



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 132 564.1**

(22) Anmeldetag: **09.12.2021**

(43) Offenlegungstag: **15.06.2023**

(51) Int Cl.: **D06F 58/32 (2020.01)**

(71) Anmelder:
Miele & Cie. KG, 33332 Gütersloh, DE

(72) Erfinder:
**Laforet, Marlen, 33154 Salzkotten, DE; Bicker,
Rainer, 33415 Verl, DE; Zielke, Marcel, 59320
Ennigerloh, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

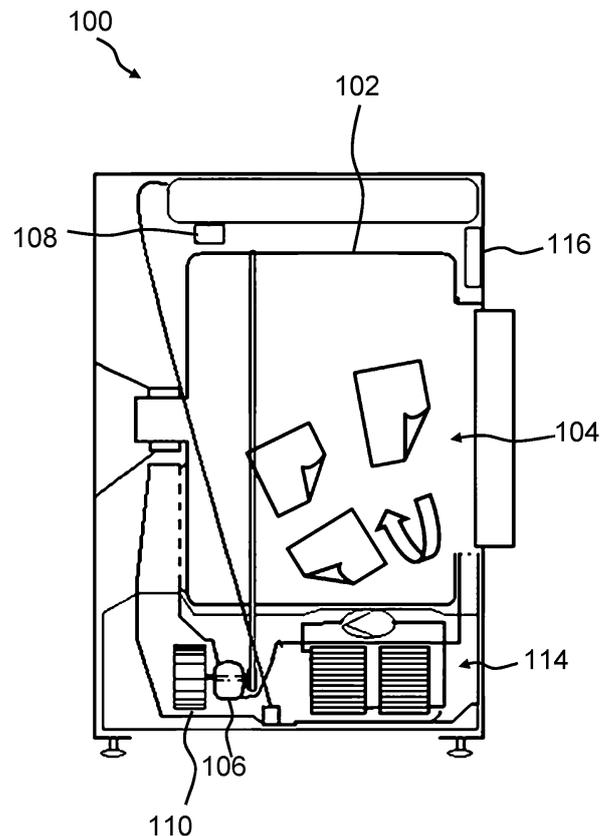
DE	10 2020 108 667	A1
US	2005 / 0 081 309	A1
EP	2 496 750	B1
CN	1 09 468 813	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Steuereinheit zum Betreiben eines Trockners und Trockner**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Trockners (100) mit einer rippenlosen Trommel (102) zum Aufnehmen von zu trocknendem Beladungsgut (104), wobei das Verfahren die folgenden einen Schritt des Einlesens eines Beladungssignals, das die Beladungsmenge von in der Trommel (102) befindlichem Beladungsgut (104) repräsentiert, und einen Schritt des Bereitstellens eines Bewegungssignals an eine Schnittstelle zu einer mit der Trommel (102) gekoppelten Antriebseinheit (106) unter Verwendung des Beladungssignals während einer Anpendelphase umfasst, wobei das Bewegungssignal eine mit einer Anpendeldrehzahl ausgeführte Anpendelbewegung der Trommel (102) bewirkt, wenn die Beladungsmenge kleiner ist als ein Schwellenwert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Steuereinheit zum Betreiben eines Trockners und einen Trockner.

[0002] Die DE 10 2020 108 667 A1 beschreibt ein Verfahren zur Waschmittelaktivierung für ein Reinigungsgerät mit einer drehbaren rippenlosen Trommel.

[0003] Der hier vorgestellte Ansatz stellt sich die Aufgabe, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Steuereinheit zum Betreiben eines Trockners sowie einen verbesserten Trockner zu schaffen.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren und eine Steuereinheit zum Betreiben eines Trockners und durch einen Trockner mit den Merkmalen der Hauptansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0005] Durch den vorgestellten Ansatz wird vorteilhafterweise eine Trocknung mit einer keine Rippen aufweisenden Trommel ermöglicht. Dadurch kann eine Energieeffizienz für Trockner besonders im Hinblick auf kleine Beladungsmengen verbessert werden. Weiterhin kann durch den vorgestellten Ansatz eine Gleichmäßigkeit eines Trocknungsvorgangs von Beladungsgut gewährleistet werden sowie das Beladungsgut schonend getrocknet werden. Vorteilhafterweise kann zusätzlich ein Knittern des Beladungsgutes reduziert werden.

[0006] Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Trockners mit einer rippenlosen Trommel zum Aufnehmen von zu trocknendem Beladungsgut vorgestellt. Das Verfahren umfasst einen Schritt des Einlesens eines Beladungssignals, das die Beladungsmenge von in der Trommel befindlichem Beladungsgut repräsentiert. Weiterhin umfasst das Verfahren einen Schritt des Bereitstellens eines Bewegungssignals an eine Schnittstelle zu einer mit der Trommel gekoppelten Antriebseinheit unter Verwendung des Beladungssignals während einer Anpendelphase, wobei das Bewegungssignal eine mit einer Anpendeldrehzahl ausgeführte Anpendelbewegung der Trommel bewirkt, wenn die Beladungsmenge kleiner ist als ein Schwellenwert.

[0007] Das Verfahren kann vorteilhafterweise in einem Trockner, wie beispielsweise einem Waschtrockner, durchgeführt werden. Das Beladungsgut kann beispielsweise Textilien umfassen. Das Beladungssignal kann beispielsweise über eine Schnittstelle zu einer Bedieneinrichtung zum Eingeben der Beladungsmenge oder beispielsweise über eine Schnittstelle zu einer Sensoreinrichtung zum Erfassen der in der Trommel befindlichen Beladungsmenge eingelesen werden. Die Beladungsmenge kann ein Gewicht des Beladungsguts repräsentieren. Der Schwellenwert zum Klassifizieren der Beladungsmenge kann vorbestimmt sein und beispielsweise an ein Trommelvolumen der Trommel angepasst sein. Wenn die Beladungsmenge kleiner als der Schwellenwert ist kann eine Anpendelbewegung erforderlich sein, um ein Umschichten des Beladungsguts zu ermöglichen. Der Schwellenwert kann somit einen Gewichtsgrenzwert für das in der Trommel befindliche Beladungsgut repräsentieren. Die Antriebseinheit kann beispielsweise als ein Elektromotor ausgeformt sein, durch den die Trommel gedreht werden kann. Die Anpendelbewegung kann eine Abfolge von nicht-vollumfänglichen Drehbewegungen in einander entgegengesetzte Richtungen repräsentieren. Dabei können vorteilhafterweise die Auslenkungen der Trommel in aufeinanderfolgenden Drehbewegungen ansteigend, also mit steigender Amplitude, ausgeführt werden. Die dafür Anpendeldrehzahl während der Anpendelbewegung kann angelernt oder vorgegeben sein. Vorteilhafterweise kann durch die Anpendelbewegung auch unter Verwendung der rippenlosen Trommel ein Umschichten des Beladungsgutes bei geringer Beladungsmenge erreicht werden, sodass das Beladungsgut gleichmäßig getrocknet werden kann.

[0008] Gemäß einer Ausführungsform kann im Schritt des Bereitstellens das Bewegungssignal während einer an die Anpendelphase anschließenden Umdrehungsphase bereitgestellt werden. Dabei kann das Bewegungssignal in der Umdrehungsphase eine eine Mehrzahl von Vollumdrehungen umfassende Drehbewegung der Trommel bewirken, wenn die Beladungsmenge kleiner als der Schwellenwert ist. Vorteilhafterweise kann eine Dauer der Umdrehungsphase abhängig von der Beladungsmenge gewählt werden.

[0009] Das Bewegungssignal kann während der Umdrehungsphase ein schrittweises Absenken einer Vollumdrehungsdrehzahl der Trommel bewirken. Vorteilhafterweise kann die Vollumdrehungsdrehzahl mehrfach stufenweise abgesenkt werden. Beispielsweise kann eine erste Anzahl von Vollumdrehungen mit einer ersten Vollumdrehungsdrehzahl durchgeführt werden und direkt daran anschließend eine sich von der ersten Anzahl unterscheidende zweite Anzahl von Vollumdrehungen mit einer zweiten Vollumdrehungsdrehzahl durchgeführt werden, die kleiner als die erste Vollumdrehungsdrehzahl ist.

[0010] Weiterhin kann das Verfahren einen Schritt des Bestimmens einer Standarddrehzahl für die Trommel unter Verwendung des Beladungssignals umfassen. Optional kann das Verfahren einen Schritt des Ermitteln der Anpendeldrehzahl unter Verwendung der Standarddrehzahl oder des Beladungssignals umfassen. Optional kann das Verfahren einen Schritt des Ermitteln der Vollumdrehungsdrehzahl unter Verwendung der Standarddrehzahl oder des Beladungssignals umfassen. Die Standarddrehzahl kann beispielsweise auch als Solldrehzahl bezeichnet werden, auf welche die Trommel beispielsweise je nach Beladungsmenge zum Erreichen eines optimalen Trocknungsvorgangs gebracht werden kann. Die Standarddrehzahl kann alternativ auch durch ein Trockenprogramm vorgegeben sein. Die Anpendeldrehzahl kann von der Standarddrehzahl abweichen, beispielsweise kann die Anpendeldrehzahl in der Anpendelphase ansteigend angesteuert werden, bis die Standarddrehzahl erreicht wurde. Die aktuelle Drehzahl der Trommel kann beispielsweise kontinuierlich ermittelt werden, um die Antriebseinheit entsprechend ansteuern zu können. Das bedeutet, dass kontinuierlich überprüft werden kann, ob die aktuelle Drehzahl der ermittelten Anpendeldrehzahl beziehungsweise der ermittelten Standarddrehzahl entspricht.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform kann im Schritt des Ermitteln der Anpendeldrehzahl die Standarddrehzahl mit einem ersten Faktor multipliziert werden, um die Anpendeldrehzahl zu ermitteln. Im Schritt des Ermitteln der Vollumdrehungsdrehzahl kann die Standarddrehzahl mit einem zweiten Faktor multipliziert werden, um die Vollumdrehungsdrehzahl ermitteln zu können. Dabei können der erste Faktor und der zweite Faktor größer als 1 sein. Auf diese Weise kann ein sicheres Anliegen des Beladungsgut an der Trommelwand gewährleistet werden.

[0012] Weiterhin kann im Schritt des Bereitstellens das Bewegungssignal während einer an die Umdrehungsphase anschließenden Pausenphase bereitgestellt werden, wobei das Bewegungssignal einen Stillstand der Trommel bewirken kann. Eine Dauer der Pausenphase kann abhängig von der Beladungsmenge eingestellt werden. Vorteilhafterweise kann die Pausenphase zu einer verbesserten Energiebilanz beitragen, da beispielsweise weniger elektrische Energie benötigt wird.

[0013] Die Pausenphase kann eine erste Dauer aufweisen, wenn die Beladungsmenge oberhalb eines Beladungsschwellenwertes liegt, und kann eine zweite Dauer aufweisen, die größer als die erste Dauer sein kann, wenn die Beladungsmenge unterhalb des Beladungsschwellenwertes liegt. Die Pausenphase kann beispielsweise zwischen 0,5 s und 25 s dauern, wobei die Dauer vorteilhafterweise von der Beladungsmenge abhängig sein kann. Beispielsweise kann zwischen einer Kleinstbeladung, einer Kleinbeladung und einer Standardbeladung unterschieden werden. Die verwendeten Schwellenwerte können in Abhängigkeit einer Trommelgröße gewählt werden. Die Beladungsmenge kann als Kleinstbeladung bezeichnet werden, wenn lediglich Einzelteile in der Trommel angeordnet sind, die insgesamt beispielsweise ein Gewicht bis 0,1 kg aufweisen. Die Kleinbeladung kann sich beispielsweise auf eine Beladungsmenge beziehen, die ein Gewicht von 0,1 kg bis 3 kg aufweisen kann. Die Standardbeladung kann beispielsweise ein Gewicht von mehr als 3 kg aufweisen. Die zur Unterscheidung der Beladungsmenge und demnach zur Bestimmung der entsprechenden Trommelbewegung und Dauer der Pausenphase genutzten Grenzwerte können vorteilhafterweise als Beladungsschwellenwerte bezeichnet werden. Vorteilhafterweise kann mindestens der eine Beladungsschwellenwert hinterlegt sein, beispielsweise auf einer Speichereinheit. Vorteilhafterweise kann jedoch mindestens ein weiterer Beladungsschwellenwert hinterlegt sein, um präzisere Unterscheidungen der Dauer der Pausenphase bewerkstelligen zu können und somit die Energiebilanz des Trockners weiter zu verbessern.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform kann der Schritt des Bereitstellens wiederholt durchgeführt werden. Vorteilhafterweise kann dadurch eine erneute Anpendelbewegung bewirkt werden, die beispielsweise nach einer Betriebsphase, wie beispielsweise der Umdrehungsphase und zusätzlich oder alternativ nach einer Pausenphase, durchgeführt werden kann.

[0015] Im Schritt des Bereitstellens kann das Bewegungssignal während einer Standardphase bereitgestellt werden, um eine eine Mehrzahl von Vollumdrehungen umfassende Drehbewegung der Trommel zu bewirken, wenn die Beladungsmenge größer als der Schwellenwert ist. Bei einer den Schwellenwert überschreitenden Beladungsmenge kann auf die Anpendelphase verzichtet werden. In der Standardphase kann die Drehbewegung vorteilhafterweise unter Verwendung der Standarddrehzahl bei einer Standardbeladung bewirkt werden. Bei einem wiederholten Schritt des Bereitstellens des Bewegungssignal kann das Bewegungssignal eine entgegengesetzte Drehrichtung der Drehbewegung der Trommel bewirken. Lediglich optional kann zwischen aufeinanderfolgenden Standardphasen jeweils eine Pausenphase durchgeführt werden.

[0016] Wenn die Trommel und ein Gebläse zum Bewirken eines Luftstroms innerhalb der Trommel von ein und derselben Antriebseinheit angetrieben werden ist kein separates Gebläsesignal zum Ansteuern des Gebläses erforderlich.

[0017] Wenn die Trommel und das Gebläse entkoppelt voneinander von unterschiedlichen Antriebseinheiten angetrieben werden, kann im Schritt des Bereitstellens das Bewegungssignal an die Schnittstelle zu der Antriebseinheit der Trommel und ein Gebläsesignal an eine Schnittstelle zu einer Gebläseeinheit des Trockners bereitgestellt werden. Optional kann das Gebläsesignal unter Verwendung des Beladungssignals bereitgestellt werden. Das Gebläsesignal kann ein Aktivieren der Gebläseeinheit bewirken. Die Gebläseeinheit kann beispielsweise als ein Lüfter ausgeformt sein. Vorteilhafterweise kann eine Stärke eines durch die Gebläseeinheit erzeugten Luftstroms abhängig von der Beladungsmenge eingestellt werden.

[0018] Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine Steuereinheit, die ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer Vorrichtung kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

[0019] Die Steuereinheit kann ausgebildet sein, um Eingangssignale einzulesen und unter Verwendung der Eingangssignale Ausgangssignale zu bestimmen und bereitzustellen. Ein Eingangssignal kann beispielsweise ein über eine Eingangsschnittstelle der Steuereinheit einlesbares Sensorsignal darstellen. Ein Ausgangssignal kann ein Steuersignal oder ein Datensignal darstellen, das an einer Ausgangsschnittstelle der Steuereinheit bereitgestellt werden kann. Die Steuereinheit kann ausgebildet sein, um die Ausgangssignale unter Verwendung einer in Hardware oder Software umgesetzten Verarbeitungsvorschrift zu bestimmen. Beispielsweise kann die Steuereinheit dazu eine Logikschaltung, einen integrierten Schaltkreis oder ein Softwaremodul umfassen und beispielsweise als ein diskretes Bauelement realisiert sein oder von einem diskreten Bauelement umfasst sein.

[0020] Von Vorteil ist auch ein Computer-Programmprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann. Wird das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Steuereinheit ausgeführt, so kann das Programmprodukt oder Programm zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der hier beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden.

[0021] Es wird ferner ein Trockner vorgestellt, der eine rippenlose Trommel zum Aufnehmen von zu trocknendem Beladungsgut und eine mit der Trommel gekoppelte Antriebseinheit aufweist. Weiterhin weist der Trockner eine Steuereinheit in einer zuvor genannten Variante auf, wobei die Steuereinheit mit der Antriebseinheit elektrisch verbunden ist.

[0022] Der Trockner kann beispielsweise auch als ein Waschtrockner realisiert sein, der eine rippenlose Trommel aufweist. Der Trockner kann beispielsweise als ein Haushaltgerät ausgeführt sein oder alternativ im Zusammenhang mit einem gewerblichen oder professionellen Gerät, beispielsweise einem medizinischen Gerät, wie einem Reinigungs- oder Desinfektionsgerät, einem Kleinststerilisator, einem Großraumdesinfektor oder einer Container-Waschanlage eingesetzt werden. Aufgrund des Fehlens der Rippen kann vorteilhafterweise je nach Beladungsmenge eine Pendelphase durchgeführt werden, in der die Anpendelbewegung bewirkt werden kann, sodass sich das Beladungsgut vorteilhafterweise an eine Trommelwand der Trommel anlegen kann. Dadurch kann auch eine Unwucht durch schlagartiges Anlegen des Beladungsguts vermieden werden.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform kann der Trockner eine Gebläseeinheit zum Erzeugen eines Luftstroms aufweisen. Je nachdem ob Trommel und Gebläseeinheit antriebsseitig gekoppelt sind, kann ein separates Gebläsesignal zum Steuern eines Betriebs der Gebläseeinheit erforderlich sein.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Trockners gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine schematische Darstellung von auf ein Waschgut wirkenden Kräften;

Fig. 3 eine schematische Darstellung von auf ein Waschgut wirkenden Kräften;

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben eines Trockners;

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer Steuereinheit gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Bewegungsablaufs gemäß einem Ausführungsbeispiel für einen Trockner mit separaten Antrieben für Trommel und Gebläse;

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bewegungsablaufs für einen Trockner mit separaten Antrieben für Trommel und Gebläse;

Fig. 8 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bewegungsablaufs für einen Trockner mit separaten Antrieben für Trommel und Gebläse;

Fig. 9 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bewegungsablaufs für einen Trockner mit einem gemeinsamen Antrieb für Trommel und Gebläse; und

Fig. 10 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bewegungsablaufs für einen Trockner mit einem gemeinsamen Antrieb für Trommel und Gebläse.

[0025] **Fig. 1** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Trockners 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Trockner 100 kann beispielsweise auch als Waschtrockner bezeichnet werden und weist eine rippenlose Trommel 102 zum Aufnehmen von zu trocknendem Beladungsgut 104 auf. Weiterhin weist der Trockner 100 eine mit der Trommel 102 gekoppelte Antriebseinheit 106 auf, die ausgebildet ist, um ansprechend auf ein Beladungssignal eine Drehbewegung der Trommel 102 zu bewirken. Die Antriebseinheit 106 und die Trommel 102 sind beispielsweise mechanisch miteinander gekoppelt. Der Trockner 100 weist zudem eine Steuereinheit 108 auf, die ausgebildet ist, um ein Verfahren zum Betreiben eines Trockners anzusteuern und/oder durchzuführen, wie es in einer der nachfolgenden Figuren beschrieben wird. Die Steuereinheit 108 ist weiterhin mit der Antriebseinheit 106 elektrisch verbunden. Der Trockner 100 weist eine Gebläseeinheit 110 auf, die ausgebildet ist, um Prozessluft als einen durch die Trommel 102 führenden Luftstrom zu erzeugen. Wenn die Gebläseeinheit 110 von der Antriebseinheit 106 angetrieben wird, kann können Drehungen der Trommel 102 und eines Gebläses der Gebläseeinheit 110 synchronisiert ausgeführt werden. Wenn die Gebläseeinheit 110 einen separaten Antrieb aufweist ist die Steuereinheit 108 in einem Ausführungsbeispiel ausgebildet, um ein Gebläsesignal zum Ansteuern der Gebläseeinheit 110 bereitzustellen.

[0026] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist der Trockner 100 eine Wärmepumpe 114 auf, die ausgebildet ist, um die Prozessluft beispielsweise zu temperieren und zusätzlich oder alternativ zu trocknen.

[0027] Weiterhin weist der Trockner 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel eine Benutzerschnittstelle 116 auf, die beispielsweise als ein berührungsempfindliches Display ausgeformt ist. Die Benutzerschnittstelle 116 ist beispielsweise als Bedienblende realisiert oder in eine solche integriert. Über die Benutzerschnittstelle 116 kann ein Nutzer beispielsweise ein durchzuführendes Trockenprogramm auswählen.

[0028] Optional weist der Trockner 100 eine Sensoreinrichtung zum Erfassen eines Gewichts des Beladungsguts 104 auf. Dabei kann auf bekannte Sensierverfahren oder Ermittlungsverfahren zurückgegriffen werden.

[0029] **Fig. 2** zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Trommel 102. Die Trommel 102 entspricht beispielsweise der in **Fig. 1** beschriebenen Trommel 102. Auch in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist Beladungsgut 104, beispielsweise ein erstes Textil 200 und ein zweites Textil 202, in der Trommel 102 angeordnet. Das Beladungsgut 104 ist dabei an einer Trommelwand 204 anliegend angeordnet. Die Trommel 102 weist innenseitig keine Rippen zum Mitnehmen des Beladungsguts 104 auf.

[0030] Durch das Weglassen der Rippen ist die Mitnahme der Wäsche mit der drehenden Trommel 102 nicht immer gewährleistet. Da der Reibkontakt zwischen Trommel 102 und Beladungsgut 104, hier Wäsche, begrenzt ist, kommt es üblicherweise zu einem Rutschen der Wäsche. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind jeweils wirkende Kraftanteile durch die Gewichtskraft F_g und die Zentrifugalkraft F_z für die beiden Wäschepositionen 6 Uhr, also untere Position oder Bodenbereich 206, und 9 Uhr, also Mittenbereich 208, dargestellt. Bei der 9-Uhr-Position drückt die Zentrifugalkraft die Wäsche aufgrund der Drehung 210 der Trommel 102 nur leicht an die Trommelwand 204. Die Gewichtskraft F_g überwindet die Reibung und zieht die Wäsche herunter, wodurch es hier zu einem Rutschen 212 des zweiten Textils 202 kommt. In der unteren Position drücken die Gewichtskraft F_g und die Zentrifugalkraft F_z die Wäsche an die Trommelwand 204,

sodass die Wäsche, beispielsweise das erste Textil 200, aufgrund der Reibung mitgenommen wird, also eine Bewegung 214 entsprechend der Drehung 210 der Trommel 102 ausführt.

[0031] Vorteilhafterweise kann das Rutschen 212 vermieden werden, wenn die Trommel 102 mit einer Anpendelbewegung angedreht wird, wie es nachfolgend beschrieben wird.

[0032] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Trommel 102. Die Trommel 102 ähnelt beispielsweise der in Fig. 2 beschriebenen Trommel 102 und ist beispielsweise als Teil eines Trockners realisiert, wie er in Fig. 1 beschrieben wurde. Weiterhin ist die Trommel 102 in dem hier ausgeführten Beispiel während einer Drehung dargestellt, was durch einen Richtungspfeil 300 dargestellt ist. Auch gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist innerhalb der Trommel 102 Beladungsgut 104 angeordnet, auf das Kräfte wirken. Dabei wirkt die Gewichtskraft F_g in Richtung des Erdmittelpunktes. Eine Komponente F_{gN} der Gewichtskraft F_g wirkt von einem Schwerpunkt des Beladungsgutes 104 ausgehend senkrecht zu einer Auflagefläche des Beladungsgutes 104 an der Trommelwand 204. Da das Beladungsgut 104 gemäß diesem Ausführungsbeispiel nicht an einem tiefsten Punkt der Trommel 102 angeordnet ist, wirkt eine Hangabtriebskraft F_{gA} auf das Beladungsgut 104. Die Hangabtriebskraft F_{gA} entspricht einer Kraft, die das Beladungsgut 104 in Richtung des tiefsten erreichbaren Punktes rutschen lässt. Eine Reibkraft F_R lässt sich unter Kenntnis eines Reibungskoeffizienten μ und der Komponente F_{gN} ermitteln, beispielsweise gemäß der Formel $F_R = \mu \cdot F_{gN}$. Dabei ist die Reibkraft F_R abhängig von der Beladungsmenge der Trommel 102.

[0033] In anderen Worten ausgedrückt wird hier ein Kräftegleichgewicht des Beladungsgutes 104 in der rippenlosen Trommel 102 beschrieben, bei welcher der Reibungskoeffizient μ des Beladungsgutes 104 auf der Waschtrommel 102 beispielsweise in ungünstigen Fällen nur bei 0,2 liegt. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn das Beladungsgut 104 trocken ist, bei einer geringen Beladungsmenge oder bei einem gleitfähigen Textilmaterial. Das bedeutet, dass die Reibkraft F_R nur 20% der radialen Kraft beträgt, die sich aus der Zentrifugalkraft F_z und der Gewichtskraftkomponente F_{gN} zusammensetzt. Dies führt dazu, dass bei geringer Beladung das Beladungsgut 104 bei einer Rechtsdrehung bereits zwischen einer 7-Uhr-Position und einer 8-Uhr-Position zu rutschen beginnt. Ein Umschichten der Wäsche und ein Werfen in den Luftstrom ist so nicht möglich.

[0034] Um das Beladungsgut 104 trotz eines geringen Reibkontakts mit der Trommel 102 in einen oberen Bereich der Trommel 102 zu bekommen, wird eine Anpendelphase genutzt. Dabei wird die Trommel 102 pendelnd ausgelenkt und aus der Pendelbewegung heraus auf eine höhere Drehzahl gebracht, bei der sich das Beladungsgut 104 am Trommelmantel, der auch als Trommelwand 204 beschrieben wurde, anlegt und anschließend beispielsweise aus einer größeren Höhe fallen gelassen wird. Gerade bei einer geringen Beladungsmenge ist das Anpendeln erforderlich, da ein geringer Reibkontakt vorliegt. Ist die Beladungsmenge hingegen groß genug, hat das in der 6-Uhr-Position befindliche Beladungsgut 104 genügend Reibkontakt, um eine in der 9-Uhr-Position liegende Wäsche weiter zu schieben, sodass ein normaler Wäschefall erreicht wird. Zur Unterscheidung, was zu tun ist, ist es sinnvoll, zunächst die Beladungsmenge zu bestimmen, wozu die Massenträgheit des Beladungsgutes ermittelt wird. Je nach erkannter Wäschemenge wird danach unterschiedlich verfahren.

[0035] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird zunächst eine Standarddrehzahl, die für die meisten Beladungen als guter Erfahrungswert für einen für das Trocknen geeigneten Wäschefall gilt, errechnet. Diese ist abhängig von einem Trommelradius und auf eine konstante Zentrifugalbeschleunigung $\omega 2r = 8,8 \text{ m/s}^2$ ausgelegt:

$$\text{Standarddrehzahl } n = \frac{28,3 \frac{\sqrt{m}}{\text{min}}}{\sqrt{r}}$$

n Standarddrehzahl [min^{-1}]

r Trommelradius [m]

[0036] Bei einem Trommeldurchmesser von 572 mm, was für eine Trocknertrommel üblich ist, ergibt sich beispielsweise eine Standarddrehzahl von 53 min^{-1} . Bei einem Trommeldurchmesser von 487 mm, was beispielsweise für eine Waschtrocknertrommel üblich ist, ergibt sich beispielsweise eine Standarddrehzahl von 57 min^{-1} .

[0037] Beim Anpendelverfahren wird in einer Anpendelphase zunächst in eine Richtung so schnell und weit ausgelenkt, wie es der Reibkontakt zulässt. Sobald eine weitere Auslenkung nicht mehr möglich ist, erfolgt die Richtungsumkehr mit entsprechend dem Reibkontakt maximaler Beschleunigung in Gegenrichtung.

[0038] Zur Beladungsermittlung, also der Ermittlung der Beladungsmenge, wird das Beladungsgut gemäß einem Ausführungsbeispiel zunächst mit dem Anpendelverfahren angeregt. Sobald eine Anlegedrehzahl erreicht und stabil ist, wird die Solldrehzahl, beispielsweise die Anlegedrehzahl moduliert, beispielsweise mit einem 0,7 Hz Sinussignal beaufschlagt. Die Auswirkung dieses Sinussignals auf die auch als Vollumdrehungsdrehzahl bezeichnete Istdrehzahl ist umso stärker, je geringer die Beladungsmenge, das bedeutet die Trägheit des Beladungsgutes, ist. Eine entsprechende Beladungsermittlung kann beispielsweise einmalig zum Beginn eines Trockenprogramms ausgeführt werden.

[0039] Die Anlegedrehzahl beträgt beispielsweise in etwa die doppelte Standarddrehzahl. Ein Bereich für die Anlegedrehzahl n_{Anlage} liegt beispielsweise zwischen dem 1,9-fachen und dem 2,3-fachen der Standarddrehzahl n .

[0040] Dadurch ist gewährleistet, dass der Reibkontakt ausreicht, um ein aufgeschaltetes sinusförmiges Antriebsmoment an das Beladungsgut weiterzugeben und dabei gleichzeitig das Antriebsmoment möglichst gering zu halten.

[0041] Wird bei dem betreffenden Trockner beispielsweise nur ein Motor für Trommelantrieb und Gebläse eingesetzt, so ist das Verfahren bei der umgekehrten Drehrichtung durchzuführen, sodass das Gebläse nicht in Vorzugsrichtung dreht, um eine verminderte Leistungsaufnahme zu erreichen.

[0042] Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens 400 zum Betreiben eines Trockners. Das Verfahren 400 wird beispielsweise für einen Trockner durchgeführt und/oder angesteuert, wie er beispielsweise in Fig. 1 beschrieben wurde. Auf sich in einer Trommel des Trockners befindliches Beladungsgut wirken Kräfte, wie sie beispielsweise in einer der Fig. 2 bis Fig. 3 beschrieben wurden. Abhängig von der Beladungsmenge umfasst ein Trocknungsvorgang dabei eine Anpendelphase. Eine solche Anpendelphase wird durchgeführt, wenn die Beladungsmenge kleiner als ein Schwellenwert ist. Ist die Beladungsmenge größer als der Schwellenwert wird optional keine Anpendelphase durchgeführt, sondern direkt eine Standardphase, wie sie beispielsweise auch bei Trocknern durchgeführt wird, die eine mit Rippen ausgestattete Trommel aufweisen.

[0043] Das Verfahren 400 umfasst einen Schritt 402 des Einlesens und einen Schritt 404 des Bereitstellens. Im Schritt 402 des Einlesens wird ein Beladungssignal eingelesen, das eine Beladungsmenge von dem sich in der Trommel befindlichem Beladungsgut repräsentiert. Im Schritt 404 des Bereitstellens wird ein Bewegungssignal an eine Schnittstelle zu einer mit der Trommel gekoppelten Antriebseinheit während einer Anpendelphase bereitgestellt. Das Bewegungssignal bewirkt dabei eine mit einer Anpendeldrehzahl ausgeführte Anpendelbewegung der Trommel, wenn die Beladungsmenge kleiner ist als ein Schwellenwert. Dazu wird die durch das Beladungssignal repräsentierte Beladungsmenge in einem optionalen Schritt mit dem Schwellenwert verglichen.

[0044] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird das Bewegungssignal in einer an die Anpendelphase anschließenden Umdrehungsphase bereitgestellt, um eine eine Mehrzahl von Vollumdrehungen umfassende Drehbewegung der Trommel zu bewirken. Die Umdrehungsphase folgt auf die Anpendelphase, wenn die Beladungsmenge kleiner ist als der Schwellenwert. Das bedeutet, dass die Trommel in der Umdrehungsphase beispielsweise mindestens zweimal in derselben Drehrichtung um 360° gedreht wird. Die Anzahl der Vollumdrehungen ist dabei variabel und hängt beispielsweise mit der Beladungsmenge und/oder mit einem Trockenprogramm des Trockners zusammen. Gemäß einem Ausführungsbeispiel bewirkt das Bewegungssignal während der Umdrehungsphase ein schrittweises Absenken einer Vollumdrehungsdrehzahl der Trommel. Das Absenken erfolgt beispielsweise mehrfach und stufenweise.

[0045] Optional wird das Bewegungssignal während einer an die Umdrehungsphase anschließenden Pausenphase bereitgestellt. Dabei bewirkt das Bewegungssignal einen Stillstand der Trommel. Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird eine Dauer der Pausenphase abhängig von der Beladungsmenge eingestellt. Beispielsweise weist die Pausenphase eine erste Dauer auf, wenn die Beladungsmenge oberhalb eines Beladungsschwellenwertes liegt, und eine zweite Dauer auf, die größer als die erste Dauer ist, wenn die Beladungsmenge unterhalb des Beladungsschwellenwertes liegt. Das bedeutet, dass die Dauer der Pausenphase beispielsweise abhängig davon eingestellt wird, ob eine Standardbeladung, eine Kleinbeladung

dung oder eine Kleinstbelastung vorliegt. Die Kleinstbelastung liegt beispielsweise vor, wenn lediglich Einzelteile in der Trommel sind, beispielsweise bei einem Gewicht bis 0,1 kg. Die Kleinbelastung bezieht sich beispielsweise auf eine Beladungsmenge bis 3 kg und eine Standardbelastung auf eine Beladungsmenge von mehr als 3 kg. Dabei wird optional eine Trommelgröße beachtet, die beispielsweise als vorgegebener Parameter in dem Verfahren 400 berücksichtigt wird.

[0046] Wenn die Beladungsmenge größer ist als der Schwellenwert, wird das Bewegungssignal gemäß einem Ausführungsbeispiel im Schritt 404 des Bereitstellens während einer Standardphase bereitgestellt, um ohne vorangegangene Anpendelbewegung eine Mehrzahl von Vollumdrehungen umfassende Drehbewegung der Trommel zu bewirken.

[0047] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird der Schritt 404 des Bereitstellens wiederholt durchgeführt, um beispielsweise eine erneute Abfolge aus Anpendelphase, Umdrehungsphase und Pausenphase zu bewirken oder eine erneute Abfolge von Standardphasen zu bewirken. Um die unterschiedlichen Drehbewegungen der Trommel in den unterschiedlichen Phasen zu bewirken wird das Bewegungssignal für die unterschiedlichen Phasen beispielsweise mit unterschiedlichen Signalcharakteristika oder Signalwerten bereitgestellt.

[0048] Gemäß einem Ausführungsbeispiel werden Drehbewegungen in den einzelnen Phasen mit unterschiedlichen Drehzahlen durchgeführt. Die jeweiligen Drehzahlen werden optional unter Verwendung der Beladungsmenge bestimmt. Beispielsweise wird eine in der Standardphase verwendete Standarddrehzahl in einem optionalen Schritt 406 des Bestimmens unter Verwendung des Beladungssignals bestimmt. Zusätzlich oder optional wird eine in der Anpendelphase verwendete Anpendeldrehzahl unter Verwendung der Standarddrehzahl oder des Beladungssignals bestimmt. Beispielsweise wird die Standarddrehzahl mit einem ersten Faktor multipliziert, um die Anpendeldrehzahl zu ermitteln. Zusätzlich oder optional wird in einem Schritt 410 des Ermitteln eine während der Umdrehungsphase verwendete Vollumdrehungsdrehzahl unter Verwendung der Standarddrehzahl oder des Beladungssignals bestimmt. Beispielsweise wird die Standarddrehzahl mit einem zweiten Faktor multipliziert, um die Vollumdrehungsdrehzahl zu ermitteln.

[0049] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird im Schritt 404 des Bereitstellens das Bewegungssignal an die Schnittstelle zu der Antriebseinheit der Trommel bereitgestellt. Wenn die Gebläseeinheit einen separaten Antrieb aufweist, wird optional im Schritt 404 ein Gebläsesignal an eine Schnittstelle zu einem Antrieb der Gebläseeinheit bereitgestellt, um die Gebläseeinheit zu betreiben.

[0050] Das Verfahren 400 ist somit für Geräte mit separaten Antriebsmotoren für die Trommel und für das Gebläse einsetzbar, wie es bei Waschtrocknern und einigen Wäschetrocknern beispielsweise für Gewerbeanwendungen der Fall ist. Weiterhin ist das Verfahren 400 für Trockner einsetzbar, bei denen nur ein Antriebsmotor gleichzeitig die Trommel und das Gebläse für die Luftumwälzung antreibt.

[0051] **Fig. 5** zeigt ein Blockschaltbild einer Steuereinheit 108 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Steuereinheit 108 entspricht beispielsweise der in **Fig. 1** beschriebenen Steuereinheit 108 und ist ausgebildet, um ein Verfahren, wie es beispielsweise in **Fig. 4** beschrieben wurde, zum Betreiben eines Trockners mit einer rippenlosen Trommel zum Aufnehmen von zu trocknendem Beladungsgut anzusteuern und/oder durchzuführen. Die Steuereinheit 108 weist dazu eine Einleseeinheit 500 und eine Bereitstellereinheit 502 auf. Lediglich optional weist die Steuereinheit 108 eine Bestimmungseinheit 504 und eine Ermittlungseinheit 506 auf.

[0052] Die Einleseeinheit 500 ist ausgebildet, um ein Beladungssignal 508 einzulesen, das eine Beladungsmenge von in der Trommel befindlichem Beladungsgut repräsentiert. Die Bereitstellereinheit 502 ist ausgebildet, um in unterschiedlichen Phasen jeweils ein geeignetes Bewegungssignal 510 an eine Schnittstelle zu einer mit der Trommel gekoppelten Antriebseinheit 106 unter Verwendung des Beladungssignals 508 bereitzustellen. Lediglich optional ist die Bereitstellereinheit 502 ausgebildet, um ein Gebläsesignal 512 an eine Schnittstelle zu einer Gebläseeinheit 110 des Trockners unter Verwendung des Beladungssignals 508 bereitgestellt werden, wobei das Gebläsesignal 512 ein Aktivieren der Gebläseeinheit 110 bewirkt.

[0053] Die Bestimmungseinheit 504 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel ausgebildet, um eine Standarddrehzahl für die Trommel unter Verwendung des Beladungssignals zu bestimmen.

[0054] Die Ermittlungseinheit 506 ist ausgebildet, um eine Anpendeldrehzahl für eine Anpendelphase sowie eine Vollumdrehungsdrehzahl für eine Umdrehungsphase jeweils unter Verwendung der Standarddrehzahl zu ermitteln.

[0055] Anhand der **Fig. 6** bis **Fig. 8** werden Ausführungsbeispiele von Trocknungsphasen für Waschtrockner und Trockner, jeweils mit separaten Antrieben für Trommel und Gebläse, für unterschiedliche Beladungsmengen beschrieben.

[0056] **Fig. 6** zeigt eine schematische Darstellung eines Bewegungsablaufs 600 einer Drehung einer rippenlosen Trommel eines Trockners für ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Beladungsmenge größer als ein Schwellenwert ist. Eine Drehrichtung der Trommel im und gegen den Uhrzeigersinn ist bildlich dargestellt.

[0057] In diesem Fall dreht sich die Trommel abwechselnd in regelmäßigen Zyklen in zwei einander gegensätzliche Richtungen, welche in **Fig. 4** zuvor jeweils als Standardphasen 601 beschrieben wurden. Zwischen den Standardphasen 601 erfolgt gemäß einem Ausführungsbeispiel jeweils eine Pausenphase 602. Die Standardphasen 601 zeichnen sich derart aus, dass die Trommel mehrfach um 360° gedreht wird, also für eine vorgegebene Zeitdauer eine Mehrzahl von Vollumdrehungen in der gleichen Richtung durchführt. Dabei wird die Trommel gemäß einem Ausführungsbeispiel mit der Standarddrehzahl gedreht.

[0058] Wird beispielsweise bei einer Beladungsermittlung eine Standard-Beladungsmenge erkannt, also eine über dem Schwellenwert liegende Beladungsmenge, so wird die Trommel gemäß einem Ausführungsbeispiel mit einem von mit Rippen ausgestatteten Trommel bekannten Trocknungsrythmus bewegt. Für eine Unterscheidung dient gemäß einem Ausführungsbeispiel ein Füllverhältnis, das dem Trommelvolumen geteilt durch die Beladungsmenge entspricht. Beispielsweise gilt für die Standardbeladung:

Füllverhältnis < 160 l Trommelvolumen / kg Trockenwäsche

[0059] Dabei wird die entsprechende Standarddrehzahl mit einer Abweichung von $n \pm 10\%$ für jeweils zwischen 5 s und 30 s mit kurzen Drehpausen, beispielsweise unter 5 s verwendet. Ferner werden Drehrichtungswechsel durchgeführt.

[0060] **Fig. 7** zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bewegungsablaufs 700 für denselben Trockner, wenn die Beladungsmenge kleiner als ein Schwellenwert ist.

[0061] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird zunächst eine Anpendelphase 702 durchgeführt, bei der ein Drehausschlag der Trommel bei aufeinanderfolgenden einander entgegengesetzten Drehbewegungen und somit die Anpendelbewegung der Trommel stufenweise ansteigend verläuft und in eine Umdrehungsphase 704 übergeht, in der Vollumdrehungen der Trommel durchgeführt werden. Optional wird die Drehzahl während der Umdrehungsphase 704 stufenweise abgesenkt.

[0062] Bei geringer Beladungsmenge erfolgt somit zunächst die Anpendelphase 702, um die Wäsche an den Trommelmantel anzulegen. Dabei liegt die für das Anlegen der Wäsche an den Trommelmantel benötigte Anlegedrehzahl deutlich oberhalb der Standarddrehzahl, beispielsweise 50 % höher. Nach Ablauf einer Drehdauer bei dieser Drehzahl wird diese in der Umdrehungsphase 704 schrittweise abgesenkt, wobei danach angefahrte Drehzahlen oberhalb der Standarddrehzahl liegen. Danach erfolgt die Pausenphase 602 und eine erneute Anpendelphase 702 wird nach einem optionalen, aber kurzzeitigen Richtungswechsel bewirkt.

[0063] Der Bewegungsablauf 700 erfolgt beispielsweise bei einer Trommel mit einem Trommelvolumen von 64 l und einer Beladungsmenge zwischen 0,1 kg und 0,4 kg. Eine geeignete Parametrierung für ein entsprechende Kleinstbeladung ist beispielsweise:

Füllverhältnis ≥ 160 l Trommelvolumen / kg Trockenwäsche

und

Füllverhältnis ≥ 640 l Trommelvolumen / kg Trockenwäsche

[0064] Normierte Angaben für ein Pendel-Anschleuderverfahren und Trocknen auf erhöhter Drehzahl umfassen beispielsweise ein Anpendeln auf die Anpendeldrehzahl, beispielsweise dem 1,5-fachen der Standarddrehzahl n in der Anpendelphase 702. In der anschließenden Umdrehungsphase 704 wird die Trommel in

der letzten Drehrichtung der Anpendelphase 702 für 2 Sekunden mit derselben Drehzahl, anschließend in derselben Drehrichtung für 10 Sekunden mit einer reduzierten Drehzahl, beispielsweise dem 1,3-fachen der Standarddrehzahl, und anschließend in derselben Drehrichtung für 1 Sekunde mit einer weiter reduzierten Drehzahl, beispielsweise dem 1,15-fachen der Standarddrehzahl gedreht. Anschließend folgt die Pausenphase 602, in der die Trommel beispielsweise für 3 Sekunden stillsteht. Optional wird die Trommel anschließend für 2 Sekunden in der umgekehrten Richtung mit dem 1,05-fachen der Standarddrehzahl gedreht. Bevor mit einer erneuten Anpendelphase 702 begonnen wird, wird optional eine weitere Pausenphase 602 für 3 Sekunden eingelegt.

[0065] Die Zeitdauern sind dabei ebenso wie die genannten Drehzahlen nur beispielhaft gewählt.

[0066] **Fig. 8** zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bewegungsablaufs 800 für denselben Trockner, wenn die Beladungsmenge sehr klein ist, also beispielsweise nur aus einem Einzelteil besteht.

[0067] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist zunächst die Anpendelphase 702 dargestellt, bei der ein Drehausschlag der Trommel und somit die Anpendelbewegung der Trommel stufenweise ansteigend verläuft. Im Anschluss daran wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel eine verkürzte Umdrehungsphase 704 und eine verlängerte Pausenphase 602 bewirkt.

[0068] Anders ausgedrückt erweist es sich für Einzelteile als besonders schonend, diese nur von Zeit zu Zeit umzudrehen. Dieses wird durch die Anpendelphase 702 unter Verwendung der Anpendeldrehzahl mit anschließender Drehpause 602 erreicht.

[0069] Bei Einzelteilen liegt ein Füllverhältnis von mehr als 640 l Trommelvolumen / kg Trockenwäsche vor. Dies entspricht einer Beladung von weniger als 0,1 kg bei 64 l Trommelvolumen.

[0070] Normierte Angaben für ein Pendel-Anschleuderverfahren zum regelmäßigen Umschichten, Trocknung im Liegen umfassen beispielsweise ein Anpendeln auf die Anpendeldrehzahl, beispielsweise dem 1,5-fachen der Standarddrehzahl n in der Anpendelphase 702. In der anschließenden Umdrehungsphase 704 wird die Trommel in der letzten Drehrichtung der Anpendelphase 702 für 3 Sekunden mit derselben Drehzahl gedreht. Anschließend folgt die Pausenphase 602, in der die Trommel beispielsweise für 23 Sekunden stillsteht.

[0071] Anhand der **Fig. 9** und **Fig. 10** werden Ausführungsbeispiele von Trocknungsphasen für Trockner mit kombiniertem Antrieb für Trommel und Gebläse für unterschiedliche Beladungsmengen beschrieben.

[0072] **Fig. 9** zeigt eine schematische Darstellung eines Bewegungsablaufs 900 einer Drehung einer rippenlosen Trommel eines Trockners für ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Beladungsmenge größer als ein Schwellenwert ist. Der hier beschriebene Bewegungsablauf 900 ist beispielsweise für einen Trockner realisierbar, wie er in **Fig. 1** beschrieben wurde. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist eine Drehrichtung der Trommel im und gegen den Uhrzeigersinn bildlich dargestellt.

[0073] Der gemäß diesem Ausführungsbeispiel dargestellte Bewegungsablauf 900 ist beispielsweise als Standardablauf für einen Trockner mit einer einzigen Antriebseinheit zum Antreiben der Trommel und der Gebläseeinheit bekannt. Das bedeutet in anderen Worten ausgedrückt, dass bei einer geeigneten Drehzahl gleichzeitig für eine Trommelbewegung mit hinreichendem Wäschefall und für einen passenden Luftvolumenstrom gesorgt wird. Dabei wird die Trommel in einer Standardphase 902 direkt mit der Standarddrehzahl gedreht, sodass die Trommel also in einer Richtung mehrfach um 360° gedreht wird. Im Anschluss an die Standardphase 902 erfolgt eine Pausenphase 602 mit einer kurzzeitigen und lediglich optionalen Richtungsänderung. Anschließend wird die Standardphase 902 erneut ausgeführt. Aufgrund der über dem Schwellenwert liegenden Beladungsmenge ist keine Anpendelphase erforderlich.

[0074] Eine Standardbeladung liegt beispielsweise bei einem Füllverhältnis von weniger als 40 l Trommelvolumen / kg Trockenwäsche vor. Beispielsweise wird der dargestellte Bewegungsablauf 900 für eine Beladungsmenge von mehr als 3 kg bei 120 Liter Trommelvolumen durchgeführt, indem die Standarddrehzahl n $\pm 10\%$ beispielsweise für 30 bis 600 s mit nur gelegentlichem Reversieren für 3 bis 20 s gehalten wird.

[0075] Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung eines Bewegungsablaufs 1000 gemäß einem Ausführungsbeispiel für denselben Trockner, wenn die Beladungsmenge klein ist, also unter dem Schwellenwert liegt. Der Bewegungsablauf 1000 ähnelt beispielsweise dem in Fig. 7 beschriebenen Bewegungsablauf.

[0076] Auch gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird zunächst die Anpendelphase 702 durchgeführt und im direkten Anschluss die Umdrehungsphase 704. Die Vollumdrehungsdrehzahl wird während der Umdrehungsphase 704 auch gemäß diesem Ausführungsbeispiel stufenweise abgesenkt.

[0077] Bereits bei geringen Beladungen, beispielsweise bei einem Füllverhältnis von mehr als 40 l/kg Trockenwäsche funktioniert der in Fig. 9 beschriebene Rhythmus nicht mehr. Durch die langen Drehzeiten in einer Richtung neigt die Wäsche zum Aufrollen. Daher muss hier für Kleinbeladungen angependelt und auf höherer Drehzahl getrocknet werden. Das Anpendeln und die höhere Drehzahl benötigen keinen erhöhten Energieaufwand, wenn das Übersetzungsverhältnis so abgestimmt wird, dass bei der höheren Trommeldrehzahl eine Gebläsedrehzahl wieder auf dem ursprünglichen Niveau liegt, sodass lediglich optional das Übersetzungsverhältnis angepasst wird.

[0078] Der hier vorgestellte Bewegungsablauf 1000 erfolgt beispielsweise bei einer Beladungsmenge von weniger oder gleich 3 kg bei 120 l Trommelvolumen.

[0079] Normierte Angaben für ein Pendel-Anschleuderverfahren und langen Trockenphasen auf erhöhter Drehzahl umfassen beispielsweise ein Anpendeln auf die Anpendeldrehzahl, beispielsweise dem 1,5-fachen der Standarddrehzahl n in der Anpendelphase 702. In der anschließenden Umdrehungsphase 704 wird die Trommel in der letzten Drehrichtung der Anpendelphase 702 für 5 Sekunden mit derselben Drehzahl, anschließend in derselben Drehrichtung für 5 Sekunden mit einer reduzierten Drehzahl, beispielsweise dem 1,4-fachen der Standarddrehzahl, und anschließend in derselben Drehrichtung für 200 Sekunde mit einer weiter reduzierten Drehzahl, beispielsweise dem 1,32-fachen der Standarddrehzahl gedreht. Anschließend folgt die Pausenphase 602, in der die Trommel beispielsweise für 1 Sekunde stillsteht. Optional wird die Trommel anschließend für 2 Sekunden in der umgekehrten Richtung mit dem 1,05-fachen der Standarddrehzahl gedreht. Bevor mit einer erneuten Anpendelphase 702 begonnen wird, wird optional eine weitere Pausenphase 602 für 1 Sekunde eingelegt. Die Zeitdauern sind dabei ebenso wie die genannten Drehzahlen nur beispielhaft gewählt.

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

- DE 102020108667 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren (400) zum Betreiben eines Trockners (100) mit einer rippenlosen Trommel (102) zum Aufnehmen von zu trocknendem Beladungsgut (104), wobei das Verfahren (400) die folgenden Schritte umfasst:

Einlesen (402) eines Beladungssignals (508), das die Beladungsmenge von in der Trommel (102) befindlichem Beladungsgut (104) repräsentiert; und

Bereitstellen (404) eines Bewegungssignals (510) an eine Schnittstelle zu einer mit der Trommel (102) gekoppelten Antriebseinheit (106) unter Verwendung des Beladungssignals (508) während einer Anpendelphase (702), wobei das Bewegungssignal (510) eine mit einer Anpendeldrehzahl ausgeführte Anpendelbewegung der Trommel (102) bewirkt, wenn die Beladungsmenge kleiner ist als ein Schwellenwert.

2. Verfahren (400) gemäß Anspruch 1, wobei im Schritt (404) des Bereitstellens das Bewegungssignal (510) während einer an die Anpendelphase (702) anschließenden Umdrehungsphase (704) bereitgestellt wird, wobei das Bewegungssignal (510) eine Mehrzahl von Vollumdrehungen umfassende Drehbewegung der Trommel (102) bewirkt, wenn die Beladungsmenge kleiner ist als der Schwellenwert.

3. Verfahren (400) gemäß Anspruch 2, wobei im Schritt (404) des Bereitstellens das Bewegungssignal (510) bereitgestellt wird, um während der Umdrehungsphase (704) ein schrittweises Absenken einer Vollumdrehungsdrehzahl der Trommel (102) zu bewirken.

4. Verfahren (400) gemäß Anspruch 3, mit einem Schritt (406) des Bestimmens einer Standarddrehzahl für die Trommel unter Verwendung des Beladungssignals, und einem Schritt (408) des Ermitteln der Anpendeldrehzahl unter Verwendung der Standarddrehzahl, und/oder einem Schritt (410) des Ermitteln der Vollumdrehungsdrehzahl unter Verwendung der Standarddrehzahl.

5. Verfahren (400) gemäß Anspruch 4, wobei im Schritt (408) des Ermitteln der Anpendeldrehzahl die Standarddrehzahl mit einem ersten Faktor multipliziert wird, um die Anpendeldrehzahl zu ermitteln, und im Schritt (410) des Ermitteln der Vollumdrehungsdrehzahl die Standarddrehzahl mit einem zweiten Faktor multipliziert wird, um die Vollumdrehungsdrehzahl zu ermitteln, wobei der erste Faktor und der zweite Faktor größer als 1 sind.

6. Verfahren (400) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei im Schritt (404) des Bereitstellens das Bewegungssignal (510) während einer an die Umdrehungsphase (704) anschließenden Pausenphase (602) bereitgestellt wird, wobei das Bewegungssignal (510) einen Stillstand der Trommel (102) bewirkt.

7. Verfahren (400) gemäß Anspruch 6, wobei die Pausenphase (602) eine erste Dauer aufweist, wenn die Beladungsmenge oberhalb eines Beladungsschwellenwertes liegt und eine zweite Dauer aufweist, die größer als die erste Dauer ist, wenn die Beladungsmenge unterhalb des Beladungsschwellenwertes liegt.

8. Verfahren (400) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei im Schritt (404) des Bereitstellens das Bewegungssignal (510) während einer Standardphase (902) bereitgestellt wird, wobei das Bewegungssignal (510) eine Mehrzahl von Vollumdrehungen umfassende Drehbewegung der Trommel (102) bewirkt, wenn die Beladungsmenge größer ist als der Schwellenwert.

9. Verfahren (400) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei im Schritt (404) des Bereitstellens das Bewegungssignal (510) an die Schnittstelle zu der Antriebseinheit (106) und ein Gebläsesignal (512) an eine Schnittstelle zu einer Gebläseeinheit (110) des Trockners (100) unter Verwendung des Beladungssignals (508) bereitgestellt werden, wobei das Gebläsesignal (512) ein Aktivieren der Gebläseeinheit (110) bewirkt.

10. Steuereinheit (108), die ausgebildet ist, um die Schritte (402, 404, 406, 408, 410) des Verfahrens (400) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche in entsprechenden Einheiten (500, 502, 504, 506) auszuführen und/oder anzusteuern.

11. Computer-Programmprodukt mit Programmcode zur Durchführung des Verfahrens (400) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wenn das Computer-Programmprodukt auf einer Steuereinheit (108) gemäß Anspruch 10 ausgeführt wird.

12. Trockner (100) mit den folgenden Merkmalen:
einer rippenlosen Trommel (102) zum Aufnehmen von zu trocknendem Beladungsgut (104);
einer mit der Trommel (102) gekoppelten Antriebseinheit (106; und
einer Steuereinheit (108) gemäß Anspruch 10, wobei die Steuereinheit (108) mit der Antriebseinheit (106)
elektrisch verbunden ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

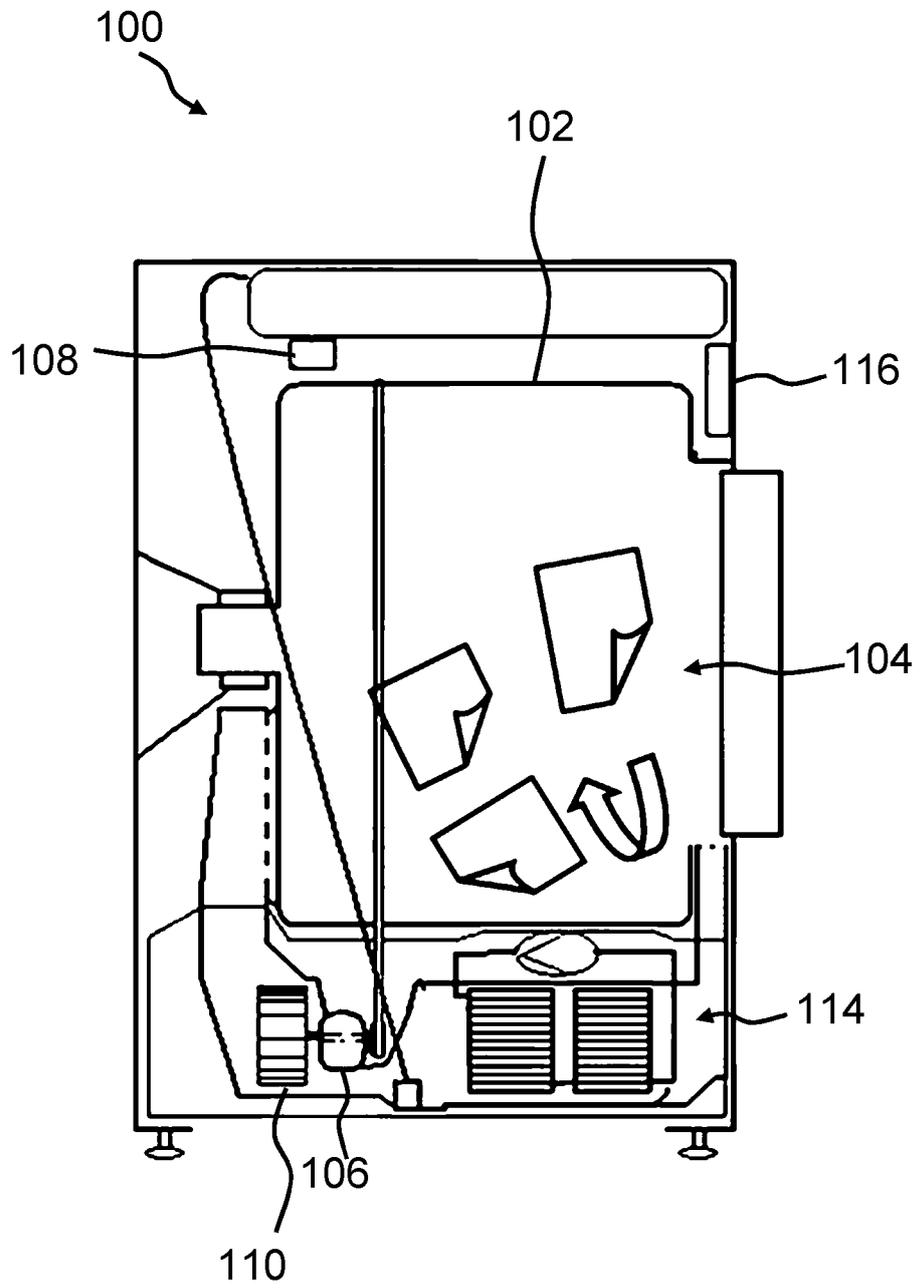


FIG 1

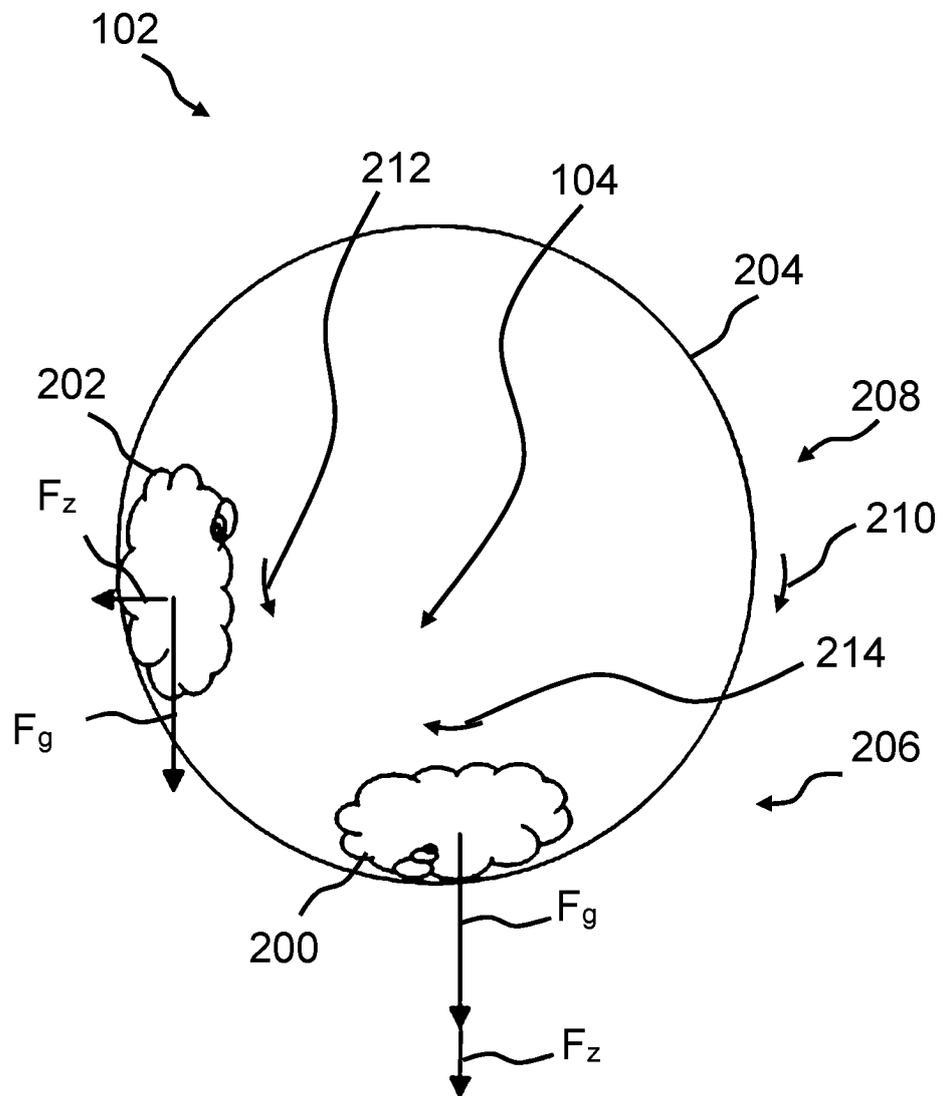


FIG 2

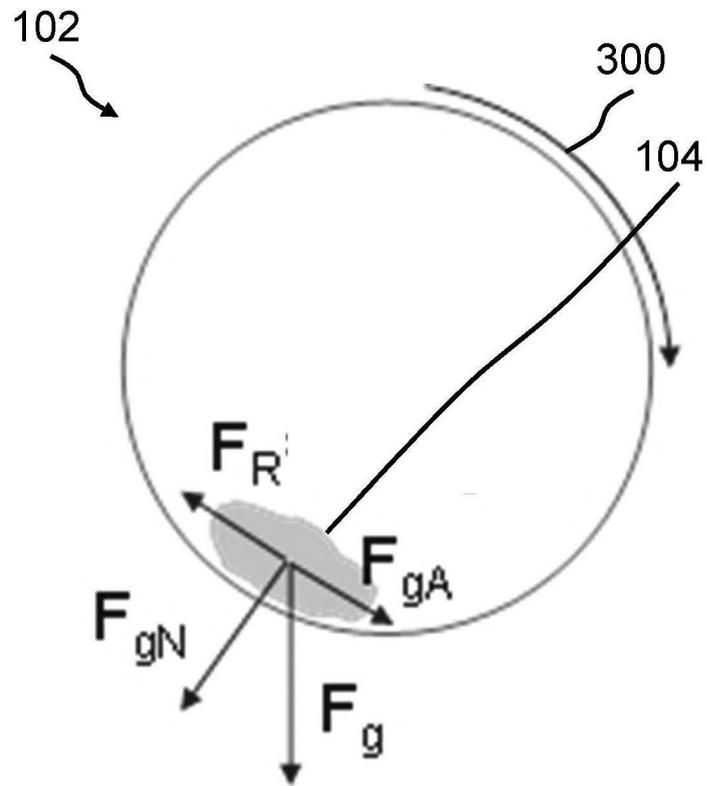


FIG 3

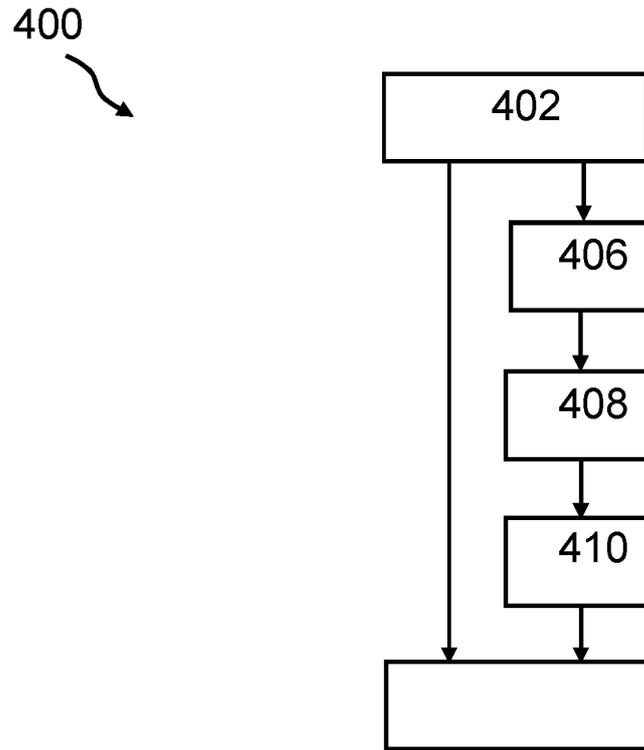


FIG 4

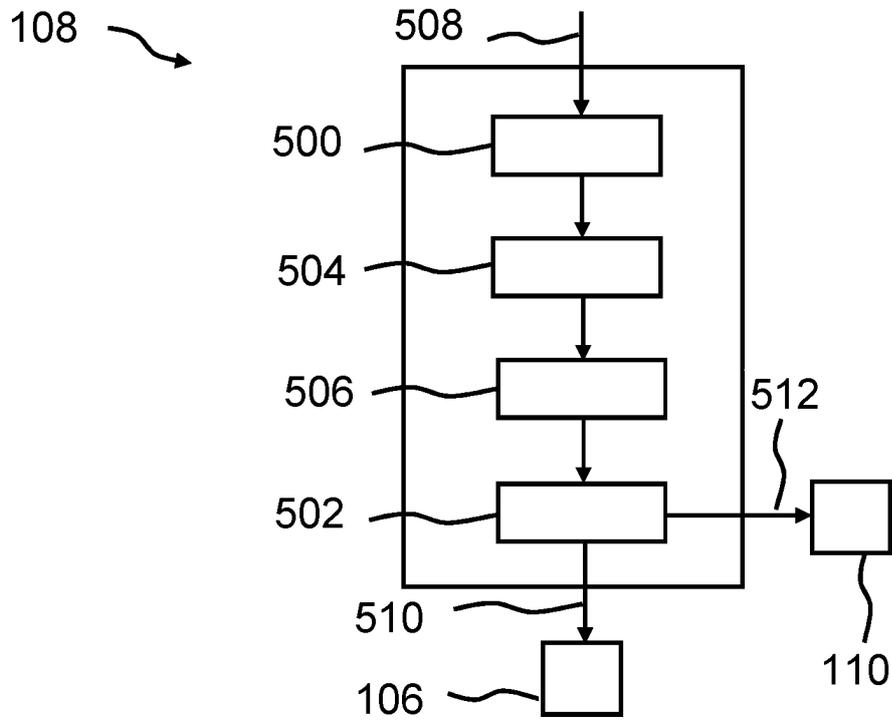


FIG 5

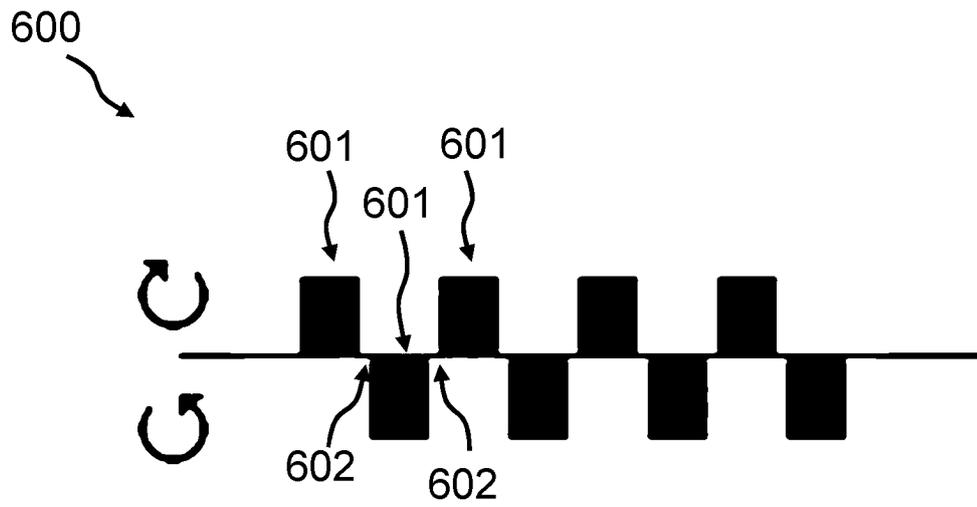


FIG 6

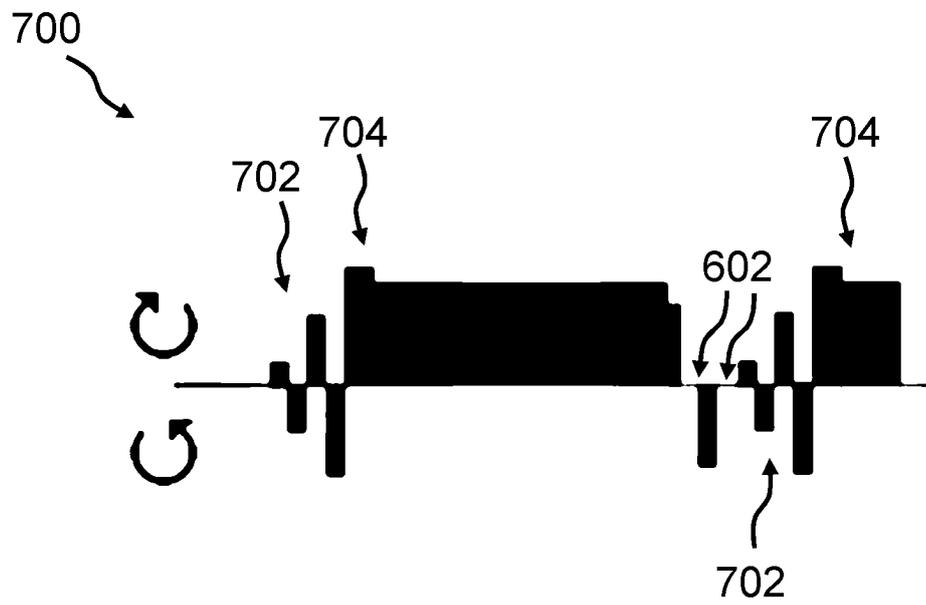


FIG 7

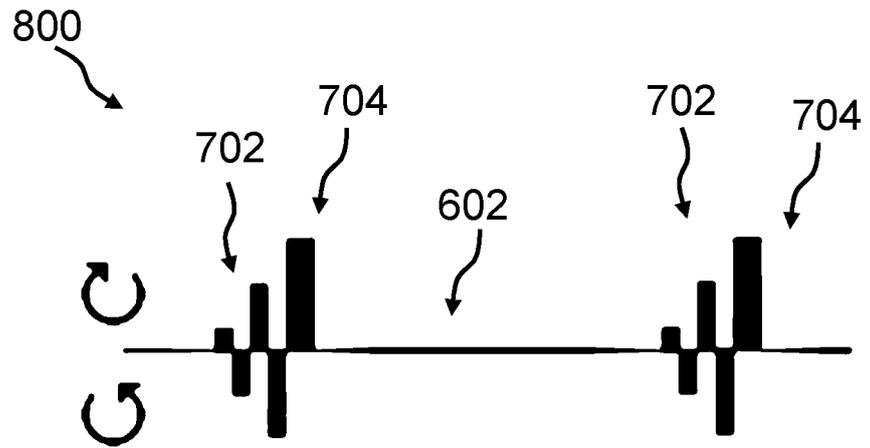


FIG 8

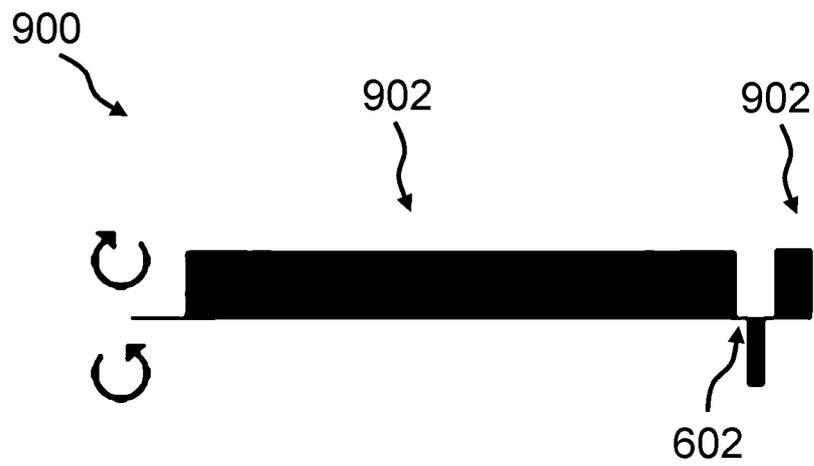


FIG 9

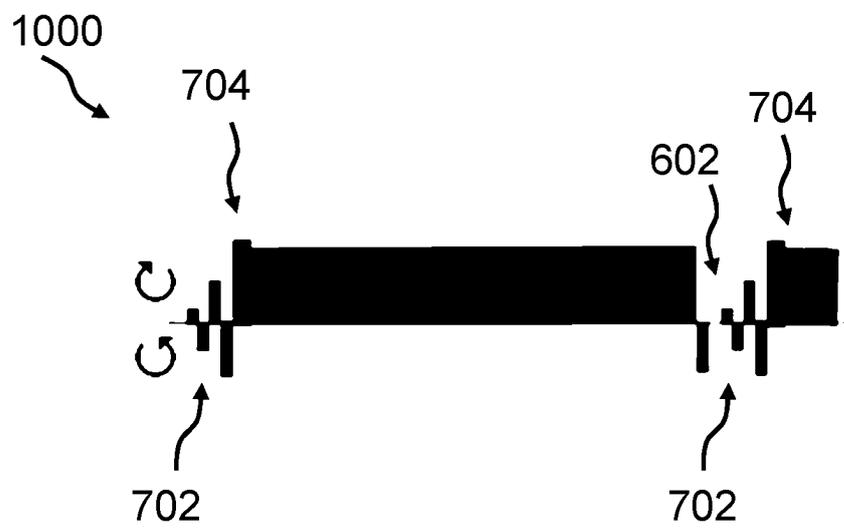


FIG 10