



(10) **DE 10 2015 205 039 A1** 2016.09.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 205 039.4**

(22) Anmeldetag: **19.03.2015**

(43) Offenlegungstag: **22.09.2016**

(51) Int Cl.: **F16P 3/00** (2006.01)

(71) Anmelder:
Krones AG, 93073 Neutraubling, DE

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

(72) Erfinder:
Kornprobst, Stefan, 93073 Neutraubling, DE

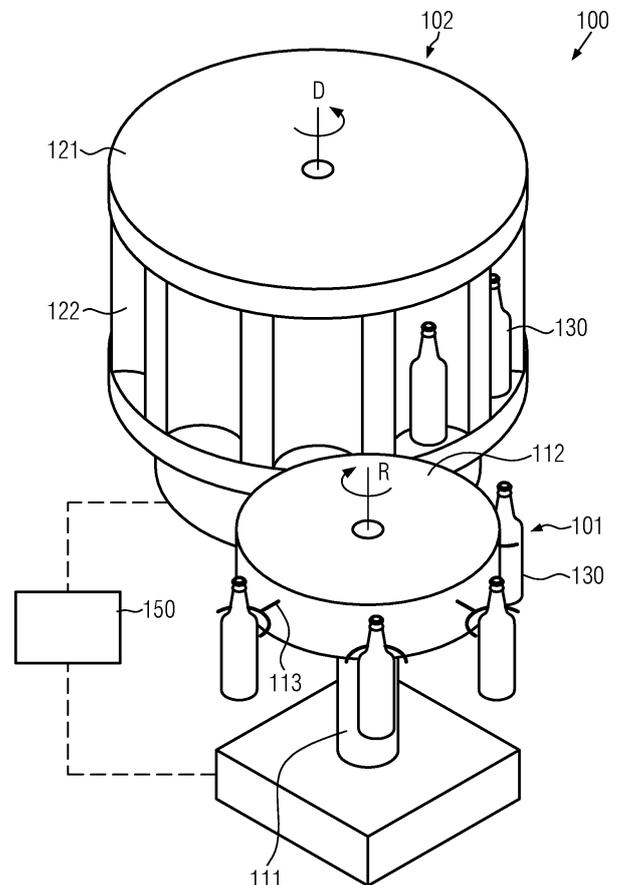
(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 10 2013 215 167 A1
EP 1 858 153 A2

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Kollisionsüberwachung**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Kollisionsüberwachung eines periodisch bewegten, elektrisch angetriebenen Bauteils einer Behälterbehandlungsmaschine mit einem anderen Bauteil, wobei ein Grenzwert einer Messgröße, die indikativ für eine Kollision der Bauteile ist, festgelegt wird, bei dessen Überschreitung der Antrieb des Bauteils abgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzwert der Messgröße für eine aktuelle Periode der Bewegung des Bauteils dynamisch in Abhängigkeit von der während einer vorhergehenden Periode gemessenen Messgröße bestimmt wird und eine zur Durchführung des Verfahrens ausgebildete Behälterbehandlungsmaschine.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kollisionsüberwachung eines periodisch bewegbaren, elektrisch angetriebenen Bauteils gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Behälterbehandlungsmaschine gemäß Oberbegriff des Anspruchs 10.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Verfahren zur Überwachung der Bewegung eines Bauteils bzw. zur Steuerung der Bewegung bekannt.

[0003] So zeigt beispielsweise die EP 1 858 153 A2 ein Verfahren, bei dem der zeitliche Verlauf einer Messgröße, hier der Drehzahl, eines elektrischen Antriebs von einem Sensor an einem Lastelement erfasst wird und eine zeitliche Änderung dieser Drehzahl von einer Überwachungseinrichtung ausgewertet wird, woraufhin anhand einer Bewertung eine Erkennung dahingehend erfolgt, dass ein unzulässiger Drehschwingungslastzustand vorliegt und durch ein entsprechendes Rückkopplungssignal die Regelparameter für den Betrieb des elektrischen Antriebs geändert werden. Mit diesen Verfahren kann sichergestellt werden, dass die Bewegung des beweglichen Bauteils in dem vorgesehenen Parameterbereich erfolgt, was die Gefahr von Kollisionen reduzieren kann.

[0004] Weiterhin ist es bekannt, bei elektrisch angetriebenen Bauteilen, die beispielsweise mittels eines Servoantriebs über eine Steuereinheit angetrieben werden, Grenzwerte für bestimmte Parameter der Bewegung, wie beispielsweise Geschwindigkeit oder Übertragung des Drehmoments oder den auf den Motor übertragenen Strom vorzusehen. Diese Grenzwerte dienen als Indikator dafür, dass eine Kollision eines bewegten Bauteils mit einem anderen Bauteil der Vorrichtung stattgefunden hat, wenn die Grenzwerte überschritten werden, was zu erheblichen Beschädigungen der gesamten Behälterbehandlungsmaschine führen könnte, wenn der Antrieb nicht unmittelbar gestoppt wird. Zu diesem Zweck ist es bekannt, bei Überschreiten des Grenzwertes den Antrieb zu stoppen, um zu verhindern, dass es zu schwerwiegenden Beschädigungen der Maschine kommt. Ferner können diese Grenzwerte zur Überwachung der allgemeinen Funktionsfähigkeit der Maschine genutzt werden.

[0005] Jedoch erweist sich die Festlegung dieses Grenzwertes als schwierig, da es während der Bewegung des beweglichen Bauteils zu Fluktuationen mit Hinblick auf die Last des Bauteils, das übertragene Drehmoment und die Geschwindigkeit kommen kann. So kann sich die Last des Bauteils während der Bewegung verändern, beispielsweise durch Aufnah-

me oder Übergabe eines Behälters oder durch Reibungswiderstände, sowie gegebenenfalls durch eine Änderung des Füllstands oder allgemein des Gewichts eines transportierten Behälters. Insbesondere bei Bauteilen, die zwar periodisch bewegt werden, aber auch Phasen des Stillstands bei dieser periodischen Bewegung durchlaufen, also eine sich zeitlich ändernde Beschleunigung erfahren, ist die Definition eines solchen Grenzwertes schwierig. Bisher muss der Grenzwert daher so hoch gewählt werden, dass während der fehlerfreien Funktion der Maschine kein Fehlalarm ausgelöst wird. Andererseits muss der Grenzwert aber auch so eingestellt werden, dass eine Fehlfunktion, insbesondere eine Kollision von Bauteilen oder Behältern, möglichst unmittelbar erkannt wird, um weitere Beschädigungen zu vermeiden. Diese Anforderungen sind gegensätzlich und machen daher eine Bestimmung des Grenzwertes schwierig.

Aufgabe

[0006] Ausgehend vom bekannten Stand der Technik ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Kollisionsüberwachung anzugeben, das eine zuverlässige Bestimmung des Grenzwerts erlaubt und unbeabsichtigte Fehlalarme möglichst vermeidet.

Lösung

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Verfahren zur Kollisionsüberwachung gemäß unabhängigen Anspruch 1 und die Behälterbehandlungsmaschine gemäß unabhängigen Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfasst.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Kollisionsüberwachung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzwert der Messgröße für eine aktuelle Periode der Bewegung des Bauteils dynamisch in Abhängigkeit von der während einer vorhergehenden Periode gemessenen Messgröße bestimmt wird. Da es selbst bei normalem Betrieb ohne Kollisionen zu Veränderungen hinsichtlich des Bewegungsablaufs des beweglichen Bauteils kommen kann, die durchaus im erlaubten Bereich liegen, gestattet dieses Verfahren eine Anpassung der Grenzwerte für die entsprechende Messgröße, so dass übliche Fluktuationen nicht zu einem Fehlalarm aufgrund einer Überschreitung eines gesetzten Grenzwertes führen, obwohl überhaupt keine Kollision vorliegt. Weiterhin kann sichergestellt werden, dass Kollisionen zuverlässig erkannt werden und der Antrieb ausgeschaltet werden kann, bevor zu große Beschädigungen an der Maschine entstehen.

[0009] In einer Ausführungsform wird der Grenzwert der Messgröße für eine aktuelle Periode der Bewe-

gung des Bauteils dynamisch in Abhängigkeit von der während der unmittelbar vorhergehenden Periode gemessenen Messgröße bestimmt. Da sich im Normalbetrieb ohne Fehlfunktion die Verläufe der Messgrößen von direkt aufeinander folgenden Perioden nur sehr geringfügig unterscheiden, kann eine Anpassung des Grenzwertes erfolgen, die diese geringfügigen Änderungen berücksichtigt und gleichzeitig das Risiko von auftretenden Fehlalarmen reduziert.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform kann der Grenzwert der Messgröße für eine aktuelle Periode von dem Grenzwert der Messgröße für eine vorhergehende Periode um einen maximalen absoluten Wert oder einen maximalen relativen Wert verschieden sein. So können Abweichungen, die beispielsweise aufgrund der üblichen Verschleißerscheinungen während der Lebensdauer eines Bauteils und des Antriebs auftreten, implizit bei der Bestimmung des Grenzwertes mit berücksichtigt werden.

[0011] In einer besonderen Weiterbildung dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass der maximale absolute Wert und/oder der maximale relative Wert in Abhängigkeit einer Betriebsdauer der Behälterbehandlungsmaschine und/oder in Abhängigkeit des Alters des Bauteils und/oder in Abhängigkeit des Alters des das Bauteil antreibenden Motors bestimmt wird. So kann beispielsweise über die Bestimmung eines Gradienten für die Änderung der Grenzwerte über einen langen Zeitraum ermittelt werden, inwieweit der Verschleiß einer Maschine oder eines Bauteils zur Veränderung des Grenzwertes beiträgt und eine entsprechende Korrektur für künftige Grenzwerte bei der Bestimmung dieser berücksichtigt werden.

[0012] Es kann ferner vorgesehen sein, dass der Grenzwert eine über die gesamte Periodendauer nicht konstante Funktion ist oder über die Periodendauer konstant ist. Bei beweglichen Bauteilen, die beispielsweise eine Rotation mit über die Dauer der Periode nicht konstanter Rotationsgeschwindigkeit durchlaufen, kann ein nicht konstanter Grenzwert verwendet werden, um Fehlalarme zu vermeiden.

[0013] Weiterhin kann das Verfahren umfassen, dass die Messgröße wenigstens eines von einem auf das Bauteil übertragenen Drehmoment, einem Schleppfehler des Antriebs, dem Motorstrom oder einem Lastmoment ist. Diese Größen sind für die Bewegung des Bauteils indikativ und können sehr genau bestimmt werden, was die Bestimmung des Grenzwertes mit großer Genauigkeit zulässt.

[0014] Wird festgestellt, dass eine Differenz aus einem Grenzwert der aktuellen Periode der Bewegung des Bauteils und dem Grenzwert der vorangegangenen Periode der Bewegung des Bauteils für eine Anzahl von aufeinanderfolgenden Perioden stets

dasselbe Vorzeichen hat, so kann vorgesehen sein, dass zur Bestimmung des Grenzwertes der Messgröße weiterhin Zustandswerte des Antriebs in Echtzeit erfasst und berücksichtigt werden. Anwachsende Abweichungen, die stets in dieselbe Richtung zeigen (gleiches Vorzeichen) deuten darauf hin, dass die Maschine beispielsweise aufgrund ihrer Lebensdauer und dem damit einhergehenden Verschleiß ein Veränderung des Bewegungsprofils des beweglichen Bauteils erfährt. Durch eine entsprechende Korrektur unter Berücksichtigung der Zustandswerte, wie beispielsweise dem Alter der Behälterbehandlungsmaschine, kann dieser Fehler bei der Berechnung des Grenzwertes berücksichtigt werden.

[0015] Dabei kann vorgesehen sein, dass aus der Berücksichtigung der Zustandswerte des Antriebs ein zeitlich abhängiger Korrekturwert abgeleitet wird, der dasselbe Vorzeichen hat und zum Berechnen Grenzwert für eine aktuelle Periode dazu addiert wird. Durch diesen Korrekturwert kann der Veränderung dieser Zustandswerte Rechnung getragen und Fehlalarme effektiver vermieden werden.

[0016] In einer Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass zusätzlich zum Grenzwert bei der Erkennung einer Kollision Betriebszustände umfassend wenigstens eines von einer Beschleunigung des Bauteils, Leerlauf oder Produktion berücksichtigt werden. Wird zum Beispiel der Grenzwert für den Betrieb der Behälterbehandlungsmaschine unter Vollast bestimmt, so kann dieser Grenzwert für eine Beschleunigung oder Anfahrphase des Bauteils bzw. der Bewegung des Bauteils oder für einen Leerlauf der Behälterbehandlungsmaschine nicht repräsentativ sein, weshalb diese Betriebszustände gesondert berücksichtigt werden müssen, um auch hier Fehlalarme beispielsweise bei Testläufen zu vermeiden.

[0017] Erfindungsgemäß wird eine Behälterbehandlungsmaschine bereitgestellt, die ausgebildet ist, ein Verfahren zur Kollisionsüberwachung gemäß einer der obigen Ausführungsform durchzuführen.

[0018] Die Behälterbehandlungsmaschine kann dabei wenigstens eines von Sensoren zum Erfassen der Position des Bauteils, Sensoren zum Erfassen der Beschleunigung des Bauteils, Sensoren zum Erfassen von Temperaturwerten, die indikativ für die Funktion des Antriebs sind, und Sensoren zum Erfassen der Last des Bauteils umfassen.

[0019] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der Steuereinheit ein nichtflüchtiger Speicher zugeordnet ist, in dem berechnete Grenzwerte gespeichert werden können und von der Steuereinheit zur weiteren Verwendung wieder aufgerufen werden können.

[0020] In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass in dem nichtflüchtigen

Speicher weiterhin Betriebsparameter, die für die Berechnung der Grenzwerte benutzt werden können, gespeichert und von der Steuereinheit wieder aufgerufen werden können. So können nicht nur für die Berechnung Grenzwerte miteinander verglichen werden, um beispielsweise zu erkennen, dass eine Korrektur der Grenzwerte aufgrund von Verschleiß von Teilen der Behälterbehandlungsmaschine notwendig ist, sondern es können auch Unregelmäßigkeiten in den Betriebsparametern selbst festgestellt werden, die für die Berechnung des Grenzwertes hilfreich sein können.

[0021] Erfindungsgemäß ist weiterhin ein alternatives Verfahren zur Kollisionsüberwachung eines in einer Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälters mit einem Bauteil oder mit einem anderen, in der Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälter vorgesehen, wobei ein Grenzwert einer Messgröße, die indikativ für eine Kollision des Behälters mit dem Bauteil oder dem anderen Behälter ist, festgelegt wird, bei dessen Überschreitung der Betrieb der Behälterbehandlungsmaschine angehalten wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzwert der Messgröße für die Bewegung des aktuellen Behälters durch die Behälterbehandlungsmaschine dynamisch in Abhängigkeit von der während eines vorangegangenen, durch die Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälters gemessenen Messgröße bestimmt wird. So kann beispielsweise eines Kollision eines nicht korrekt transportierten Behälters rechtzeitig detektiert und die Maschine angehalten werden, um Kollisionen zu vermeiden.

[0022] Weiterhin wird eine Behälterbehandlungsmaschine zum Behandeln von Behältern, wie beispielsweise Flaschen angegeben, die ausgebildet ist, ein Verfahren zur Kollisionsüberwachung gemäß der letztgenannten Ausführungsform durchzuführen.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0023] Fig. 1 Schematische Darstellung einer zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildeten Behälterbehandlungsmaschine

[0024] Fig. 2a und b Schematische Darstellung des Verlaufs von Kurven von Messgrößen und Grenzwerten über eine Periode der Bewegung

[0025] Fig. 3a bis c Schematische Darstellung berechneter Grenzwerte und dazugehöriger Messgrößen gemäß verschiedener Ausführungsformen

[0026] Fig. 4 Schematische Darstellung des Verlaufs der Messgröße der Bewegung des Bauteils bei Fehlfunktion

Ausführliche Beschreibung

[0027] Fig. 1 zeigt schematisch eine Behälterbehandlungsmaschine **100**, für die das erfindungsgemäße Verfahren zur Kollisionskontrolle Anwendung finden kann. Die Behälterbehandlungsmaschine **100** kann eine Zuführeinrichtungen **101** umfassen, die hier als Drehstern **112** ausgebildet ist. Dieser umfasst eine oder mehrere Greifeinrichtungen **113**, mit der er Behälter **130** aufnehmen kann und an eine Behandlungsmaschine **102** mit einem Karussell, auf dem mehrere Behandlungstationen **122** angeordnet sind, übergeben kann. Der Drehstern rotiert um eine Rotationsachse R und das Karussell **121** um eine Rotationsachse D. Dabei werden sowohl das Karussell als auch der Drehstern über Antriebe angetrieben. Diese sind hier nicht dargestellt, jedoch ist der Antrieb des Drehsterns **112** schematisch über die Welle **111** angedeutet.

[0028] Die Behälterbehandlungsmaschine umfasst somit wenigstens zwei bewegliche Bauteile im Sinne der Erfindung, nämlich Drehstern **112** und Karussell **121**. Erfindungsgemäß kann auch vorgesehen sein, dass nur ein bewegliches Bauteil vorhanden ist. Grundsätzlich ist das Verfahren gemäß der Erfindung für Maschinen vorgesehen, bei denen es aufgrund einer Fehlfunktion des beweglichen Bauteils zu einer Kollision des Bauteils mit einem anderen Bauteil kommen kann. Die Behälterbehandlungsmaschine **100** muss daher nicht so ausgebildet sein, wie dies hier angedeutet ist, sondern kann auch anders realisiert werden.

[0029] Während in der folgenden Beschreibung Bezug auf die Kollision zweier Bauteile genommen wird, kann es sich auch um Behälter handeln, die mit Bauteilen oder anderen Behältern kollidieren und so zu Beschädigungen führen können. So kann beispielsweise ein nicht korrekt gegriffener Behälter in einem Greiferzylinder mit einem unbeweglichen oder beweglichen Maschinenteil kollidieren.

[0030] Ebenso kann ein bewegliches Bauteil mit einem relativ zur Maschine feststehenden Behälter kollidieren, weil bei der Bewegung des Bauteils ein Fehler auftritt. Die Ausführungen hinsichtlich der Kollision eines beweglichen Bauteils mit einem anderen Bauteil der Maschine treffen daher in gleichem Maße auch auf die Kollision des beweglichen Bauteils mit einem unbeweglichen oder beweglichen Behälter in der Maschine zu.

[0031] Für die Überwachung des Betriebszustandes oder bestimmter Betriebsparameter oder von Messgrößen, die indikativ für die Bewegung der beweglichen Bauteile sind, kann eine Vielzahl von Sensoren vorgesehen sein. So können ein oder mehrere Sensoren zum Erfassen der Position oder der Beschleunigung beweglicher Bauteile während ihrer Be-

wegung, sowie Sensoren zum Erfassen von Temperaturwerten, insbesondere Temperaturwerten der Antriebe oder von Schmiermitteln sowie der Temperatur von Lagern, in denen bewegliche Teile gelagert sind, vorgesehen sein.

[0032] Alternativ kann die Bewegung eines in der Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälters überwacht werden, indem Sensoren seine Position erfassen und seine Bewegung überwachen.

[0033] Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere bei Servoantrieben von Vorteil, da hier zwischen der Bewegung der einzelnen beweglichen Bauteile (beispielsweise Drehstern **112** und Karussell **121**) keine direkte mechanische Kopplung besteht, so dass die Steuerung der Bewegungsabläufe relativ zueinander elektronisch über eine Steuereinheit **150** reguliert werden muss. Jedoch können hier auch andere Antriebe, insbesondere jegliche Form elektrischer Antriebe verwendet werden.

[0034] Bei der in **Fig. 1** dargestellten Behälterbehandlungsmaschine **100** kann es aufgrund fehlerhafter Abstimmung der Bewegung des Drehsterns **112** und des Karussells **121** zu Kollisionen beispielsweise der Greifeinrichtungen **113** mit Bereichen des Karussells kommen, in denen keine Behandlungsstationen angeordnet sind. Zu solchen Kollisionen kann es aus unterschiedlichen Gründen kommen. Beispielsweise kann ein Ausfall des Antriebs oder eine Fehlfunktion vorliegen, sodass das auf das bewegliche Bauteil übertragenen Drehmoment nicht dem vorgesehenen entspricht, sodass es entweder zu einem Verzug oder einem Vorlauf des beweglichen Bauteils (Drehstern oder Karussell) relativ zum anderen Bauteil kommt und es somit zu einer Kollision kommt. Weiterhin kann beispielsweise durch physische Beeinflussung eines der beweglichen Bauteile (ein loses Teil fällt in den Antrieb des Drehsterns oder Karussells oder Ähnliches) zu einer Fehlfunktion kommen, die letztlich zu einer Kollision führt. Hier sind auch alle anderen Einflüsse umfasst, die die Bewegung eines der beweglichen Bauteile oder des beweglichen Bauteils der Art beeinflussen, dass sie nicht wie vorgesehen abläuft und es aufgrund dieser Beeinflussung zu einer Kollision mit einem anderen Bauteil kommt.

[0035] Die Steuerung der Bewegung des Drehsterns **112** einerseits und des Karussells **121** andererseits über die Steuereinheit **150** erfolgt über Regelung des den elektrischen Antrieben beziehungsweise Motoren zugeführten Stroms. Dadurch wird das durch die Motoren auf beispielsweise die Welle **111** und damit den Drehstern **112** übertragene Drehmoment eingestellt.

[0036] Das Drehmoment kann während eines Umlauf bzw. einer Periode des beweglichen Bauteils (beispielsweise Drehstern **112** oder Karussell **121**)

schwanken. Insbesondere beim Anfahren eines beweglichen Bauteils kann ein deutlich größeres Drehmoment notwendig sein, als beim Bewegen des Bauteils mit konstanter Geschwindigkeit. Um Kollisionen rechtzeitig zu erkennen werden Grenzwerte für, für die Bewegung indikative Messgrößen, wie beispielsweise das auf den Drehstern **112** übertragene Drehmoment festgelegt bzw. bestimmt. Die grundsätzliche Festlegung von Grenzwerten ist aus dem Stand der Technik bereits bekannt. Somit wird die Erkennung der Kollision auf das Feststellen des Überschreitens des Grenzwertes der Messgröße verschoben. Übersteigt die Messgröße, also etwa das auf den Drehstern **112** übertragenen Drehmoment, diesen Grenzwert, so wertet die Steuereinheit dies als Indiz dafür, dass es zu einer mechanischen Kollision zwischen dem Drehstern und dem Karussell gekommen ist. Jedoch erweist es sich aufgrund der ohnehin vorhandenen Schwankungen einer entsprechenden Messgröße beispielsweise durch das Anfahren oder während der normalen Bewegungsabläufe als schwierig, diesen Grenzwert so festzulegen, dass Fehlalarme vermieden werden aber Kollisionen möglichst immer erkannt werden.

[0037] Daher ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Grenzwert für jede Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils neu bestimmt wird. Dazu wird der Grenzwert für die aktuelle Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils basierend auf der gemessenen Messgröße bei der Bewegung des beweglichen Bauteils während einer vorangegangenen Periode bestimmt. Fand in einer vorangegangenen Periode keine Kollision beweglicher Bauteile, also keine Überschreitung des vorherigen Grenzwertes, statt, so kann davon ausgegangen werden, dass die gemessenen Werte für die Messgröße (beispielsweise Drehmoment) während der Bewegung des beweglichen Bauteils (beispielsweise Drehstern **112**) während der entsprechenden Periode der normalen Funktion bzw. des Bewegungsablaufs des beweglichen Bauteils entsprechen. Für die kommende Periode der Bewegung des Bauteils (beispielsweise die nächste Drehung des Drehsterns **112**) wird dieser Verlauf der Messgröße benutzt, um den neuen Grenzwert zu bestimmen, der die maximale akzeptable Abweichung der Messgröße während der nächsten Periode angibt. Bis zu diesem Grenzwert kann der tatsächliche Verlauf der Messgröße bzw. damit einhergehend die tatsächliche Bewegung des beweglichen Bauteils in der nächsten Periode als kollisionsfrei angesehen werden. Es ist natürlich auch denkbar, dass der Grenzwert nicht nur basierend auf der unmittelbar vorangegangenen Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils bestimmt wird, sondern dass eine Vielzahl von vorangegangenen Perioden und die entsprechend für die Bewegung des beweglichen Bauteils indikativen Messwerte berücksichtigt werden, um den Grenzwert für die aktuelle Periode zu bestimmen.

[0038] Dazu zeigen **Fig. 2a** und **Fig. 2b** zwei mögliche Verläufe von Messgrößen einer vorangegangenen Periode und dem daraus berechneten Grenzwert für die folgende Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils.

[0039] In **Fig. 2a** und **Fig. 2b** ist als Messgröße das Drehmoment, das auf das bewegliche Bauteil übertragen wird, angesetzt. Natürlich sind auch andere Messgrößen denkbar, wie beispielsweise die Beschleunigung, die das bewegliche Bauteil erfährt, oder ein messbarer Schleppfehler des Antriebs, der aufgrund der Trägheit des beweglichen Bauteils entsteht, oder ein Lastmoment, aber auch der dem Motor zugeführte Strom. Die in **Fig. 2a** dargestellte Kurve **241** entspricht dem während einer vorangegangenen Periode gemessenen Drehmoment, das auf das bewegliche Bauteil einwirkt. Für die folgenden Erläuterungen wird davon ausgegangen, dass dieser Verlauf der Messgrößen unterhalb eines für die vorangegangene Periode charakteristischen Grenzwertes lag und somit keine Kollision festgestellt wurde. Aus diesen Werten der Kurve **241** wird dann ein Grenzwert **242** berechnet, der als Grenzwert für die nächste Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils verwendet wird. Dieser Grenzwert ist um einen Wert Δ von der gemessenen Messgröße **241** zu jeder Zeit verschieden. So kann dem sich verändernden Verhalten der Bewegung des beweglichen Bauteils Rechnung getragen werden. Verändert sich beispielsweise das auf das bewegliche Bauteil übertragene Drehmoment aufgrund von Verschleiß der Bauteile, so wird der Verlauf des Drehmoment einer nächsten Periode von dem Verlauf **241** verschieden sein, beispielsweise dem Verlauf **243** ähneln. Obwohl keine Kollision stattfindet, gibt es Abweichungen zum vorherigen Verlauf der Messgröße. Diesem Umstand wird durch die Bestimmung des Grenzwertes **242** als von dem Verlauf der Messgröße **241** während der vorangegangenen Periode um den Wert Δ abweichend Rechnung getragen. Solange für die nächste Periode, für die der Grenzwert **242** verwendet wird, das auf das bewegliche Bauteil übertragene Drehmoment einem zeitlichen Verlauf entspricht, der unter dem Grenzwert **242** verläuft, interpretiert die Steuereinheit **150** dies als ordnungsgemäße Funktion und nicht als Kollision von beweglichen Bauteilen, sodass kein Fehlalarm ausgelöst und gegebenenfalls die Behälterbehandlungsmaschine gestoppt wird.

[0040] Dies bietet gegenüber einem für alle Zeiten festgeschriebenen Grenzwert den Vorteil, dass Veränderungen im auf das bewegliche Bauteil übertragenen Drehmoment, die den korrekten Bewegungsablauf des beweglichen Bauteils nicht beeinflussen bzw. nicht in der Art beeinflussen, dass es zu einer Kollision kommt, berücksichtigt werden und keine Fehlalarme ausgelöst jedoch gleichzeitig eine Überschreitung des Grenzwerts, die mit hoher Wahr-

scheinlichkeit indikativ für eine Kollision sein könnte, erkannt wird und die Maschine angehalten wird.

[0041] **Fig. 2b** zeigt einen alternativen Verlauf **251** der Messgröße einer vorangegangenen Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils und den daraus abgeleiteten Grenzwert **252** für die folgende Periode. Im Gegensatz zum Verlauf der Messgröße über eine Periode gemäß **Fig. 2a** (Kurve **241**) erfolgt die normale Bewegung des beweglichen Bauteils gemäß **Fig. 2b** so, dass das Drehmoment über die gesamte Periodendauer im Wesentlichen konstant ist, aber im Bereich t_1 bis t_2 erheblich schwankt. Bei einem starren Grenzwert könnte eine solche Schwankung, die für die Bewegung des beweglichen Bauteils tatsächlich normal ist, zu einem Fehlalarm führen und ein Stillstand der Maschine hervorgerufen werden. Erfindungsgemäß wird jedoch der Grenzwert **252** für die darauffolgende Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils so bestimmt, dass diese Schwankung ausgeglichen werden kann. So löst selbst der Verlauf der Messgröße bzw. des Drehmoments **253** der nächsten Periode hier keinen Fehlalarm aus, obwohl sie von dem Verlauf des Drehmoments der vorangegangenen Periode **251** verschieden ist.

[0042] Der in **Fig. 2a** und **Fig. 2b** beschriebene Ablauf zur Bestimmung des Grenzwertes ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Veränderung der Messgröße aufgrund des fortschreitenden Alters der Behälterbehandlungsmaschine zunimmt, beispielsweise durch Verschleiß. Während kurzzeitige Veränderungen, also Veränderungen von einer Periode auf die nächste Periode, verhältnismäßig gering sind und deutlich weniger als ein Prozent des Wertes der Messgröße betragen, kann es über Tausende von Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils beim Betrieb über Jahre zu Abweichungen kommen, die merklich sind, aber dennoch keine Kollision nach sich ziehen. So kann beispielsweise nach mehreren Jahren des Betriebs der Behälterbehandlungsmaschine eine Abweichung von dem Verlauf der Messgröße einer aktuellen Periode gegenüber der ersten, bei Inbetriebnahme der Behälterbehandlungsmaschine ausgeführten Periode um mehrere Prozent erfolgen. Bei einem starren Grenzwert würde eine solche Abweichung unweigerlich zu einem Fehlalarm führen, es sei denn der Grenzwert ist so hoch bzw. als so verschieden von dem Verlauf der Messgröße bei Inbetriebnahme angesetzt, dass selbst erhebliche Schwankungen den Grenzwert nicht überschreiten. Damit können jedoch tatsächlich auftretende Kollisionen eventuell nicht rechtzeitig erkannt werden.

[0043] Daher ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass bei der Bestimmung des Grenzwerts auch Veränderungen des Verlaufs der Messgröße über einen sehr langen Zeitraum berücksichtigt werden. Dazu zeigt **Fig. 3** weitere Ausführungsform zur Bestim-

mung eines Grenzwerts basierend auf der gemessenen Messgröße einer vorangegangenen Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils.

[0044] In Fig. 3a ist dabei ein Verlauf der Messgröße **341** einer vorangegangenen Periode als konstante Funktion dargestellt. Die hier beispielhaft verwendete Messgröße ist erneut das Drehmoment, das bei der Bewegung zeitlich konstant ist. Daraus kann ein Grenzwert **342** ermittelt werden, der um den Wert Δ von dem Verlauf der Messgröße **341** verschieden ist und der auch geringfügige Schwankungen beim Verlauf der Messgröße und damit der Bewegung des beweglichen Bauteils während der aktuellen Periode zulässt.

[0045] In Fig. 3b sind die Verläufe der Messgrößen mehrere Perioden dargestellt. Diese Kurven **351** bis **353** repräsentieren hier anschaulich die Veränderung des Verlaufs der Messgröße aufgrund von Verschleißerscheinungen. So kann beispielsweise die Kurve **351** dem Verlauf der Messgröße bei Inbetriebnahme der Behälterbehandlungsmaschine entsprechen. Die Kurve **352** kann dem Verlauf nach einem Jahr Betrieb entsprechen und die Kurve **353** dem Verlauf nach zwei Jahren Betrieb. Die Kurve **352** ist von der Kurve **351** durchschnittlich um den Wert d_2 beabstandet und die Kurve **353** ist von der Kurve **352** um den Wert d_1 beabstandet. Dabei sind die Differenzen zwischen der Kurve **352** und **351** sowie **353** und **352** beide positiv, haben also dasselbe Vorzeichen und entsprechen Veränderungen „in dieselbe Richtung“. Eine solche Veränderung des Verlaufs der Messgröße über die Zeit ist charakteristisch für Verschleißerscheinungen.

[0046] Dem kann Rechnung getragen werden, indem der Grenzwert **354** für eine der Kurve **353** nachfolgende Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils nicht, wie in Fig. 2a und Fig. 2b beschrieben, ausschließlich basierend auf dem letzten oder einem vorangegangenen Verlauf der Messgröße bestimmt wird, sondern auch ein Korrekturwert berücksichtigt wird, der dem Verschleiß der Maschine Rechnung trägt. Auch dieser Korrekturwert kann immer wieder von neuem berechnet werden und für jede Periode neu bestimmt werden. Jedoch kann auch vorgesehen sein, dass dieser Korrekturwert so bestimmt wird, dass er für wenigstens eine bestimmte Anzahl von folgenden Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils verwendet wird. Er wird dann groß genug angesetzt, um die Veränderungen des Verlaufs der Messgröße über mehrere Perioden zu berücksichtigen, aber weiterhin gering genug angesetzt, um mögliche Kollisionen sicher und zweifelsfrei erkennen zu können. Weiterhin kann dieser Korrekturwert auch so bestimmt sein, dass der Grenzwert für die nächste Periode von dem Verlauf der vorangegangenen Periode der Messgröße nicht nur um einen konstanten Wert abweicht, sondern dass der Verlauf des

Grenzwertes insgesamt ein anderer ist, insbesondere „auseinanderfließt“, d.h. also, dass bei Inbetriebnahme scharf Veränderungen der Messgröße (beispielsweise des Drehmoments) mit der Zeit immer weniger scharf verlaufen, also für eine entsprechende Änderung des Drehmoments mehr Zeit benötigt wird. Dies kann durch die Bestimmung des Verlaufs des Grenzwertes berücksichtigt werden.

[0047] Alternativ kann hier auch vorgesehen sein, dass der Verschleiß der Maschine durch Auswertung mehrerer Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils berücksichtigt wird. So kann ein Gradient gebildet werden, auf dessen Grundlage dann ermittelt werden kann, ob die Änderung des Grenzwertes auf Verschleiß zurückzuführen ist. Ist dies der Fall, kann vorgesehen sein dass bei der Berechnung der Grenzwerte ein weiterer Korrekturterm berücksichtigt wird, der dem Verschleiß Rechnung trägt.

[0048] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der Grenzwert adaptiv bestimmt wird, wie dies in Fig. 3c dargestellt ist. Dabei ist unter adaptiv zu verstehen, dass bei Verläufen der Messgröße, wie dem Verlauf **361**, der starke Schwankungen über eine Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils aufweist, ein Grenzwert festgelegt wird, der diesem Verlauf nicht notwendig folgt, sondern beispielsweise als konstanter Wert festgelegt wird, wie er mit dem Graphen **362** dargestellt ist, oder mittels einer gemittelten Funktion über den Verlauf der Messgröße während der vorangegangenen Periode beschrieben wird. Beispielsweise kann zur Berechnung des Grenzwerts der Verlauf der Messgröße **361** in mehrere Abschnitte s_1 bis s_6 zerlegt werden. In diesen Abschnitten kann der Grenzwert als lineare Näherung des Verlaufs der Messgröße **361** bestimmt werden und über einen Versatz als Grenzwert für die nächste Periode der Bewegung verwendet werden, wie dies mit der Kurve **363** dargestellt ist. Auch andere Näherungen, beispielsweise eine quadratische Näherung oder eine Näherung basierend auf einer endlichen Taylor-Reihe (wobei entsprechend der gewünschten Genauigkeit N Glieder verwendet werden), sind hier denkbar.

[0049] Grundsätzlich ist vorgesehen, dass sich der Grenzwert für eine folgende Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils von der Messgröße bzw. von dem Verlauf der Messgröße einer vorangegangenen Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils um einen konstanten Wert oder um einen prozentualen Wert unterscheidet. Ersteres bedeutet, dass für jeden Zeitpunkt der nächsten Periode, für die der Grenzwert bestimmt wird, sich der Grenzwert um einen konstanten Wert Δ vom ursprünglichen Wert der Messgröße zu dieser Zeit entlang des Verlaufs der Messgröße der vorangegangenen Periode unterscheidet. In einem solchen Fall gilt, dass $g(t) = f(t) + \Delta \cdot (1)$ ist, wobei $g(t)$ die Funktion ist, die den Verlauf des Grenzwerts beschreibt und $f(t)$ die Funktion ist,

die den Verlauf der Messgröße während einer vorangegangenen Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils beschreibt. Letzteres hingegen bedeutet, dass für den Verlauf des Grenzwertes gilt $g(t) = f(t) + \alpha f(t)$ (2), wobei $\alpha \in (0; 1)$ ist. Auch Mischformen sind denkbar, wobei beispielsweise der Wert Δ zeitabhängig gewählt wird, aber unabhängig von $f(t)$. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass im Beispiel von **Fig. 2b** der Grenzwert für Bereiche des Verlaufs der Messgröße **251**, in denen die Messgröße annähernd konstant ist, über Gleichung (1) bestimmt wird und für den Bereich zwischen den Zeiten t_1 und t_2 der Verlauf über Gleichung (2) bestimmt wird.

[0050] Ebenso kann der mit Verweis auf **Fig. 3n** beschriebene Korrekturwert entweder als konstanter Wert oder als zeitlich veränderlicher Wert oder als prozentualer Wert in Abhängigkeit des Verlaufs der Messgröße während einer vorangegangenen Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils bestimmt werden.

[0051] Die in den **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellten Grenzwerte lagen sämtlich oberhalb des Verlaufs der Messgrößen aus vorangegangenen Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils. Es versteht sich jedoch, dass auch zwei Grenzwerte bestimmt werden können, die dann als Einhüllende des Verlaufs der Messgröße einer vorangegangenen Periode oder mehrerer vorangegangenen Perioden bestimmt werden. Somit kann ein unterer Grenzwert für den Verlauf der Messgröße angegeben werden, bei dessen Unterschreitung davon ausgegangen wird, dass eine Kollision oder eine andere Fehlfunktion vorliegt. Verläuft die Messgröße während einer aktuellen Periode dann im durch die Einhüllende bestimmten Bereich, so kann die Steuereinheit dies als ordnungsgemäße Funktion bzw. Bewegung des beweglichen Bauteils werten.

[0052] Entsprechend kann alternativ zu einem oberhalb des Verlaufs der Messgröße einer vorangegangenen Periode liegenden Grenzwert auch ausschließlich ein unter dem Verlauf der Messgröße der vorangegangenen Periode liegender Grenzwert ermittelt werden. Dies kann auf dieselbe Art und Weise erfolgen, wie dies mit Verweis auf **Fig. 2a** und **Fig. 2b**, sowie **Fig. 3a–Fig. 3c** der Fall war.

[0053] Schließlich zeigt **Fig. 4** den Fall, bei dem aus dem Verlauf der Messgröße einer vorangegangenen Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils ein Grenzwert **452** abgeleitet wurde. Der Verlauf der Messgröße der aktuellen Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils ist mit **451** dargestellt. Zum Zeitpunkt T übersteigt die Messgröße, hier das Drehmoment M , das auf das bewegliche Bauteil übertragen wurde, den Grenzwert **452** und wird somit von der Steuereinheit als Kollision oder zumindest Fehlfunktion der Behälterbehandlungsmaschine erkannt,

woraufhin der Antrieb des beweglichen Bauteils, wie beispielsweise dem Karussell oder dem Drehstern, wie sie in **Fig. 1** dargestellt wurden, gestoppt werden kann, um größere Schäden an der Behälterbehandlungsmaschine zu verhindern.

[0054] Um für die Bestimmung der Grenzwerte einen sinnvollen Ausgangswert zu erzeugen, kann vorgesehen sein, dass bei Inbetriebnahme und unter kontrollierten Bedingungen eine erste Periode der Bewegung des beweglichen Bauteils oder mehrere Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils durchgeführt werden, um einen Referenzwert zu erzeugen, der als Ausgangswert für die Bestimmung der Grenzwerte bzw. als Referenz für eine funktionierende Bewegung des beweglichen Bauteils während einer Periode dienen kann. Folgende Grenzwerte können dann iterativ aus dem so ermittelten Referenzwert und dem Verlauf der Messgröße während folgender Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils ermittelt werden.

[0055] So kann, falls mehrere Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils durchlaufen werden, ein Mittelwert bestimmt werden, der als Referenz für den normalen Betrieb des beweglichen Bauteils ohne Kollision interpretiert wird. Die Berechnung von Grenzwerten für nachfolgende Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils kann dann basierend auf vorangegangenen Perioden des beweglichen Bauteils, auch unter Berücksichtigung des Referenzwerts, iterativ erfolgen.

[0056] Zur Speicherung des Referenzwerts kann der Steuereinheit ein nichtflüchtiger Speicher zugeordnet sein, auf den die Steuereinheit zugreifen kann, um beispielsweise den Referenzwert abzurufen. Alternativ kann in einer Ausführungsform auch vorgesehen sein, dass in dem nichtflüchtigen Speicher Grenzwerte von vorangegangenen Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils gespeichert werden, um auch als Referenz für die Bestimmung des aktuellen Grenzwertes zu dienen und um zu überprüfen, ob die Grenzwerte stark schwanken, um etwa Statistiken über den Betrieb der Behälterbehandlungsmaschine zu erstellen. Alternativ oder zusätzlich dazu kann auch vorgesehen sein, dass die Betriebsparameter, wie beispielsweise die gemessenen Messgrößen während der verschiedenen Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils in dem nichtflüchtigen Speicher gespeichert werden, sodass auch der Verlauf von Messgrößen von einer Vielzahl von Perioden der Bewegung des beweglichen Bauteils zur Bestimmung des Grenzwertes für eine aktuelle Periode eines beweglichen Bauteils verwendet werden können.

[0057] Während hier beispielhaft nur ein Grenzwert für nur eine Messgröße des beweglichen Bauteils bestimmt wurde, kann vorgesehen sein, dass mehrere Grenzwerte für unterschiedliche Messgrößen, die in-

dikativ für die Bewegung des beweglichen Bauteils sind, bestimmt werden. So kann nicht nur für das Drehmoment, sondern auch für die auf den Antrieb wirkende Last ein Grenzwert bestimmt werden. Da sich Fehlfunktionen nicht notwendig unmittelbar in der Überschreitung des Grenzwerts nur einer Messgröße zeigen, kann die Überwachung des Verhaltens mehrerer Messgrößen und die Bestimmung von Grenzwerten für jede dieser Messgrößen in vorteilhafter Weise genutzt werden, um Kollisionen des beweglichen Bauteils mit anderen Bauteilen, aber auch andere Fehlfunktionen des beweglichen Bauteils zu erkennen.

[0058] Die in den **Fig. 2** bis **Fig. 4** beschriebenen Ausführungsformen zur Bestimmung des Grenzwertes bei der Bewegung des beweglichen Bauteils können auch auf die Bestimmung eines Grenzwertes für die Bewegung eines in der Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälters verwendet werden, wobei dann entsprechende Sensoren zur Bestimmung von Messgrößen, die indikativ für die Bewegung dieses Behälters sind, vorgesehen sind. Bei einem durch die Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälter findet jedoch keine periodische Bewegung statt, so dass die entsprechenden Grenzwerte nicht basierend auf einer vorangegangenen Periode einer Bewegung des Behälters bestimmt werden können. Jedoch findet der Transport der durch die Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälter im Wesentlichen immer unter nahezu identischen Bedingungen (Geschwindigkeitsprofil, Beschleunigung, etwaige Drehmomente, die auf den Behälter wirken) statt. Somit können die Messgrößen, die bei der Bewegung eines vorangegangenen Behälters durch die Behälter Warnung Maschine gemessen wurden (beispielsweise Position des Behälters oder Geschwindigkeitsprofil) als indikativ für den Transport eines aktuellen Behälters durch die Behälterbehandlungsmaschine angesehen werden. Daher wird erfindungsgemäß zur Überwachung möglicher Kollisionen eines durch die Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälters mit Bauteilen oder mit anderen Behältern ein Grenzwert für eine Messgröße, die indikativ für die Bewegung des Behälters durch die Behälterbehandlungsmaschine ist, basierend auf den gemessenen Messgrößen für die Bewegung eines vorangegangenen Behälters durch die Behälterbehandlungsmaschine bestimmt.

[0059] Somit können die Ausführungsformen gemäß den **Fig. 2** bis **Fig. 4** auch auf die Bestimmung des Grenzwertes für einen durch die Behälterbehandlungsmaschine bewegten Behälter zur Kollisionsüberwachung angewendet werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1858153 A2 [0003]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kollisionsüberwachung eines periodisch bewegten, elektrisch angetriebenen Bauteils (112) einer Behälterbehandlungsmaschine (100) mit einem anderen Bauteil (121) oder mit einem Behälter, wobei ein Grenzwert einer Messgröße, die indikativ für eine Kollision des bewegten Bauteils (112) mit dem anderen Bauteil (121) oder dem Behälter ist, festgelegt wird, bei dessen Überschreitung der Antrieb des Bauteils abgeschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grenzwert der Messgröße für eine aktuelle Periode der Bewegung des Bauteils dynamisch in Abhängigkeit von der während einer vorhergehenden Periode gemessenen Messgröße bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Grenzwert der Messgröße für eine aktuelle Periode der Bewegung des Bauteils dynamisch in Abhängigkeit von der während der unmittelbar vorhergehenden Periode gemessenen Messgröße bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Grenzwert der Messgröße für eine aktuelle Periode sich von dem Grenzwert der Messgröße für eine vorhergehende Periode höchstens um einen maximalen absoluten Wert oder maximalen relativen Wert unterscheidet.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der maximale absolute Wert und/oder der maximale relative Wert in Abhängigkeit einer Betriebsdauer der Behälterbehandlungsmaschine (100) und/oder in Abhängigkeit des Alters des Bauteils und/oder in Abhängigkeit des Alters des das Bauteil antreibenden Motors (111) bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Grenzwert eine über die gesamte Periodendauer nicht konstante Funktion ist oder über die Periodendauer konstant ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Messgröße wenigstens eines von einem auf das Bauteil übertragenen Drehmoment, einem Schleppfehler des Antriebs, einem Motorstrom, einem Lastmoment ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei, wenn festgestellt wird, dass eine Differenz aus dem Grenzwert der aktuellen Periode der Bewegung des Bauteils und dem Grenzwert der vorangegangenen Periode der Bewegung des Bauteils für eine Anzahl von aufeinander folgenden Perioden stets dasselbe Vorzeichen hat, zur Bestimmung des Grenzwertes der Messgröße weiterhin Zustandswerte des Antriebs in Echtzeit erfasst und berücksichtigt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei aus der Berücksichtigung der Zustandswerte des Antriebs ein zeitlich abhängiger Korrekturwert abgeleitet wird, der dasselbe Vorzeichen hat und zum berechneten Grenzwert für eine aktuelle Periode dazu addiert wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zusätzlich zum Grenzwert bei der Erkennung einer Kollision Betriebszustände umfassend wenigstens eines von einer Beschleunigung des Bauteils, Leerlauf oder Produktion, berücksichtigt werden.

10. Behälterbehandlungsmaschine (100) zum Behandeln von Behältern (130), wie beispielsweise Flaschen, umfassend wenigstens ein periodisch bewegbares, elektrisch angetriebenes Bauteil (112), wobei eine Steuereinheit (150) zum Steuern der Bewegung des Bauteils (112) vorgesehen ist und wobei wenigstens ein Sensor vorgesehen ist, der eine für die Bewegung des Bauteils (112) indikative Messgröße erfassen kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Behälterbehandlungsmaschine (100) ausgebildet ist, ein Verfahren zur Kollisionsüberwachung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen.

11. Behälterbehandlungsmaschine (100) nach Anspruch 10, wobei die Behälterbehandlungsmaschine (100) wenigstens eines von Sensoren zum Erfassen der Position des Bauteils, Sensoren zum Erfassen der Beschleunigung des Bauteils, Sensoren zum Erfassen von Temperaturwerten, die indikativ für die Funktion des Antriebs sind, Sensoren zum Erfassen des Lastmoments des Bauteils umfasst.

12. Behälterbehandlungsmaschine (100) nach Anspruch 10 oder 11, wobei der Steuereinheit ein nichtflüchtiger Speicher zugeordnet ist, in dem berechnete Grenzwerte gespeichert werden können und von der Steuereinheit (150) zur weiteren Verwendung wieder aufgerufen werden können.

13. Behälterbehandlungsmaschine nach Anspruch 12, wobei in dem nichtflüchtigen Speicher weiterhin Betriebsparameter, die für die Berechnung der Grenzwerte benutzt werden können, gespeichert und von der Steuereinheit wieder aufgerufen werden können.

14. Verfahren zur Kollisionsüberwachung eines in einer Behälterbehandlungsmaschine (100) transportierten Behälters (130) mit einem Bauteil (121) oder mit einem anderen in der Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälter, wobei ein Grenzwert einer Messgröße, die indikativ für eine Kollision des Behälters (130) mit dem Bauteil (121) oder dem anderen Behälter ist, festgelegt wird, bei dessen Überschreitung der Betrieb der Behälterbehandlungsmaschine angehalten wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grenzwert der Messgröße für die Bewegung eines aktuellen, durch die Behälter-

behandlungsmaschine transportierten Behälters dynamisch in Abhängigkeit von der während eines vorangegangenen, durch die Behälterbehandlungsmaschine transportierten Behälters gemessenen Messgröße bestimmt wird.

15. Behälterbehandlungsmaschine (**100**) zum Behandeln von Behältern (**130**), wie beispielsweise Flaschen, wobei eine Steuereinheit (**150**) zum Steuern der Bewegung der Behälter durch die Behälterbehandlungsmaschine (**100**) vorgesehen ist und wobei wenigstens ein Sensor vorgesehen ist, der eine für die Bewegung eines Behälters durch die Behälterbehandlungsmaschine indikative Messgröße erfassen kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Behälterbehandlungsmaschine (**100**) ausgebildet ist, ein Verfahren zur Kollisionsüberwachung gemäß Anspruch 14 durchzuführen.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

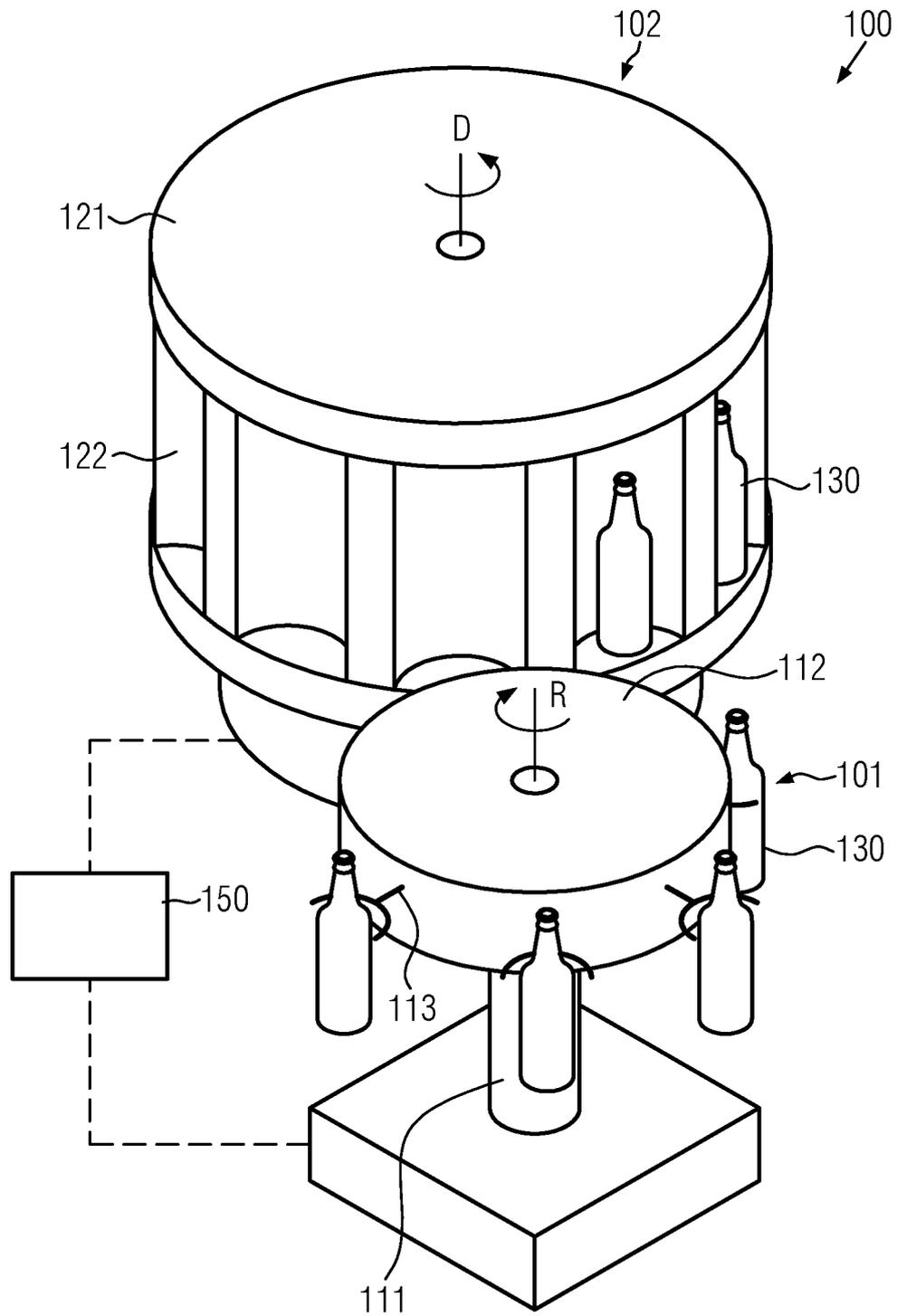


FIG. 1

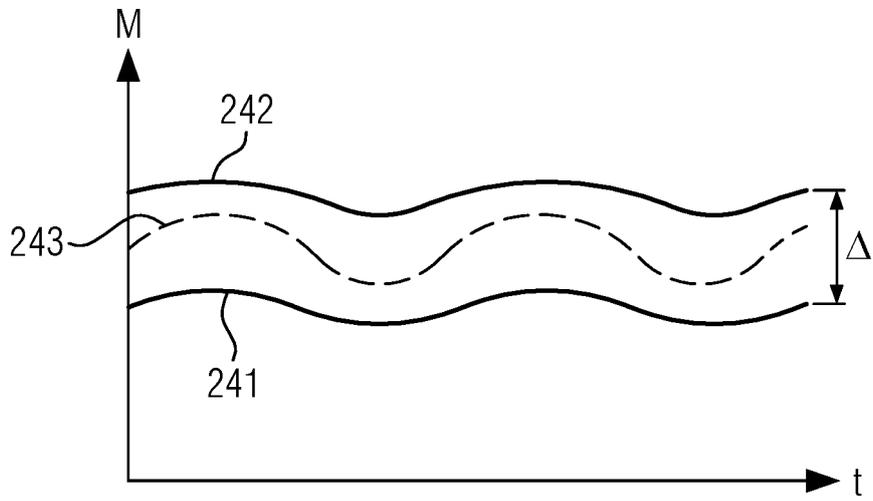


FIG. 2a

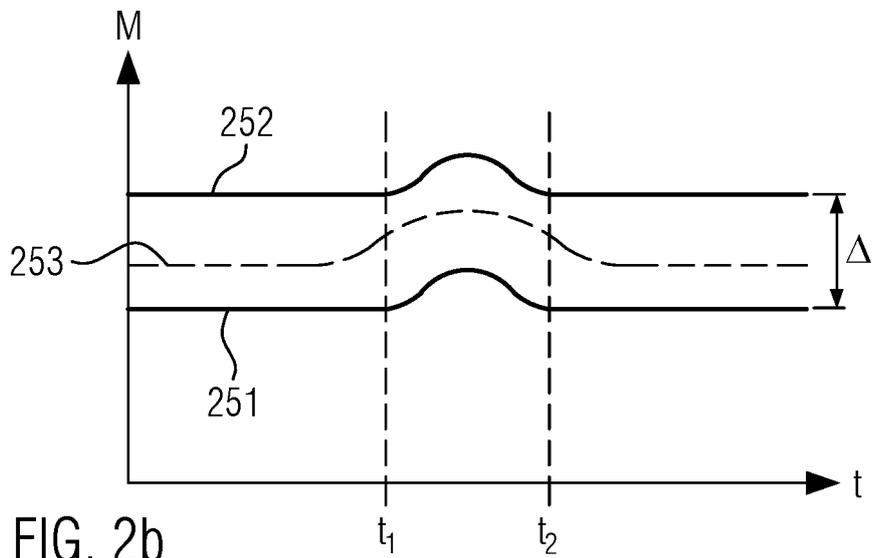


FIG. 2b

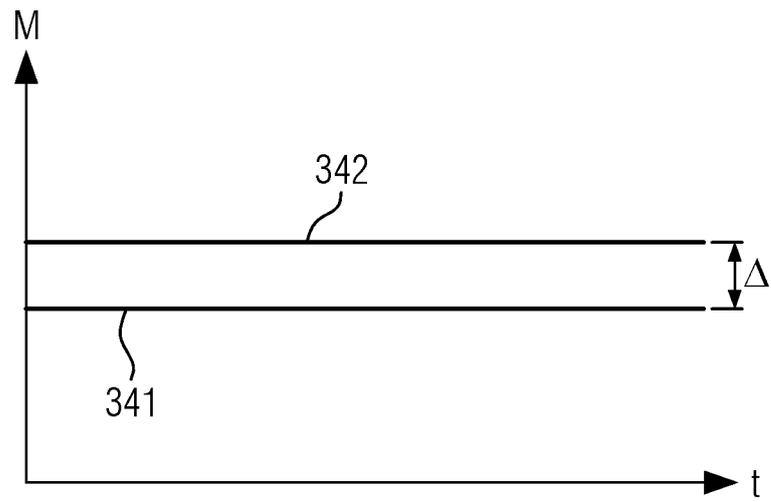


FIG. 3a

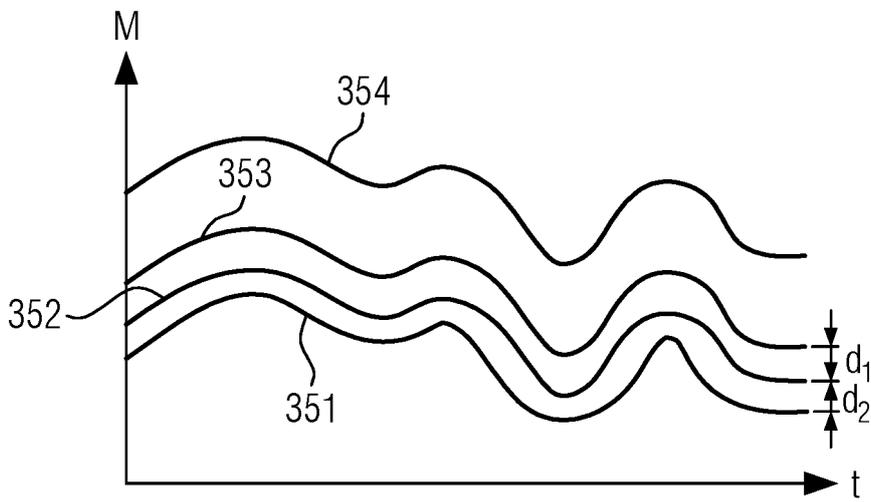


FIG. 3b

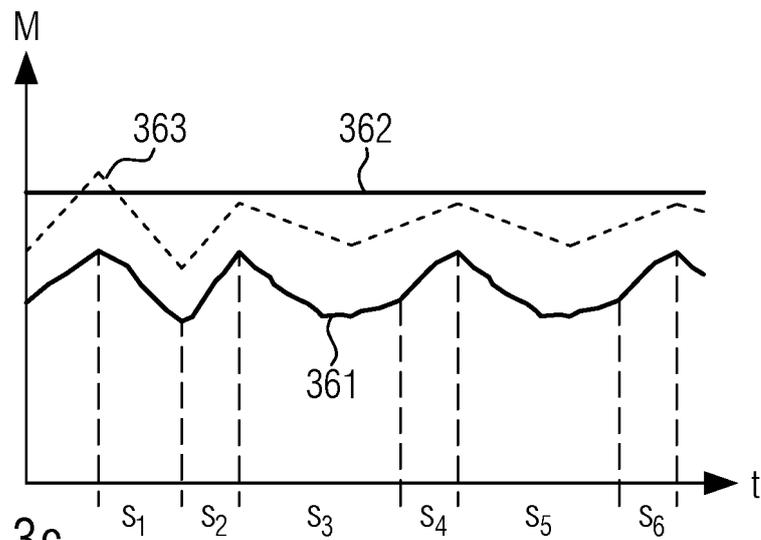


FIG. 3c

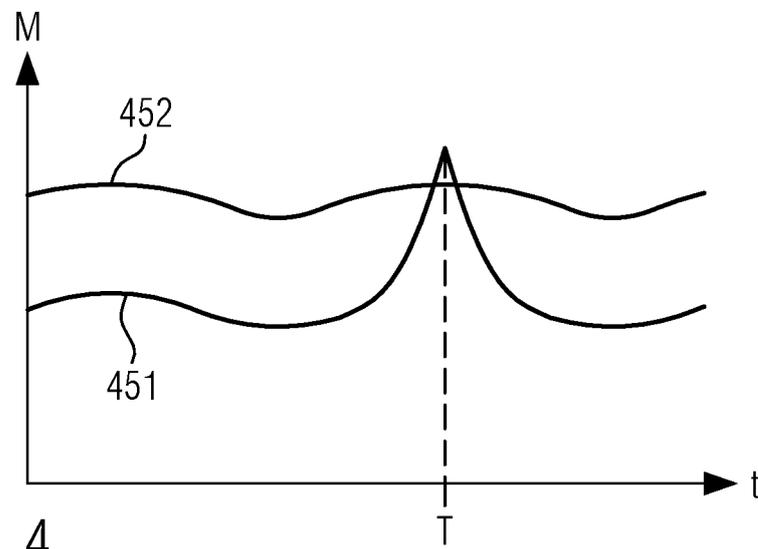


FIG. 4