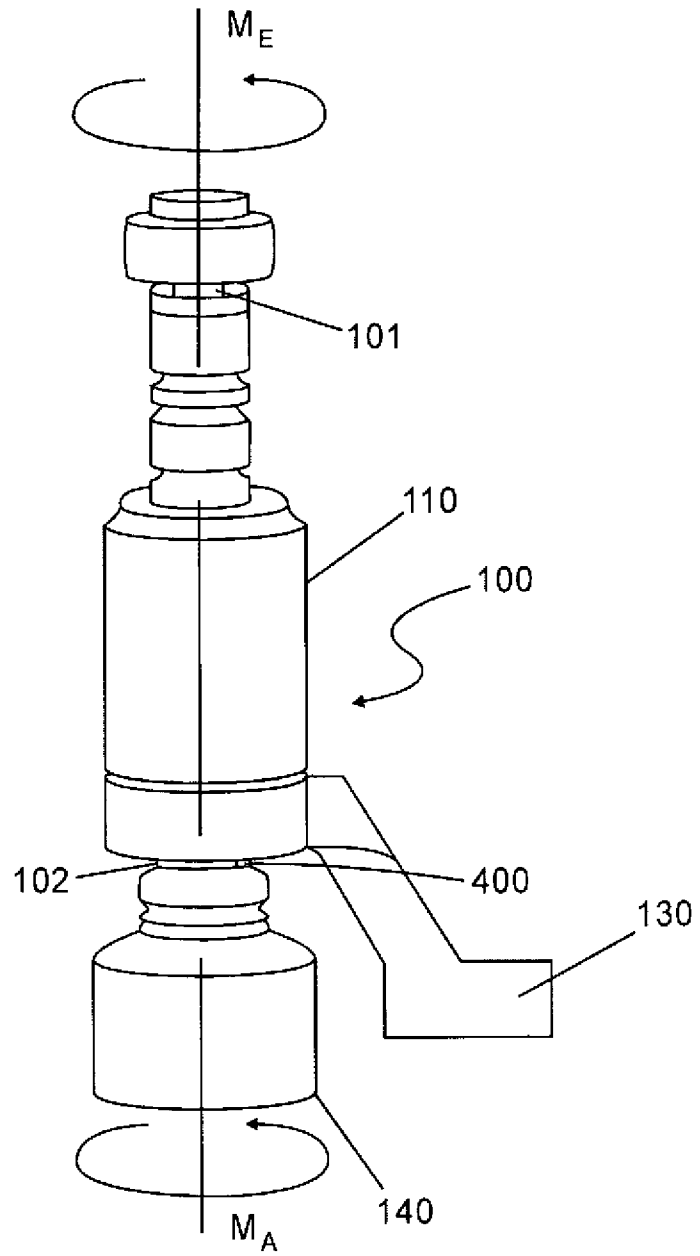


Fig.2

3/5

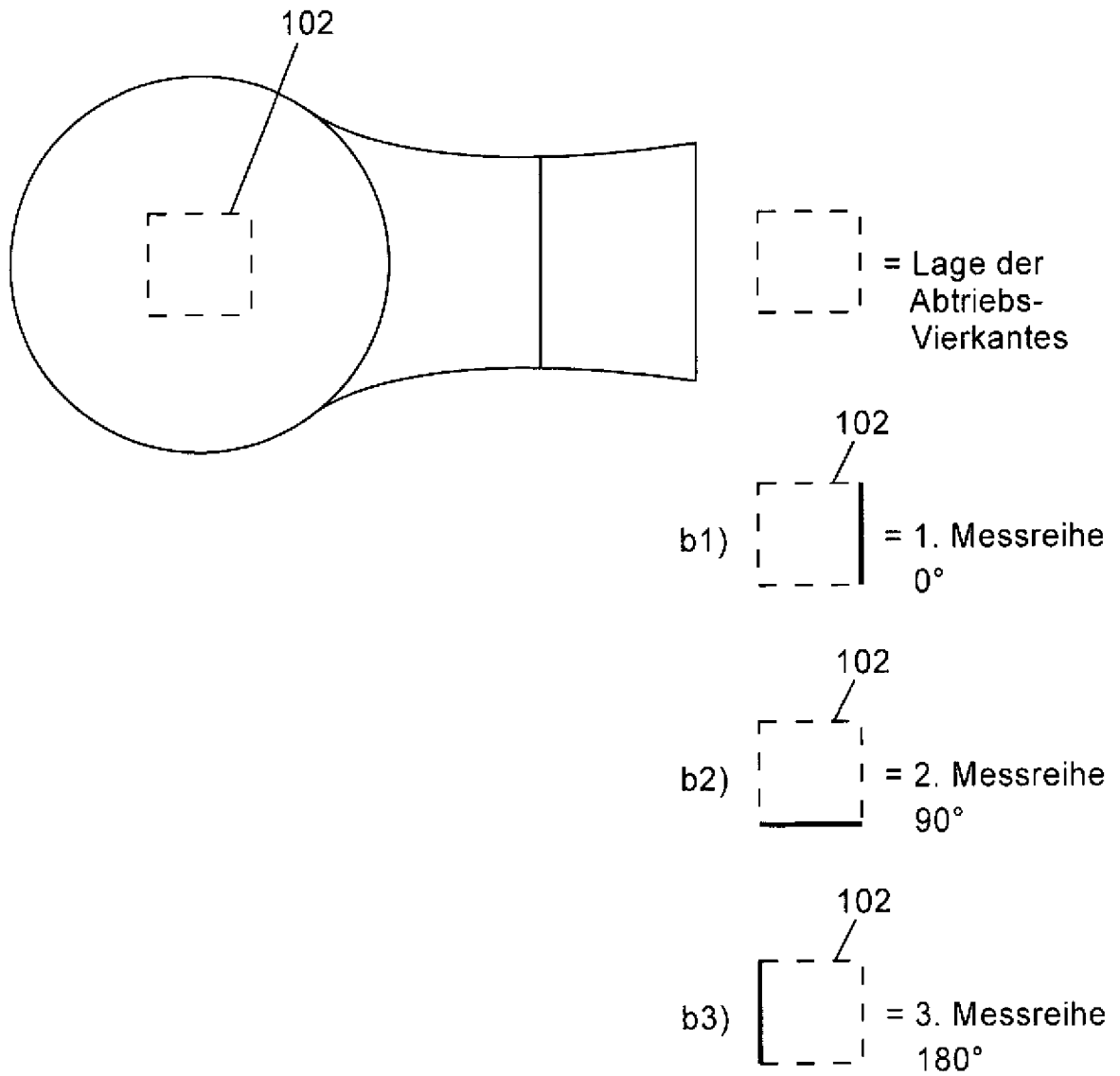


Fig.3

4/5

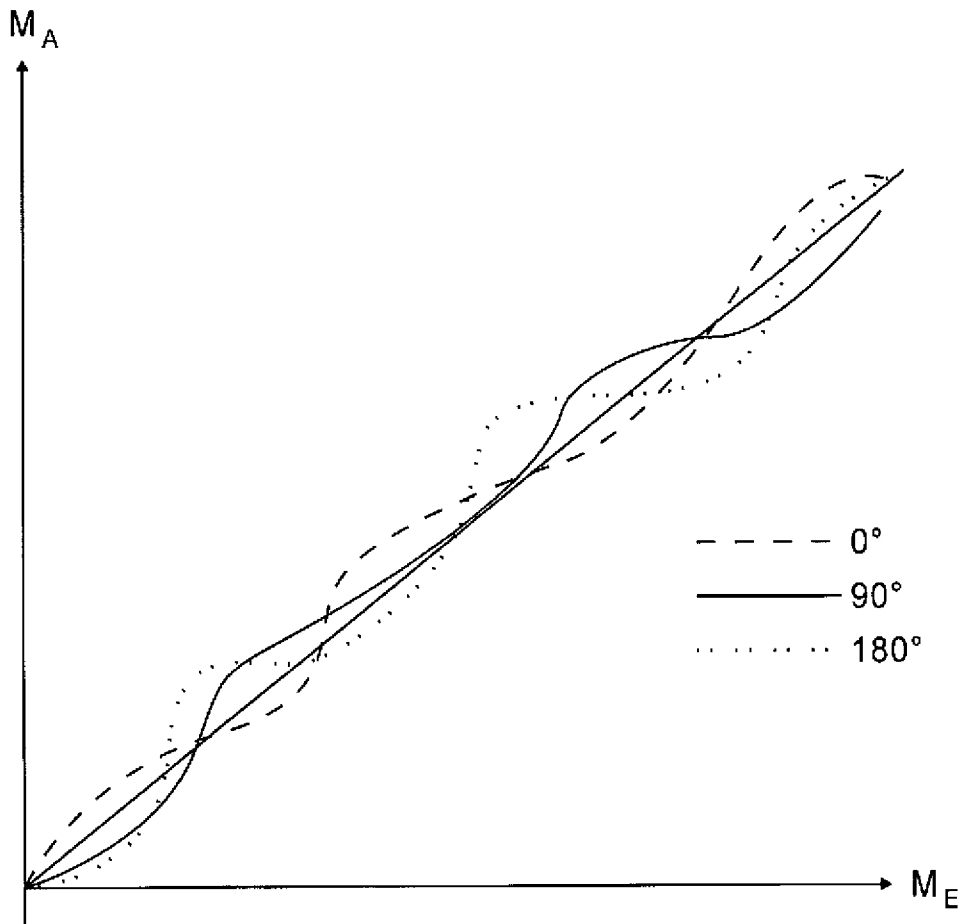


Fig.4

5/5

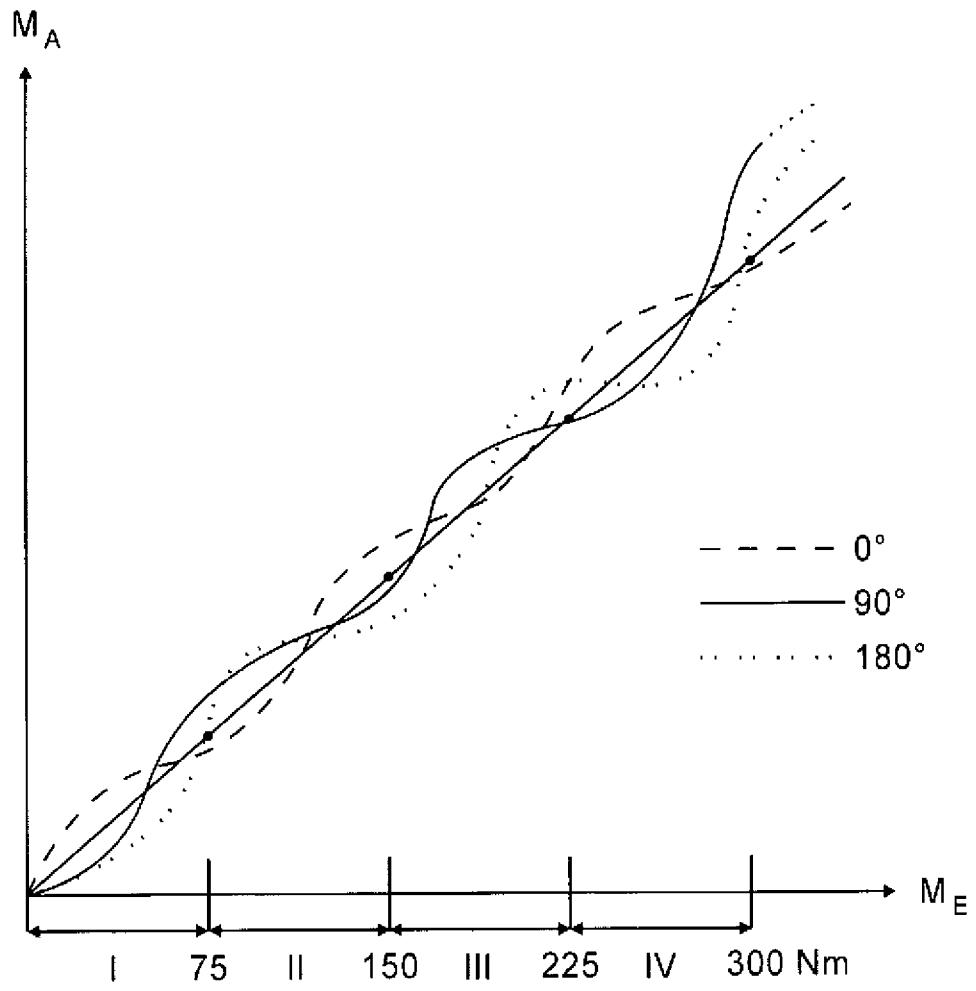


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2011/001020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B25B13/46 B25B17/02 B25B23/00 B25B23/142
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/115889 A1 (ATLAS COPCO BLM S R L [IT]; CHIAPUZZI ANGELO [IT]) 24 September 2009 (2009-09-24) the whole document -----	1-11
Y	DE 32 37 325 A1 (MIERBACH HANS B [DE]) 12 April 1984 (1984-04-12) abstract; figure 1 -----	1-11
Y	US 2008/115636 A1 (DEROSE LYNN ANN [US] ET AL) 22 May 2008 (2008-05-22) abstract; figure 2 -----	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 January 2012

Date of mailing of the international search report
18/01/2012

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer
Pothmann, Johannes

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2011/001020

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009115889	A1	24-09-2009	
		EP 2254731 A1	01-12-2010
		US 2011100170 A1	05-05-2011
		WO 2009115889 A1	24-09-2009

DE 3237325	A1	12-04-1984	NONE

US 2008115636	A1	22-05-2008	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2011/001020

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B25B13/46 B25B17/02 B25B23/00 B25B23/142
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B25B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2009/115889 A1 (ATLAS COPCO BLM S R L [IT]; CHIAPUZZI ANGELO [IT]) 24. September 2009 (2009-09-24) das ganze Dokument -----	1-11
Y	DE 32 37 325 A1 (MIERBACH HANS B [DE]) 12. April 1984 (1984-04-12) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-11
Y	US 2008/115636 A1 (DEROSE LYNN ANN [US] ET AL) 22. Mai 2008 (2008-05-22) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	1-11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. Januar 2012	18/01/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Pothmann, Johannes
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2011/001020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009115889 A1	24-09-2009	EP 2254731 A1	01-12-2010
		US 2011100170 A1	05-05-2011
		WO 2009115889 A1	24-09-2009

DE 3237325 A1	12-04-1984	KEINE	

US 2008115636 A1	22-05-2008	KEINE	
