



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.03.2021 Patentblatt 2021/12**

(51) Int Cl.:  
**B67B 3/20 (2006.01) B67B 3/26 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20189635.4**

(22) Anmeldetag: **05.08.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Landstorfer, Maximilian**  
**93073 Neutraubling (DE)**  
• **Strauss, Johannes**  
**93073 Neutraubling (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB**  
**Leopoldstraße 4**  
**80802 München (DE)**

(30) Priorität: **20.09.2019 DE 102019125330**

(71) Anmelder: **KRONES Aktiengesellschaft**  
**93073 Neutraubling (DE)**

(54) **VERSCHLISSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM VERSCHLIESSEN VON SCHRAUBVERSCHLÜSSEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Verschließvorrichtung zum Verschließen von Schraubverschlüssen umfassend einen Motor und einen Antriebsstrang, um mittels des Antriebsstranges Kraft vom Motor auf die Schraubverschlüsse zu übertragen. Die Verschließvorrichtung umfasst eine Steuereinrichtung, die ausgebildet ist, den Motorbetrieb unter Verwendung eines gemessenen Ist-Werts eines Betriebsparameters des Motors, eines Soll-Verschlussdrehmoments, sowie eines Ist-Verschlussdrehmoment-Modells dynamisch anzupassen.

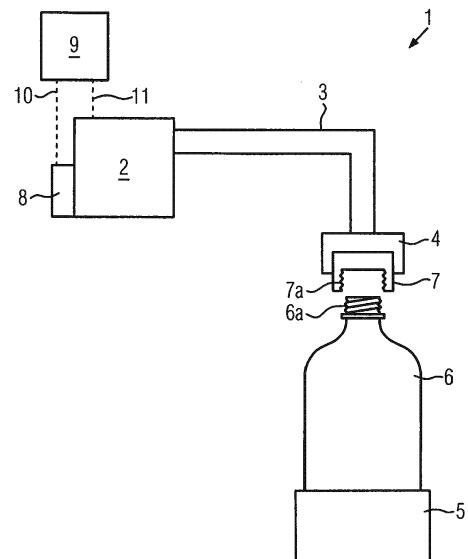


FIG. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung liegt auf dem technischen Gebiet von Vorrichtungen, die automatisiert Schraubverschlüsse von Behältern verschließen, beispielsweise motorgetrieben. Sie betrifft insbesondere eine Verschließvorrichtung zum Verschließen von Schraubverschlüssen umfassend einen Motor und einen Antriebsstrang und dazu ausgebildet, mittels des Antriebsstranges Kraft vom Motor auf die Schraubverschlüsse zu übertragen.

**[0002]** Es ist bekannt, Schraubverschlüsse mittels eines Motors zu verschließen, indem die Motorkraft geeignet übersetzt wird, so dass der Schraubverschluss auf ein Gewinde gedreht wird, beispielsweise ein Gewinde an einer Behälteröffnung. Dabei wird beispielsweise ein maximales Motor-Drehmoment vorgegeben. Diese Größe kann mit vorhandenen Systemen gut erfasst werden und der Motor so gesteuert werden, dass das maximale Motor-Drehmoment nicht überschritten wird. Als Motor-Drehmoment wird hier das Drehmoment, das vom Motor ausgegeben wird, bezeichnet. Bei der Übertragung auf den Verschluss teilt sich dieses Motor-Drehmoment zumindest auf das Eigendrehmoment des Antriebsstranges und das auf den Schraubverschluss wirkende Drehmoment auf. Wie fest ein Schraubverschluss nach dem Verschließen geschlossen ist, kann beispielsweise durch das Ist-Verschlussdrehmoment quantifiziert werden. Das Ist-Verschlussdrehmoment hängt von dem während des Verschließvorgangs auf den Schraubverschluss wirkenden Drehmoment ab. Außerdem spielen beim Verschließen auch die Eigenschaften des Schraubverschlusses und des Gegenstücks, insbesondere des jeweiligen Gewindes, eine Rolle. Um deren Einfluss auf das Ist-Verschlussdrehmoment zu bestimmen, kann man diese in Form eines Gegendrehmoments quantifizieren. Beispielsweise die Reibungskoeffizienten von Verschluss und Gegenstück, die Geometrie der Gewinde oder die Materialelastizität können dabei die Größe des Gegendrehmoments beeinflussen. Das Ist-Verschlussdrehmoment hängt neben dem auf den Schraubverschluss wirkenden Drehmoment auch von diesem Gegendrehmoment ab.

**[0003]** Grundsätzlich ist es wünschenswert, dass das tatsächliche Ist-Verschlussdrehmoment möglichst wenig von einem vorgegebenen Soll-Verschlussdrehmoment abweicht. Mit den bekannten Systemen ergibt sich jedoch eine relativ breite Streuung der Ist-Verschlussdrehmomente.

**[0004]** Eine der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht also darin, eine Verschließvorrichtung und ein Verfahren zum Verschließen von Schraubverschlüssen bereitzustellen, bei dem im Schnitt die Abweichung des Ist-Verschlussdrehmoments vom Soll-Verschlussdrehmoment reduziert wird.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

**[0006]** Die eingangs genannte Verschließvorrichtung umfasst erfindungsgemäß eine Steuereinrichtung, die dazu ausgebildet ist, den Motorbetrieb unter Verwendung eines gemessenen Ist-Werts eines Betriebsparameters des Motors, beispielsweise einer Ist-Drehzahl des Motors, eines Soll-Verschlussdrehmoments, sowie eines Ist-Verschlussdrehmoment-Modells dynamisch anzupassen.

**[0007]** Das Ist-Verschlussdrehmoment im Betrieb zu messen ist technisch schwierig. Die Erfinder haben zudem festgestellt, dass sich ein wesentlicher Beitrag zu den Abweichungen daraus ergibt, welche Massenträgheit und Reibung im Antriebsstrang auftreten, die unter anderem zu einem gewissen Nachlauf führen können. Selbst wenn man das Ist-Verschlussdrehmoment im Betrieb messen würde und beim Erreichen des Soll-Verschlussdrehmoments den Motor anhalten würde, würde sich aufgrund des Nachlaufs des Antriebsstrangs das Verschlussdrehmoment noch um einen Betrag erhöhen, der von verschiedenen Systemparametern und/oder Betriebsparametern abhängt. Eine Korrektur mit einem einfachen Offset führt also nicht in allen Fällen zu der gewünschten Verbesserung. Außerdem spielen auch, beispielsweise materialbedingte, Abweichungen der Eigenschaften von Verschluss und/oder dem Gegenstück des Verschlusses eine Rolle, da der zeitliche Verlauf des durch sie verursachten Gegendrehmoments aufgrund solcher Abweichungen von Verschließprozess zu Verschließprozess variiert, insbesondere der jeweilige Verlauf gegen Ende eines Verschließprozesses.

**[0008]** Die beanspruchte dynamische Anpassung ermöglicht hingegen eine zuverlässige Reduzierung der Abweichung des Ist-Verschlussdrehmoments vom Soll-Verschlussdrehmoment.

**[0009]** Unter Soll-Verschlussdrehmoment wird dabei ein vorgegebener Wert verstanden, den das tatsächliche bzw. Ist-Verschlussdrehmoment nach Abschluss des Verschließvorgangs aufweisen soll. Das Soll-Verschlussdrehmoment kann an beliebiger Stelle hinterlegt sein, beispielsweise auf einem Speichermedium der Verschließvorrichtung und einem separaten Speichermedium. Es kann durch einen Benutzer hinterlegt worden sein. Wie hoch das Soll-Verschlussdrehmoment ist und in welcher Form bzw. welchen Einheiten es angegeben ist, ist von der tatsächlichen Anwendung abhängig und kann vom Fachmann geeignet ausgewählt werden.

**[0010]** Die Verschließeinrichtung kann neben dem Motor und dem Antriebsstrang weiterhin ein mit dem Verschluss direkt wechselwirkendes Element, beispielsweise einen Schraubkopf, umfassen, welcher zum Halten des Verschlusses und/oder die unmittelbare Kraftübertragung beim Verschließprozess ausgebildet ist. Bei dem Motor kann es sich beispielsweise um einen Elektromotor handeln. Der Antriebsstrang kann beispielsweise Getriebe umfassen.

**[0011]** Die Schraubverschlüsse können Verschlüsse, beispielsweise Deckel, für Behälter umfassen, wobei die Verschlüsse ein Gewinde, insbesondere ein Innenge-

winde aufweisen.

**[0012]** Unter dynamische Anpassung wird hier verstanden, dass während des gesamten Verschleißprozesses, beispielsweise mittels eines Regelprozesses, der die Ist-Werte der Betriebsparameter des Motors erhält, und die eingestellten Werte der Betriebsparameter des Motors nachführt, um auf ein vorgegebenes Soll-Verschlussdrehmoment zu regeln. Die Verschleißvorrichtung kann insbesondere derart ausgebildet sein, dass Messung und Anpassung des Motorbetriebs, insbesondere eine Berechnung des Ist-Verschlussdrehmoments mittels des Ist-Verschlussdrehmoment-Modells, kontinuierlich erfolgen.

**[0013]** Insbesondere kann eine kontinuierliche Berechnung des Eigendrehmoments des Antriebsstranges und daraus abgeleitet des Ist-Verschlussdrehmoments erfolgen und basierend auf dieser Berechnung die Werte der Betriebsparameter nachgeführt werden. Im einfachsten Fall kann das Ist-Verschlussdrehmoment-Modell einen Wert für das Ist-Verschlussdrehmoment generieren, indem es die Differenz aus dem Motor-Drehmoment (vom Motor ausgegebenes Drehmoment) und Eigendrehmoment des Antriebsstrangs bildet.

**[0014]** Das Ist-Verschlussdrehmoment-Modell kann derart ausgebildet sein, dass es basierend auf einem modellierten am Verschluss wirkenden Drehmoment ein aus diesem modellierten Drehmoment resultierendes modelliertes Ist-Verschlussdrehmoment bereitstellt.

**[0015]** Dabei kann sich das am Verschluss wirkende Drehmoment aus dem Motor-Drehmoment, dem Eigendrehmoment des Antriebsstranges und gegebenenfalls auch anderen Systemparametern, beispielsweise Reibung, ergeben und ist das Drehmoment, das auf den Verschluss übertragen wird. Das Verschlussdrehmoment hängt von dem am Verschluss wirkenden Drehmoment sowie dem Gegendrehmoment ab. Das Gegendrehmoment kann beispielsweise von den Eigenschaften des Verschlusses und/oder seines Gegenstücks, insbesondere deren Gewinde, abhängen, wie oben erläutert. In das modellierte am Verschluss wirkende Drehmoment und das modellierte Verschlussdrehmoment können daher diese Eigenschaften und Parameter einfließen.

**[0016]** Das Ist-Verschlussdrehmoment-Modell kann derart ausgebildet sein, dass es das am Verschluss wirkende Drehmoment unter Verwendung eines Antriebsstrang-Modells bereitstellt, wobei das Antriebsstrang-Modell insbesondere ein modelliertes Eigendrehmoment des Antriebsstranges umfasst.

**[0017]** Das Antriebsstrang-Modell kann derart ausgebildet sein, dass es einen Wert des Eigendrehmoments des Antriebsstranges basierend auf Massenträgheit und/oder Reibung im Antriebsstrang bereitstellt.

**[0018]** Die Steuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, den Motorbetrieb basierend auf einem Regelkreis dynamisch anzupassen.

**[0019]** Der Regelkreis kann dazu ausgebildet sein, basierend auf dem gemessenen Ist-Wert des Betriebspa-

rameters und einem vorgegebenen Soll-Verschlussdrehmoment als Eingangsgrößen mindestens für einen einzustellenden Betriebsparameter einen Wert und/oder einen Wertebereich und/oder eine Ober- und/oder Untergrenze für den Wert auszugeben.

**[0020]** Der Regelkreis kann dazu ausgebildet sein, unter Verwendung des Ist-Verschlussdrehmoment-Modells einen aktuellen Wert des Ist-Verschlussdrehmoments zu bestimmen, und basierend auf dem aktuellen Wert des Ist-Verschlussdrehmoments und dem Soll-Verschlussdrehmoment den Wert und/oder den Wertebereich und/oder die Ober- und/oder Untergrenze für den Wert des mindestens einen einzustellenden Betriebsparameters zu bestimmen, insbesondere basierend auf einem Vergleich des Werts des Ist-Verschlussdrehmoments mit dem Soll-Verschlussdrehmoment.

**[0021]** Der Regelkreis kann dazu ausgebildet sein, den Wert und/oder den Wertebereich und/oder die Ober- und/oder Untergrenze für den Wert des einzustellenden Betriebsparameters derart zu bestimmen, dass gemäß dem Ist-Verschlussdrehmoment-Modell bei entsprechendem Einstellen des Werts des einzustellenden Betriebsparameters eine Annäherung des Werts des Ist-Verschlussdrehmoments an das Soll-Verschlussdrehmoment zu erwarten ist.

**[0022]** Die Steuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, am Motor einen Wert für einen Betriebsparameter einzustellen, der dem ausgegebenen Wert entspricht und/oder in dem ausgegebenen Wertebereich liegt und/oder unter der ausgegebenen Obergrenze liegt und/oder über der ausgegebenen Untergrenze liegt.

**[0023]** Der einzustellende Betriebsparameter kann eine Motor-Drehzahl und/oder ein Motor-Drehmoment umfassen.

**[0024]** Die Verschleißvorrichtung kann dazu ausgebildet sein, dass mittels des Ist-Verschlussdrehmoment-Modells unter Verwendung eines bzw. des eingestellten Werts des Betriebsparameters, eines erwarteten Ist-Werts des Betriebsparameters und des gemessenen Werts des Betriebsparameters ein Wert eines Gegendrehmoments, insbesondere das oben beschriebene Gegendrehmoment, das beispielsweise durch den Schraubverschluss verursacht wird, zu bestimmen.

**[0025]** Die Erfindung betrifft auch einen Verschleißer umfassend mindestens eine der oben beschriebenen Verschleißvorrichtungen. Der Verschleißer kann insbesondere zum kontinuierlichen Betrieb ausgebildet sein. Der Verschleißer, insbesondere der zum kontinuierlichen Betrieb ausgebildete Verschleißer, kann in Form einer Maschine umfassend eine Vielzahl der oben beschriebenen Verschleißvorrichtungen ausgebildet sein. Die Maschine kann insbesondere in Form eines Rundläufers ausgebildet sein und eine Vielzahl von erfindungsgemäßen Verschleißvorrichtungen umfassen. Die Verschleißvorrichtungen können in diesem Fall insbesondere am Außenumfang eines Karussells des Rundläufers angeordnet sein, welches zum Transportieren der zu verschleißenden Behälter ausgebildet ist. Insbe-

sondere können die Verschließvorrichtungen in gleichmäßigen Abständen am Außenumfang des Karussells angeordnet sein.

**[0026]** Das Vorsehen mehrerer Verschließvorrichtungen ist vorteilhaft für einen erhöhten Durchsatz. Gerade bei Anordnungen mit einer Vielzahl von Verschließvorrichtungen, insbesondere in Rundläufermaschinen, ist es aufgrund dieses hohen Durchsatzes besonders vorteilhaft, das Verschließen motorisiert, möglichst schnell, aber dennoch präzise durchzuführen, so dass die Verwendung der oben beschriebenen Verschließvorrichtung gerade bei solchen Maschinen einen hohen Durchsatz bei hoher Qualität ermöglicht.

**[0027]** Die Erfindung betrifft auch eine Abfüllanlage, insbesondere zum Abfüllen von Lebensmitteln, die eine oder mehrere der oben beschriebenen Verschließvorrichtungen umfasst, insbesondere mindestens einen der oben beschriebenen Verschließer, insbesondere mindestens eine der oben beschriebenen Rundläufermaschinen.

**[0028]** Die Erfindung betrifft auch Verfahren zum Verschließen von Schraubverschlüssen, wobei zum Verschließen mittels eines Antriebsstranges Kraft von einem Motor auf die Schraubverschlüsse übertragen wird. Der Motorbetrieb wird unter Verwendung eines gemessenen Ist-Werts eines Betriebsparameters des Motors, beispielsweise einer Ist-Drehzahl, eines Soll-Verschlussdrehmoments, sowie eines Ist-Verschlussdrehmoment-Modells dynamisch angepasst.

**[0029]** Die Verfahrensschritte können als Regelverfahren ausgeführt werden, das heißt, die Schritte können wiederholt durchgeführt und die Werte der Betriebsparameter dynamisch angepasst werden. Die Messung des Ist-Werts des Betriebsparameters und Anpassung des Motorbetriebs können insbesondere kontinuierlich erfolgen.

**[0030]** Der Motorbetrieb kann insbesondere basierend auf einem Regelkreis dynamisch angepasst werden. Der Regelkreis kann insbesondere dazu ausgebildet sein, basierend auf dem gemessenen Ist-Wert des Betriebsparameters, und einem vorgegebenen Soll-Verschlussdrehmoment als Eingangsgrößen mindestens für einen einzustellenden Betriebsparameter des Motors einen Wert und/oder einen Wertebereich und/oder eine Ober- und/oder Untergrenze für den Wert auszugeben.

**[0031]** Der Regelkreis kann dazu ausgebildet sein, unter Verwendung des Ist-Verschlussdrehmoment-Modells einen aktuellen Wert des Ist-Verschlussdrehmoments zu bestimmen, und basierend auf dem aktuellen Wert des Ist-Verschlussdrehmoments und dem Soll-Verschlussdrehmoment den Wert und/oder den Wertebereich und/oder die Ober- und/oder Untergrenze für den Wert des mindestens einen einzustellenden Betriebsparameters zu bestimmen, insbesondere basierend auf einem Vergleich des Werts des Ist-Verschlussdrehmoments mit dem Soll-Verschlussdrehmoment.

**[0032]** Der Regelkreis kann insbesondere dazu ausgebildet sein, den Wert und/oder den Wertebereich

und/oder die Ober- und/oder Untergrenze für den Wert des einzustellenden Betriebsparameters derart zu bestimmen, dass gemäß dem Ist-Verschlussdrehmoment-Modell bei entsprechendem Einstellen des Werts des einzustellenden Betriebsparameters eine Annäherung des Werts des Ist-Verschlussdrehmoments an das Soll-Verschlussdrehmoment zu erwarten ist.

**[0033]** Das Verfahren kann umfassen, dass mittels einer Steuereinrichtung am Motor ein Wert für den Betriebsparameter eingestellt wird, der dem ausgegebenen Wert entspricht und/oder in dem ausgegebenen Wertebereich liegt und/oder unter der ausgegebenen Obergrenze liegt und/oder über der ausgegebenen Untergrenze liegt.

**[0034]** Die im Zusammenhang mit der Vorrichtung beschriebenen Merkmale und Vorteile sind analog auch für das Verfahren anwendbar.

**[0035]** Weitere Merkmale und Vorteile werden nachfolgend anhand der beispielhaften Figuren erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische, nicht-maßstabsgetreue Darstellung einer Verschließvorrichtung gemäß einer Ausführungsform und  
Figur 2 einen Regelkreis gemäß einer Ausführungsform.

**[0036]** In Figur 1 ist eine schematisch und nicht-maßstabsgetreu eine Verschließvorrichtung 1 einer Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Die Verschließvorrichtung umfasst einen Motor 2, einen Antriebsstrang 3 und einen Schraubkopf 4.

**[0037]** Weiterhin zeigt die Figur einen Halter 5, der Teil der Verschließvorrichtung sein kann, aber nicht muss, und zum Halten eines Behälters 6 ausgebildet ist, insbesondere zum Halten des Behälters im Arbeitsbereich des Schraubkopfes.

**[0038]** Außerdem ist ein durch den Schraubkopf gehaltener Schraubverschluss 7 gezeigt. Der Schraubverschluss weist ein Gewinde 7a auf, hier ein Innengewinde. Um das Gewinde zu verdeutlichen, ist hier ein Querschnitt durch den Schraubverschluss gezeigt. Der Behälter weist an dem zu verschließenden Ende ein Gewinde 6a, hier beispielhaft ein Außengewinde auf, welches zu dem Gewinde des Schraubverschlusses passt. Es versteht sich, dass die Verschließvorrichtung nicht auf das Verschließen genau dieser Art von Behältern und Verschlüssen beschränkt ist.

**[0039]** In der Figur ist zudem ein Sensor 8 gezeigt, der am Motor angebracht oder integral mit dem Motor ausgebildet sein kann. Der Sensor ist zum Messen von Ist-Werten mindestens eines Betriebsparameters des Motors ausgebildet, beispielsweise zum Erfassen der Motor-Drehzahl und/oder des Motor-Drehmoments ausgebildet.

**[0040]** Weiterhin ist eine Steuereinrichtung 9 gezeigt, die über eine Datenverbindung 10 mit dem Sensor verbunden ist, wobei der Sensor und die Steuereinrichtung

derart ausgebildet sind, dass vom Sensor erfasste Daten an die Steuereinrichtung übertragen werden. Alternativ können die Steuereinrichtung und der Sensor integral ausgebildet sein.

**[0041]** Die Steuereinrichtung ist dazu ausgebildet, den jeweiligen Wert eines oder mehrerer Betriebsparameter des Motors einzustellen. Dazu kann die Steuereinrichtung eine Datenverbindung 11 zu dem Motor aufweisen. Alternativ kann die Steuereinrichtung integral mit dem Motor ausgebildet sein.

**[0042]** Im Folgenden wird ein Verfahren zum Verschließen von Schraubverschlüssen beschrieben, das insbesondere mit der oben beschriebenen Verschließvorrichtung durchgeführt werden kann.

**[0043]** Insbesondere kann zum Verschließen eines Schraubverschlusses der Schraubverschluss auf das Behältergewinde eines Behälters geschraubt werden. Beispielsweise kann dabei der Behälter durch einen Halter gehalten werden und der Schraubverschluss durch einen Schraubkopf. Der Motor kann, beispielsweise gesteuert durch eine Steuereinrichtung, betrieben werden und die Motorkraft durch einen Antriebsstrang auf den Schraubverschluss übertragen werden, insbesondere über den Schraubkopf. Die Übertragung der Motorkraft kann eine Übersetzung und/oder Umlenkung der Motorkraft umfassen.

**[0044]** Der Motorbetrieb wird unter Verwendung eines gemessenen Ist-Werts eines Betriebsparameters des Motors, beispielsweise einer Ist-Drehzahl, eines Soll-Verschlussdrehmoments, sowie eines Ist-Verschlussdrehmoment-Modells dynamisch angepasst. Dazu kann ein Regelkreis verwendet werden, beispielsweise der unten im Zusammenhang mit Figur 2 im Detail beschriebene Regelkreis.

**[0045]** So kann beispielsweise basierend auf dem gemessenen Ist-Wert des Betriebsparameters und einem vorgegebenen Soll-Verschlussdrehmoment als Eingangsgrößen, mittels des Ist-Verschlussdrehmoment-Modells mindestens für einen einzustellenden Betriebsparameter des Motors ein Wert und/oder ein Wertebereich und/oder eine Ober-und/oder Untergrenze für den Wert bestimmt und ausgegeben werden.

**[0046]** Beispielsweise kann eine einzustellende Motor-Drehzahl und/oder ein einzustellendes Motor-Drehmoment und/oder ein Maximalwert für das Motor-Drehmoment, auf den das Motor-Drehmoment beschränkt ist, sprich eine Obergrenze für das Motor-Drehmoment, bestimmt und ausgegeben werden.

**[0047]** Das Verfahren kann umfassen, dass unter Verwendung des Ist-Verschlussdrehmoment-Modells ein aktuelles Ist-Verschlussdrehmoment bestimmt wird, und basierend auf dem aktuellen Ist-Verschlussdrehmoment und dem Soll-Verschlussdrehmoment der Wert und/oder der Wertebereich und/oder die Ober-und/oder Untergrenze für den mindestens einen einzustellenden Betriebsparameter bestimmt wird. Dazu kann beispielsweise das Ist-Verschlussdrehmoment mit dem Soll-Verschlussdrehmoment verglichen werden, insbesondere

subtrahiert werden.

**[0048]** Der Wert und/oder Wertebereich und/oder die Ober-und/oder Untergrenze für den Wert des einzustellenden Betriebsparameters kann derart bestimmt werden, dass gemäß dem Ist-Verschlussdrehmoment-Modell bei entsprechendem Einstellen des Werts des einzustellenden Betriebsparameters eine Annäherung des Werts des Ist-Verschlussdrehmoments an das Soll-Verschlussdrehmoment zu erwarten ist.

**[0049]** Am Motor wird dann für den Betriebsparameter ein Wert eingestellt, der dem ausgegebenen Wert entspricht und/oder in dem ausgegebenen Wertebereich liegt und/oder unter der ausgegebenen Obergrenze liegt und/oder über der ausgegebenen Untergrenze liegt.

**[0050]** Die oben beschriebenen Verfahrensschritte werden als Regelverfahren ausgeführt, das heißt, die Schritte werden wiederholt durchgeführt und die Werte des Betriebsparameters dynamisch angepasst. Die Messung, Bestimmung und Ausgabe können insbesondere kontinuierlich erfolgen.

**[0051]** Ein beispielhafter Regelkreis 12, der für das oben beschriebene Verfahren und/oder in der oben beschriebenen Verschließvorrichtung zum dynamischen Anpassen des Motorbetriebs verwendet werden kann, ist in Figur 2 gezeigt. Der Regelkreis umfasst insbesondere einen Verschlussdrehmoment-Regler 13. Hier wird auf das Verschlussdrehmoment geregelt, wobei die Eingangsgrößen für den Verschlussdrehmoment-Regler das Soll-Verschlussdrehmoment und das Ist-Verschlussdrehmoment sind.

**[0052]** Der Regelkreis umfasst neben dem Verschlussdrehmoment-Regler einen Abschnitt 14, der aus der Ist-Drehzahl des Motors und dem (begrenzten) Motor-Drehmoment, unter Verwendung eines Ist-Verschlussdrehmoment-Modells das Ist-Verschlussdrehmoment bestimmt und an den Verschlussdrehmoment-Regler ausgibt. Der Abschnitt führt hier beispielhaft auch eine Modellierung des Eigendrehmoments des Antriebsstrangs durch.

**[0053]** Es versteht sich, dass allgemein die in den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen genannten Merkmale nicht auf diese speziellen Kombinationen beschränkt sind und auch in beliebigen anderen Kombinationen möglich sind.

## Patentansprüche

1. Verschließvorrichtung (1) zum Verschließen von Schraubverschlüssen (7) umfassend einen Motor (2) und einen Antriebsstrang (3) und derart ausgebildet, mittels des Antriebsstranges (3) Kraft vom Motor (2) auf die Schraubverschlüsse (7) zu übertragen,  
gekennzeichnet durch  
eine Steuereinrichtung (9), die den Motorbetrieb unter Verwendung eines gemessenen Ist-Werts eines Betriebsparameters des Motors (2), eines Soll-Versch-

schlussdrehmoments, sowie eines Ist-Verschlussdrehmoment-Modells dynamisch anpasst.

2. Verschleißvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei das Ist-Verschlussdrehmoment-Modell basierend auf einem modellierten am Verschluss wirkenden Drehmoment aus diesem modellierten Drehmoment resultierendes modelliertes Ist-Verschlussdrehmoment bereitstellt. 5
3. Verschleißvorrichtung (1) nach Anspruch 2, wobei das Ist-Verschlussdrehmoment-Modell das am Verschluss wirkende Drehmoment unter Verwendung eines Antriebsstrang-Modells bereitstellt, wobei das Antriebsstrang-Modell insbesondere ein modelliertes Eigendrehmoment des Antriebsstranges (3) umfasst. 10
4. Verschleißvorrichtung (1) nach Anspruch 3, wobei das Antriebsstrang-Modell einen Wert für das Eigendrehmoment des Antriebsstranges (3) in Abhängigkeit von Massenträgheit und/oder Reibung im Antriebsstrang (3) bereitstellt. 20
5. Verschleißvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steuereinrichtung (9) dazu ausgebildet ist, den Motorbetrieb basierend auf einem Regelkreis (12) dynamisch anzupassen. 25
6. Verschleißvorrichtung (1) nach Anspruch 5, wobei der Regelkreis (12) dazu ausgebildet ist, basierend auf dem gemessenen Ist-Wert des Betriebsparameters, und einem vorgegebenen Soll-Verschlussdrehmoment als Eingangsgrößen mindestens für einen einzustellenden Betriebsparameter einen Wert und/oder einen Wertebereich und/oder eine Ober- und/oder Untergrenze für den Wert darzustellen. 30
7. Verschleißvorrichtung (1) nach Anspruch 6, wobei der Regelkreis (12) dazu ausgebildet ist, unter Verwendung des Ist-Verschlussdrehmoment-Modells einen aktuellen Wert des Ist-Verschlussdrehmoments zu bestimmen, und basierend auf dem aktuellen Wert des Ist-Verschlussdrehmoments und dem Soll-Verschlussdrehmoment den Wert und/oder den Wertebereich und/oder die Ober- und/oder Untergrenze für den mindestens einen einzustellenden Betriebsparameter zu bestimmen, insbesondere basierend auf einem Vergleich des Werts des Ist-Verschlussdrehmoments mit dem Wert des Soll-Verschlussdrehmoments. 35 40 45 50
8. Verschleißvorrichtung (1) nach Anspruch 7, wobei der Regelkreis (12) dazu ausgebildet ist, den Wert und/oder den Wertebereich und/oder die Ober- und/oder Untergrenze für den einzustellenden Betriebsparameter derart zu bestimmen, dass gemäß dem Ist-Verschlussdrehmoment-Modell bei entspre-

chendem Einstellen des Werts des einzustellenden Betriebsparameters eine Annäherung des Werts des Ist-Verschlussdrehmoments an den Wert des Soll-Verschlussdrehmoments zu erwarten ist.

9. Verschleißvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Steuereinrichtung (9) dazu ausgebildet ist, am Motor (2) einen Wert einzustellen, der dem ausgegebenen Wert entspricht und/oder in dem ausgegebenen Wertebereich liegt und/oder unter der ausgegebenen Obergrenze liegt und/oder über der ausgegebenen Untergrenze liegt. 5
10. Verschleißvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei der einzustellende Betriebsparameter eine Motor-Drehzahl und/oder ein Motor-Drehmoment umfasst. 10
11. Verschleißvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Vorrichtung dazu ausgebildet ist, mittels des Ist-Verschlussdrehmoment-Modells unter Verwendung eines bzw. des eingestellten Werts des Betriebsparameters, eines erwarteten Ist-Werts des Betriebsparameters und des gemessenen Werts des Betriebsparameters ein Gegendrehmoment, das durch den Schraubverschluss (7) verursacht wird, zu bestimmen. 25
12. Verfahren zum Verschließen von Schraubverschlüssen (7), wobei zum Verschließen mittels eines Antriebsstranges (3) Kraft von einem Motor (2) auf die Schraubverschlüsse (7) übertragen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motorbetrieb unter Verwendung eines gemessenen Ist-Werts eines Betriebsparameters des Motors (2), eines Soll-Verschlussdrehmoments, sowie eines Ist-Verschlussdrehmoment-Modells dynamisch angepasst wird. 30 35
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Motorbetrieb basierend auf einem Regelkreis (12) dynamisch angepasst wird, wobei der Regelkreis (12) insbesondere dazu ausgebildet ist, basierend auf dem gemessenen Ist-Wert des Betriebsparameters, und einem vorgegebenen Soll-Verschlussdrehmoment als Eingangsgrößen mindestens für einen einzustellenden Betriebsparameter des Motors (2) einen Wert und/oder einen Wertebereich und/oder eine Ober- und/oder Untergrenze für den Wert auszugeben. 40 45 50
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der Regelkreis (12) dazu ausgebildet ist, unter Verwendung des Ist-Verschlussdrehmoment-Modells einen aktuellen Wert des Ist-Verschlussdrehmoments zu bestimmen, und basierend auf dem aktuellen Wert des Ist-Verschlussdrehmoments und dem Soll-Verschlussdrehmoment den Wert und/oder den Wertebereich und/oder die Ober-

und/oder Untergrenze für den mindestens einen einzustellenden Betriebsparameter zu bestimmen, insbesondere basierend auf einem Vergleich des Wert des Ist-Verschlussdrehmoments mit dem Soll-Verschlussdrehmoment,

5

insbesondere, wobei der Regelkreis (12) dazu ausgebildet ist, den Wert und/oder den Wertebereich und/oder die Ober-und/oder Untergrenze für den einzustellenden Betriebsparameter derart zu bestimmen, dass gemäß dem Ist-Verschlussdrehmoment-Modell bei entsprechendem Einstellen des Werts des einzustellenden Betriebsparameters eine Annäherung des Werts des Ist-Verschlussdrehmoments an das Soll-Verschlussdrehmoment zu erwarten ist.

10

15

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei mittels einer Steuereinrichtung (9) am Motor (2) ein Wert eingestellt wird, der dem ausgegebenen Wert entspricht und/oder in dem ausgegebenen Wertebereich liegt und/oder unter der ausgegebenen Obergrenze liegt und/oder über der ausgegebenen Untergrenze liegt.

20

25

30

35

40

45

50

55

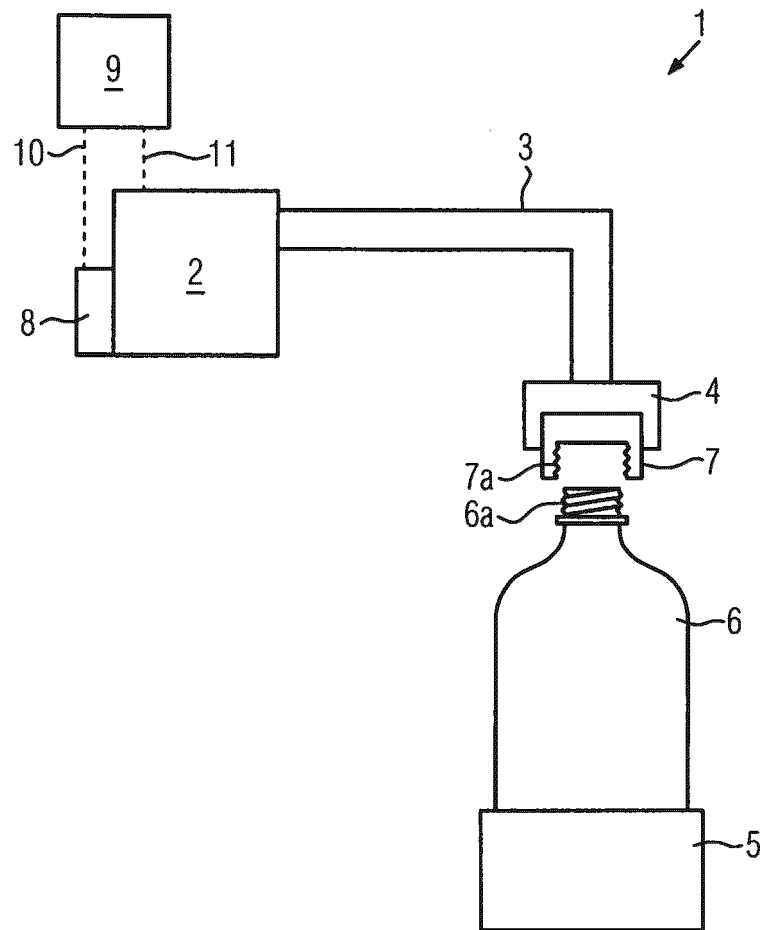
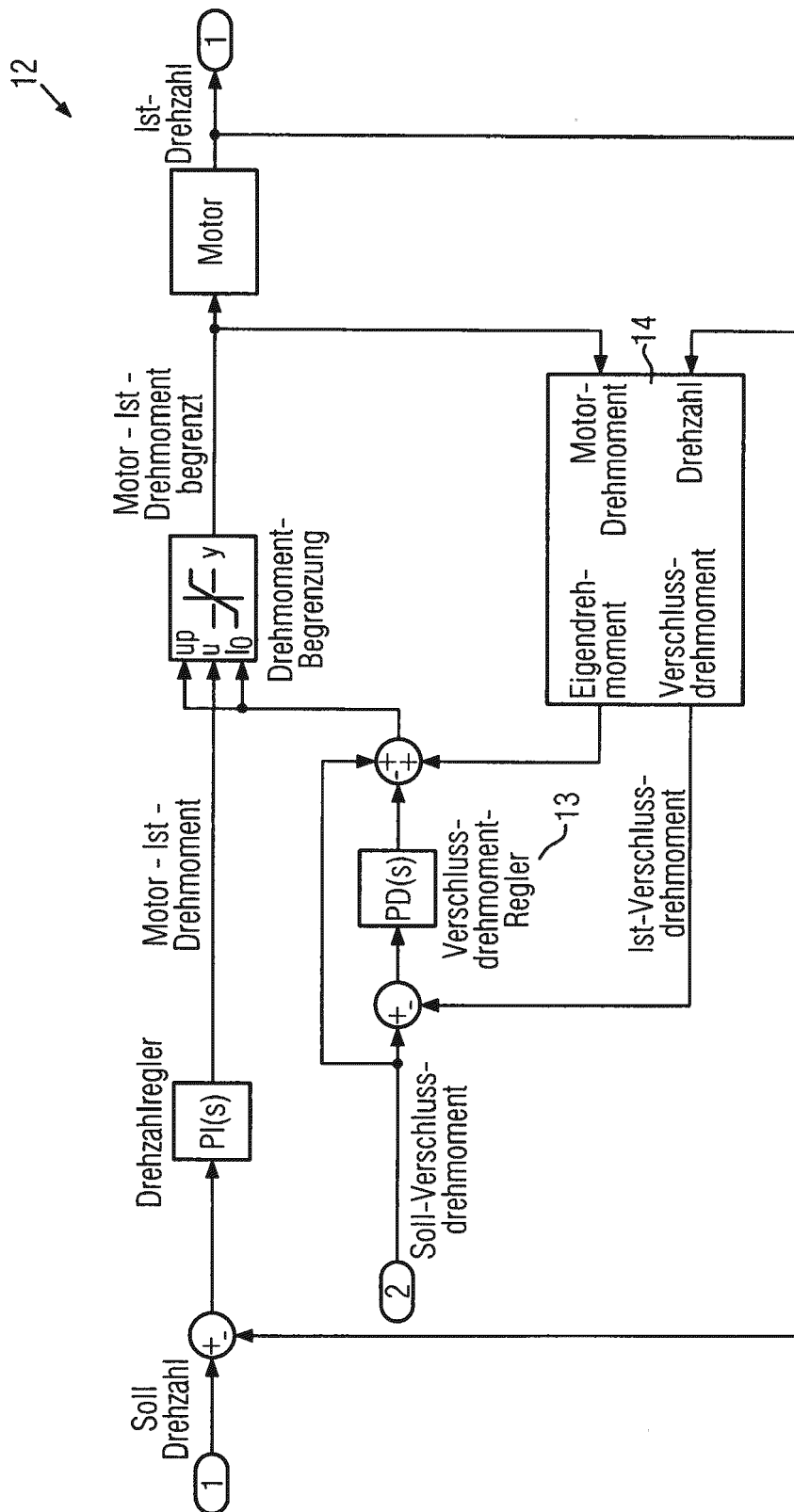


FIG. 1







## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 20 18 9635

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2006 025811 A1 (KHS AG [DE]) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) * Absatz [0018] - Absätze [0023], [0039]; Abbildungen 1-5 *	1-15	INV. B67B3/20 B67B3/26
X	EP 0 571 980 A2 (WILHELM BAUSCH ROLF STROEBEL S [DE]) 1. Dezember 1993 (1993-12-01) * Seite 6, Zeile 13 - Zeile 30; Abbildung 1 *	1,12	
X	GB 2 259 507 A (C M MICRODAT LTD [GB]) 17. März 1993 (1993-03-17) * Seite 5, Zeile 28 - Seite 6, Zeile 12; Abbildung 1 *	1,12	
X	EP 1 249 426 A1 (SHIBUYA KOGYO CO LTD [JP]) 16. Oktober 2002 (2002-10-16) * Absatz [0015]; Abbildungen 1,2 *	1,12	
X	DE 102 45 879 A1 (ELAU ELEKTRONIK AUTOMATIONS AG [DE]) 8. April 2004 (2004-04-08) * Absätze [0031], [0053]; Abbildungen 1-4 *	1,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B67B B67C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>1. Februar 2021</b>	Prüfer <b>Mendão, João</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 18 9635

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

01-02-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006025811 A1	06-12-2007	DE 102006025811 A1	06-12-2007
		EP 2029468 A1	04-03-2009
		US 2009293437 A1	03-12-2009
		WO 2007137737 A1	06-12-2007
EP 0571980 A2	01-12-1993	DE 4217461 A1	02-12-1993
		EP 0571980 A2	01-12-1993
GB 2259507 A	17-03-1993	KEINE	
EP 1249426 A1	16-10-2002	DE 60207321 T2	13-07-2006
		EP 1249426 A1	16-10-2002
		JP 2002308380 A	23-10-2002
		US 2002148205 A1	17-10-2002
DE 10245879 A1	08-04-2004	KEINE	

EPO FORM P0461

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