

(43) Veröffentlichungstag:
31.08.2022 Patentblatt 2022/35

(21) Anmeldenummer: **22156017.0**

(22) Anmeldetag: 10.02.2022

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D06F 39/00 ^(2020.01) **D06F 58/24** ^(2006.01)
D06F 58/45 ^(2020.01) **D06F 105/28** ^(2020.01)
D06F 105/26 ^(2020.01) **D06F 58/20** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D06F 58/45; D06F 39/008; D06F 58/24;
D06F 58/206; D06F 2103/00; D06F 2103/16;
D06F 2105/26; D06F 2105/28; D06F 2105/30

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

(30) Priorität: 25.02.2021 DE 102021104575

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

(72) Erfinder:

- **Last, Mario**
33739 Bielefeld (DE)
- **Schimke, Patrick**
33330 Gütersloh (DE)
- **Klapper, Diana**
33729 Bielefeld (DE)

(57) Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpentrocknungsgerät (100) mit einer Pumpe (115), die ausgebildet ist, um Wasser (106) von einem Kondenswasseraufnahmesystem (105) des Wärmepumpentrocknungsgerätes zu einem Heizelement (110) zu fördern. Das Wärmepumpentrocknungsgerät umfasst ein Heizelement (110), das

ausgebildet ist, um das Kondenswasser zu verdampfen sowie ein Prozessluftgebläse zum Leiten von Wasserdampf durch einen eine Textiltrocknungstrommel (180) umfassenden Prozessluftkreis in dem Wärmepumpentrocknungsgerät.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpentrocknungsgerät und ein Verfahren zum Betreiben eines Wärmepumpentrocknungsgerätes.

[0002] Bei der Behandlung von Textilien in einem Trockner können Mikroorganismen auch mechanisch entfernt werden und in den Bereich der Prozessluft gelangen. Zu solchen unerwünschten Mikroorganismen zählen insbesondere Streptokokken und andere Hautbesiedler. Viren können zum Teil sehr lange auf Oberflächen überleben. Diese Bereiche, in denen sich diese Mikroorganismen ansammeln können, sind zum Teil sehr schlecht zugänglich oder kommen in direkten Kontakt mit der Wäsche (Trommel) oder dem Nutzer (Reinigung der Filter).

[0003] Der Erfindung stellt sich die Aufgabe ein verbessertes Wärmepumpentrocknungsgerät und ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Wärmepumpentrocknungsgerätes zu schaffen.

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

[0005] Die mit der Erfindung erreichbaren Vorteile bestehen darin, dass durch die Verdampfung von Wasser mittels eines Heizsystems die Luftwege in einem Wärmepumpentrocknungsgerät hygienisch gereinigt werden können, indem das verdampfte Wasser mittels eines Prozessluftgebläses durch die Luftwege des Wärmepumpentrocknungsgerätes gefördert wird. Dabei ist es möglich, die sonst schwer zugänglichen Bereiche zu erreichen und diese von Mikroorganismen und schlechten Gerüchen zu befreien.

[0006] Die vorliegende Erfindung schafft ein Wärmepumpentrocknungsgerät, das die folgenden Merkmale aufweist:

eine Pumpe, die ausgebildet ist, um Wasser von einem Kondenswasseraufnahmesystem des Wärmepumpentrocknungsgerätes zu einem Heizelement zu fördern;

das Heizelement, das ausgebildet ist, um das Wasser zu verdampfen; und ein Prozessluftgebläse zum Leiten von Wasserdampf durch einen eine Textiltrocknungstrommel umfassenden Prozessluftkreis in dem Wärmepumpentrocknungsgerät.

[0007] Bei dem Wärmepumpentrocknungsgerät kann es sich um einen Wäschetrockner zum Trocknen von Textilien handeln, der eine Wärmepumpe und ein Kondenswasseraufnahmesystem aufweist. Unter einem Wärmepumpentrocknungsvorgang kann ein Vorgang zum Trocknen von Textilien verstanden werden, bei dem mittels einer Wärmepumpe kalte Prozessluft erwärmt und der Trommel wieder zugeführt wird. Das beim Trock-

nen entstehende Kondenswasser wird von einem Kondenswasseraufnahmesystem aufgenommen. Unter einem Kondenswasseraufnahmesystem kann demnach ein System zur Aufnahme von Kondenswasser verstanden werden. Dabei besteht das Kondenswasseraufnahmesystem aus einem Bodenmodul und einem Wasserbehälter. Das Bodenmodul fördert mit zumindest einer entsprechenden Einheit das Kondenswasser in den Wasserbehälter. Alternativ kann das Kondenswasser extern abgepumpt werden und Frischwasser oder destilliertes Wasser in den Wasserbehälter gefüllt werden. Unter einem Heizelement kann eine Heizung (beispielsweise mit einem elektrischen Heizwiderstand) mit einer Befuchtungseinheit verstanden werden. Eine Pumpe leitet das Wasser aus dem Wasserbehälter über das Heizelement, um so das Wasser zu erwärmen. Dabei wird das Wasser so stark erhitzt, dass es verdampft. Der dadurch entstehende Wasserdampf wird dann von einem Prozessluftgebläse durch einen eine Textiltrocknungstrommel umfassenden Prozessluftkreis geleitet. Unter einer Textiltrocknungstrommel kann eine Trommel zur Aufnahme der zu trocknenden Textilien verstanden werden.

[0008] Der hier vorgestellte Ansatz ermöglicht eine Reinigung oder Desinfektion der Luftwege eines Wärmepumpentrocknungsgerätes mittels einer Durchleitung von erhitztem Wasserdampf. Diese Reinigung ermöglicht eine bessere Trockenfunktion, da bei der Behandlung von trockenen Textilien im Trockner Mikroorganismen und Viren auch mechanisch abgetragen werden und in den die Luftwege gelangen können. Gewisse Mikroorganismen können sich dort vermehren und Fehlgerüche verursachen. Der hier vorgestellte Ansatz führt demnach zur Vermeidung von Fehlgerüchen, die durch Mikroorganismen entstehen können. Die Keimzahl wird reduziert, ebenso ist der Aufschluss von Biofilmen und organischen Feststoffen möglich. Das Wärmepumpentrocknungsgerät ist durch den hier vorgestellten Ansatz weniger anfällig für technische Störungen. Zudem vermeidet der hier vorgestellte Ansatz hygienische Probleme durch Rückkontamination.

[0009] Das Prozessluftgebläse kann gemäß einer Ausführungsform in Flussrichtung des Prozessluftkreises vor dem Heizelement angeordnet sein und ausgebildet sein, um Wasserdampf aus dem Heizelement in die Textiltrocknungstrommel zu leiten. Dies bietet den Vorteil, dass das Material des Prozessluftgebläses weniger beansprucht wird.

[0010] Der Prozessluftkreis kann gemäß einer Ausführungsform einen Temperatursensor aufweisen, der zwischen dem Heizelement und der Textiltrocknungstrommel angeordnet ist und/oder wobei der Prozessluftkreis einen weiteren Temperatursensor aufweisen kann, wobei die Textiltrocknungstrommel zwischen dem weiteren Temperatursensor und dem Heizelement angeordnet ist. Dies bietet den Vorteil, dass mittels der Temperatursensoren die Verdampfung des Kondenswassers überwacht werden kann.

[0011] Das Wärmepumpentrocknungsgerät kann ge-

mäß einer Ausführungsform ein Kondenswasseraufnahmesystem zur Aufnahme von einem aus einem Wärmepumpentrocknungsvorgang in dem Wärmepumpentrocknungsgerät erhaltenes Kondenswasser aufweisen, insbesondere wobei das Kondenswasseraufnahmesystem einen Wasserbehälter und ein Bodenmodul umfassen kann, wobei das Bodenmodul ausgebildet ist, um das aus dem Wärmepumpentrocknungsvorgang in dem Wärmepumpentrocknungsgerät erhaltene Kondenswasser zu sammeln und mit einer Kondensatpumpe in den Wasserbehälter zu pumpen. Dies bietet den Vorteil, dass das Kondenswasser für die hygienische Reinigung genutzt werden kann und kein Wasseranschluss für das Wärmepumpentrocknungsgerät nötig ist.

[0012] Das Bodenmodul kann gemäß einer Ausführungsform einen Schwimmerschalter aufweisen, der ausgebildet ist, um einen maximalen Füllstand des Kondenswassers in dem Bodenmodul zu erkennen, und wobei die Kondensatpumpe ausgebildet ist, um ansprechend auf ein von dem Schwimmerschalter bereitgestelltes Schwimmersignal Kondenswasser in den Wasserbehälter zu pumpen. Dies bietet den Vorteil, dass die Bereiche im Bodenmodul mit dem warmen Kondenswasser bestmöglich behandelt werden können, wobei beispielsweise ein Überlaufen der Behälter im Bodenbereich möglichst gut vermieden werden kann.

[0013] Das Bodenmodul kann gemäß einer weiteren Ausführungsform ein weiteres Heizelement aufweisen, um Kondenswasser im Bodenmodul zu erwärmen. Dies bietet den Vorteil, dass die optimale Temperatur des Kondenswassers schneller erreicht werden kann oder dass auch die Elemente im Bodenbereich möglichst gut gereinigt oder desinfiziert werden können.

[0014] Das weitere Heizelement kann gemäß einer Ausführungsform in einem kleineren von zwei miteinander verbundenen Wasserreservoir im Bodenmodul angeordnet sein. Dies bietet den Vorteil, dass der Energieaufwand gering gehalten wird, da das Kondenswasser durch das weitere Heizelement schon vorerwärmt wird, bevor es von dem Heizelement auf Zieltemperatur gebracht wird. Auch kann durch die Erwärmung des Kondenswassers im kleineren Wasserreservoir eine Energie gering gehalten werden, da kleinere Wassermengen schnell auf eine hohe, zur Reinigung oder Desinfektion erforderliche Temperatur gebracht werden können.

[0015] Besonders günstig ist es gemäß einer Ausführungsform auch, ein Verfahren zum Betreiben eines Wärmepumpentrocknungsgerätes vorzusehen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Ausgeben eines Heizsignals zur Ansteuerung des Heizelementes des Wärmepumpentrocknungsgerätes, um das Heizelement auf eine Zieltemperatur zu bringen; und

Bereitstellen eines Pumpensignals zum Ansteuern der Pumpe, wenn das Heizelement die Zieltemperatur erreicht hat, um ein aus dem Wärmepumpentrocknungsvorgang in dem Wärmepumpentrock-

nungsgerät erhaltenes Kondenswasser über das Heizelement zu leiten.

[0016] Im Schritt des Ausgebens des Heizsignals kann das Heizelement auf eine Zieltemperatur gebracht werden, die ein Verdampfen des Wassers bewirkt, insbesondere wobei die Zieltemperatur mindestens 130 Grad Celsius beträgt. Dies bietet den Vorteil, dass das Kondenswasser schnell verdampft.

[0017] Das Verfahren kann einen Schritt des Ansteuerns der Kondensatpumpe umfassen, um das Kondenswasser von dem Bodenmodul in den Wasserbehälter zu pumpen.

[0018] Im Schritt des Ansteuerns kann die Kondensatpumpe deaktiviert werden, wenn ein Grenzwert einer Temperatur des Kondenswassers erreicht wurde.

[0019] Im Schritt des Ansteuerns kann die Kondensatpumpe in vorab definierten Zeitintervallen eingeschaltet werden.

[0020] Das Verfahren kann einen Schritt des Aktivierens einer Wärmepumpeneinheit umfassen, die ausgebildet ist, um zumindest eine Leitung des Prozessluftkreises des Wärmepumpentrocknungsgerätes und/oder das Heizelement zu trocknen.

[0021] Die Steuervorrichtung kann die Schritte des Verfahrens in entsprechenden Einheiten ausführen und/oder ansteuern.

[0022] Auch wenn der beschriebene Ansatz anhand eines Haushaltgeräts beschrieben wird, kann das hier beschriebene Wärmepumpentrocknungsgerät oder das hier beschriebene Verfahren entsprechend im Zusammenhang mit einem gewerblichen oder professionellen Gerät, beispielsweise einem medizinischen Gerät, wie einem Reinigungs- oder Desinfektionsgerät, eingesetzt werden.

[0023] Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine Steuervorrichtung, 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 Steuervorrichtung kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

[0024] Die Steuervorrichtung 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 Vorrichtung einlesbares Sensorsignal darstellen. Ein Ausgangssignal kann ein Steuersignal oder ein Datensignal darstellen, das an einer Ausgangsschnittstelle der Vorrichtung bereitgestellt werden kann. Die Steuervorrichtung kann ausgebildet sein, um die Ausgangssignale unter Verwendung einer in Hardware oder Software umgesetzten Verarbeitungsvorschrift zu bestimmen. Beispielsweise kann die Steuervorrichtung dazu eine Logikschaltung, einen integrierten Schaltkreis oder ein Softwaremodul umfassen und beispielsweise als ein diskretes Bauele-

ment realisiert sein oder von einem diskreten Bauelement umfasst sein.

[0025] 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 Vorrichtung ausgeführt, so kann das Programmprodukt oder Programm zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden.

[0026] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

Figur 1 eine schematische Blockschaltbilddarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes;

Figur 2 ein Diagramm eines Verlaufs der Schaltzustände der Pumpe des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 3 ein Diagramm eines Verlaufs der Temperatur an der Heizung des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 4 ein Diagramm einer Ansteuerung eines Motors des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 5 ein Diagramm eines Verlaufs der Schaltzustände des Heizelementes des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 6 ein Diagramm eines Verlaufs der Schaltzustände der Kondensatpumpe des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 7 ein Diagramm eines Verlaufs der Schaltzustände eines Schwimmerschalters des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 8 ein Diagramm eines Verlaufs des Temperaturanstiegs im Kondenswasser des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 9 ein Diagramm eines Verlaufs der Tempera-

tur der Prozessluft nach der Trommel des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 10 ein Diagramm eines Verlaufs einer Leistung eines Kompressors des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 11 ein Diagramm einer Temperaturmessung des Kältemittels nach dem Kompressor des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 12 ein Diagramm eines Verlaufs einer Temperatur in dem Wasserbehälter des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz;

Figur 13 ein Diagramm eines Verlaufs von Schaltzuständen des Enthitzergebläses des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz; und

Figur 14 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben eines Wärmepumpentrocknungsgerätes.

[0027] Figur 1 zeigt eine schematische Blockschaltbilddarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes 100. Bei dem Wärmepumpentrocknungsgerät 100 kann es sich um einen Wärmepumpentrockner zum Trocknen von Textilien handeln.

[0028] Das Wärmepumpentrocknungsgerät 100 weist ein Kondenswasseraufnahmesystem 105 zur Aufnahme eines Kondenswassers 106 auf. Das Kondenswasser 106 stammt dabei aus einem Wärmepumpentrocknungsvorgang im Wärmepumpentrocknungsgerät 100. Ferner weist das Wärmepumpentrocknungsgerät 100 ein Heizelement 110 auf. Das Heizelement 110 ist ausgebildet, um das Kondenswasser 106 zu erwärmen und um das erwärmte Kondenswasser 106 in das Kondenswasseraufnahmesystem 105 zu leiten. Zwischen dem Kondenswasseraufnahmesystem 105 und dem Heizelement 110 befindet sich eine Pumpe 115. Die Pumpe 115 ist ausgebildet, um das Kondenswasser 106 von dem Kondenswasseraufnahmesystem 105 zu dem Heizelement 110 zu fördern. Das Heizelement 110 besteht dabei aus einer Heizung 120 und einer Befeuchtungseinheit 125. Das Kondenswasseraufnahmesystem 105 besteht aus einem Wasserbehälter 130 und einem Bodenmodul 135. Das Bodenmodul 135 ist ausgebildet, um das aus dem Wärmepumpentrocknungsvorgang in dem Wärmepumpentrocknungsgerät 100 erhaltene Kondenswasser

106 zu sammeln und mit einer Kondensatpumpe 140 in den Wasserbehälter 130 zu pumpen. Der Wasserbehälter 130 dient also der Aufnahme des Kondenswassers 106. Alternativ kann das Kondenswasser 106 extern abgepumpt werden und Frischwasser oder destilliertes Wasser in den Wasserbehälter 130 gefüllt werden. Das Bodenmodul 135 weist einen Schwimmerschalter 145 auf. Der Schwimmerschalter 145 ist ausgebildet, um einen maximalen Füllstand des Kondenswassers 106 in dem Bodenmodul 135 zu erkennen. Die in dem Bodenmodul 135 befindliche Kondensatpumpe 140 ist ausgebildet, um ansprechend auf ein von dem Schwimmerschalter 145 bereitgestelltes Schwimmersignal Kondenswasser 106 in den Wasserbehälter 130 zu pumpen. Gemäß einer Ausführungsform weist das Bodenmodul 135 drei Wasserreservoirs 150, 155, 160 auf, die miteinander verbunden sind. Davon weisen zwei Wasserreservoirs 150, 155 je einen Temperatursensor 165, 170 auf. Die Temperatursensoren 165, 170 erfassen die Temperatur in dem jeweiligen Wasserreservoir 150, 155 und stellen daraufhin ein Temperatursignal bereit. Das Heizelement 110 erwärmt dann das Kondenswasser 106 unter Verwendung des Temperatursignals.

[0029] Das Bodenmodul 135 weist optional ein weiteres Heizelement 175 auf, um das Kondenswasser 106 schon im Bodenmodul 135 erwärmen zu können. Das weitere Heizelement 175 ist dabei in dem kleinen Wasserreservoir 155 angeordnet.

[0030] Um die Luftwege des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 zu reinigen, ist das Heizelement 110 ausgebildet, um Kondenswasser 106 zu verdampfen. Das Kondenswasser 106 wird dafür mit der Pumpe 115 aus dem Wasserbehälter 130 zu dem Heizelement 110 gepumpt. Das Wasser 106 wird durch das Heizelement 110 so stark aufgeheizt, dass es verdampft, es entsteht Wasserdampf. Dieser Wasserdampf wird nun zum Reinigen oder Desinfizieren der Luftwege des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 verwendet. Dazu weist das Wärmepumpentrocknungsgerät 100 ein Prozessluftgebläse 201 auf. Das Prozessluftgebläse 201 ist ausgebildet, um den Wasserdampf durch einen in der Textiltrocknungstrommel 180 umfassenden Prozessluftkreis in dem Wärmepumpentrocknungsgerät 100 zu leiten. Das Prozessluftgebläse 201 ist in Flussrichtung des Prozessluftkreises vordem Heizelement 110 angeordnet und ausgebildet, um Wasserdampf aus dem Heizelement in die Textiltrocknungstrommel 180 zu leiten oder zu drücken. Der Prozessluftkreis weist beispielsweise einen Temperatursensor 277 auf, der zwischen dem Heizelement 110 und der Textiltrocknungstrommel 180 angeordnet ist. Der Prozessluftkreis kann einen weiteren Temperatursensor 178 aufweisen, wobei die Textiltrocknungstrommel 180 zwischen dem weiteren Temperatursensor 178 und dem Heizelement 110 angeordnet ist.

[0031] Ein Nutzer nutzt das Wärmepumpentrocknungsgerät 100 um beispielsweise Textilien darin zu trocknen. Dazu gibt der Nutzer die Textilien in die Textiltrocknungstrommel 180 und wählt ein Trockenpro-

gramm aus. Die Textilien besitzen meist eine gewisse Restfeuchte, wenn sie in die Textiltrocknungstrommel 180 des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 gegeben werden. Ein Motor 185 treibt die Textiltrocknungstrommel 180 und ein Prozessluftgebläse 201 an. Dadurch strömt heiße Prozessluft durch die Textiltrocknungstrommel 180 und die darin befindlichen Textilien. Die heiße Prozessluft nimmt die Restfeuchte aus den Textilien auf, wodurch die Prozessluft abkühlt. In dem Wärmepumpentrocknungsgerät 100 befindet sich eine Wärmepumpeneinheit 190. Die kühle Prozessluft wird an die Wärmepumpeneinheit 190 weitergeleitet. Dort strömt die kühle Prozessluft in einen Verdampfer 195, in dem sie weiter abgekühlt wird. Die kalte Prozessluft strömt danach in den Verflüssiger 200, in dem sie erwärmt wird. Die erwärmte Prozessluft wird anschließend durch ein Prozessluftgebläse 201 wieder in die Textiltrocknungstrommel 180 des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 geführt, um die Textilien von weiterer der Restfeuchte zu befreien. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis das Trockenprogramm beendet wird und/oder optimaler Weise die Textilien einen gewünschten Trocknungsgrad haben. Dabei ist das Heizelement 110 beispielsweise ausgebildet, um die Prozessluft für einen Wärmepumpentrocknungsvorgang zu erwärmen. Dies führt zu einem schnelleren Wärmepumpentrocknungsvorgang, da die Prozessluft, nachdem sie im Verflüssiger 200 erwärmt wurde, nochmals durch das Heizelement 110 erwärmt wird. Dadurch gelangt eine noch wärmere Prozessluft wieder in die Textiltrocknungstrommel 180 des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100.

[0032] Wenn die Prozessluft in den Verdampfer 195 geleitet wird und dort abgekühlt wird, entsteht Kondenswasser 106. Dieses Kondenswasser 106 wird in dem Wasserreservoir 160 im Bodenmodul 135 aufgefangen und gelangt so in das Kondenswasseraufnahmesystem 105. Alternativ kann das Kondenswasser 106 extern abgepumpt werden und Frischwasser oder destilliertes Wasser in den Wasserbehälter 130 gefüllt werden. Mit dem Wasser 106 werden dann die Bauteile des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 hygienisch gereinigt.

[0033] Das Wärmepumpentrocknungsgerät 100 weist ferner die Steuervorrichtung 205 auf. Die Steuervorrichtung 205 ist hier beispielhaft in dem beschriebenen Wärmepumpentrocknungsgerät 100 im Zusammenhang mit dem in dem Innenraum des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 angeordneten Kondenswasseraufnahmesystem 105 einsetzbar. Unter Verwendung der Steuervorrichtung 205 kann das Wärmepumpentrocknungsgerät 100 betrieben werden.

[0034] Die Steuervorrichtung 205 weist eine Ausgabe-einrichtung 210 und eine Bereitstellungseinrichtung 215 sowie lediglich optional eine Ansteuereinrichtung 220 und eine optionale Aktivierungseinrichtung 225 auf. Die Ausgabe-einrichtung 210 ist ausgebildet, um ein Heizsignal 230 an das Heizelement 110 auszugeben, wobei das Heizsignal 230 eine Ansteuerung des Heizelementes 110 des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 re-

präsentiert, um das Heizelement 110 auf eine Zieltemperatur zu bringen. Die Bereitstellungseinrichtung 215 ist ausgebildet, um unter Verwendung des Heizsignals 230 ein Pumpensignal 235 zum Ansteuern der Pumpe 115 bereitzustellen, wenn das Heizelement 110 die Zieltemperatur erreicht hat, um Wasser 106 über das Heizelement 110 zu leiten. Dazu stellt das Heizelement 100 ein Temperatursignal 240 an die Bereitstellungseinrichtung 215 bereit. Das Temperatursignal 240 repräsentiert die erreichte Zieltemperatur des Heizelementes 110. Die Ansteuereinrichtung 220 ist ausgebildet, um unter Verwendung des Pumpensignals 235 die Kondensatpumpe 140 anzusteuern, um das Kondenswasser 106 von dem Bodenmodul 135 in den Wasserbehälter 130 zu pumpen. Dabei wird die Kondensatpumpe 140 deaktiviert, wenn ein Grenzwert einer Temperatur des Kondenswassers 106 erreicht wurde. Die Kondensatpumpe 140 wird dabei in vorab definierten Zeitintervallen eingeschaltet. Die Aktivierungseinrichtung 225 ist ausgebildet, um die Wärmepumpeneinheit 190 zu aktivieren, um zumindest eine Leitung des Prozessluftkreises des Wärmepumpentrocknungsgerät 100 und/oder das Heizelement 110 zu trocknen.

[0035] Wenn in einem Anwendungsbeispiel eine Reinigung der Wasserwege des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 erfolgt, wird das Heizsignal 230 von der Ausgabereinrichtung 210 ausgegeben, das eine Ansteuerung des Heizelementes 110 des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 repräsentiert. Anschließend wird von der Bereitstellungseinrichtung 215 das Pumpensignal 235 bereitgestellt, das ausgebildet ist, um abhängig von der erreichten Temperatur des Heizelementes 110 die Pumpe 115 anzusteuern. Dabei ist das Pumpensignal 235 ausgebildet, um ein aus dem Wärmepumpentrocknungsvorgang in dem Wärmepumpentrocknungsgerät 100 erhaltenes Kondenswasser 106 über das Heizelement 110 zu leiten. Das Pumpensignal 235 wird gemäß einem Ausführungsbeispiel erst aktiviert, wenn das Heizelement 110 eine Zieltemperatur erreicht hat. Die Wärmepumpeneinheit 190 weist ferner ein Erhitzergebläse 245 auf. Durch das Erhitzergebläse 245 wird die Umgebungsluft 250 aus dem Aufstellraum des Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 über einen Kompressor 251 geleitet. Der Kompressor 250 wird von einem Motor 255 angetrieben. Durch den Kompressor 251 wird ein Kältemittel 260 geleitet. Das Kältemittel 260 zirkuliert in der Wärmepumpeneinheit 190 und kann beispielsweise aus Propan bestehen oder dies enthalten. Das Kältemittel 260 nimmt Energie auf und verdampft. Das Kältemittel 260 durchströmt den Verdampfer 195, in diesem wird das Kältemittel 260 abgekühlt. Danach wird das Kältemittel 260 von einem Kompressor 250 auf einen höheren Druck komprimiert. Dabei erwärmt sich das Kältemittel 260 und fließt durch den Verflüssiger 200. Danach fließt das Kältemittel 260 durch einen Filter 265 und wird von einem Drosselorgan 270 entspannt, wodurch das Kältemittel 260 verdampft und sehr kalt wird.

[0036] Das Wärmepumpentrocknungsgerät weist op-

tional an verschiedenen Stellen Temperatursensoren 275, 276, 277, 278, 279 zur Temperaturmessung auf. Dabei kann ein optionaler Temperatursensor 275 zur Temperaturmessung im Wasserbehälter 130 angeordnet sein, um dort die Temperatur des Kondenswassers 106 zu messen. Ein weiterer optionaler Temperatursensor 276 kann sich zwischen dem Wasserbehälter 130 und der Pumpe 115 befinden, um dort die Temperatur des Kondenswassers 106 zu messen, das von der Pumpe 115 aus dem Wasserbehälter 130 zu dem Heizelement 110 gepumpt wird. Ein dritter optionaler Temperatursensor 277 kann sich zwischen dem Heizelement 110 und der Textiltrocknungstrommel 180 befinden, um dort die Temperatur der Prozessluft zu messen. Ein vierter Temperatursensor 278 kann sich optional nach der Textiltrocknungstrommel 180 befinden, um dort die Temperatur der aus der Textiltrocknungstrommel 180 austretenden Prozessluft zu messen. Ein fünfter Temperatursensor 279 kann sich optional in der Wärmepumpeneinheit 190 befinden, zwischen dem Kompressor 251 und dem Verflüssiger 200, um dort die Temperatur des Kältemittels nach dem Kompressor 251 zu messen.

[0037] Der hier beschriebene Ansatz soll die Reinigung der Luftwege eines Wärmepumpentrocknungsgerätes 100, das auch als Trockner bezeichnet werden kann, verbessern. Es sollen auch schwer zugängliche Bereiche eines Wärmepumpentrocknungsgerätes 100, das auch als Wärmepumpentrockner bezeichnet werden kann, hygienisch behandelt werden können. Außerdem soll die Reinigung automatisch erfolgen können. Zum Beispiel nach längeren Stillstandszeiten. Dazu wird ein kostengünstiges System als ein Dampferzeuger durch Doppelnutzen des Heizelementes 110 geschaffen.

[0038] Dazu wird Wasser intervallweise über eine heiße Oberfläche geleitet und dort verdampft. Über ein Prozessluftgebläse 201 wird die feuchte, warme Luft (Ziel: Temperatur > 65°C und rel. Feuchte > 65%) im Wärmepumpentrocknungsgerät 100 bewegt und im Prozessluftkreis verteilt. Somit werden alle mit der Prozessluft in Kontakt kommende Bereiche mit heißer, feuchter Luft beaufschlagt und gereinigt. Die Behandlung kann regelmäßig / automatisch im Anschluss an Hygieneprogramme oder nach gewissen Stillstandszeiten erfolgen. Ziel des hier vorgestellten Ansatzes ist es, die Realisierung einer Hygienefunktion für die kritischen Bauteile eines Wärmepumpentrocknungsgerätes 100 zu schaffen und dazu hohe Lufttemperaturen von mindestens 65 Grad Celsius und eine relative Feuchte von mindestens 65 Prozent durch Verdampfen von Wasser an einem Heizelement 110 zu ermöglichen, das auch als Zusatzheizkörper (QPD) bezeichnet werden kann. Zuerst wird das Heizelement 110 auf Zieltemperatur gebracht. Diese liegt bei einer Oberflächentemperatur von beispielsweise 150°C. Die anderen Aktoren (Prozessluftgebläse 201, Motor 185 und Wärmepumpeneinheit 190) werden dabei beispielsweise eingeschaltet, um die Prozessluft und Bauteile schnell zu erwärmen und um Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten. Nach Erreichen der Zieltempe-

ratur wird beispielsweise die Pumpe 115 angesteuert um Kondenswasser über das Heizelement 110 zu fördern. Die Kondensatpumpe 140, die auch als Pumpe bezeichnet werden kann, wird dabei in definierten Zeitabständen angesteuert, um ein Auslösen des Schwimmerschalters 145 zu vermeiden. Der Prozess wird mehrfach wiederholt bis die Zieltemperatur an den Temperatursensoren 277, 278, die auch als Fühler bezeichnet werden können, erreicht und für eine gewisse Zeit gehalten wird. Das Enthitzergebläse 245 wird während des Vorgangs in regelmäßigen Abständen getaktet, um eine Kondensation der durch Undichtigkeiten in das Wärmepumpentrocknungsgerät gelangende Feuchtigkeit zu verhindern. Anschließend wird das Gerät mit der Wärmepumpeneinheit 190, die auch als Wärmepumpe bezeichnet werden kann, getrocknet.

[0039] Figur 2 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs der Schaltzustände der Pumpe des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 280 repräsentiert die Leistung der Pumpe, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Bei dem Wärmepumpentrocknungsgerät kann es sich um das in Figur 1 beschriebene Wärmepumpentrocknungsgerät handeln. Die Pumpe wird angesteuert, um das Kondenswasser über das Heizelement zu fördern. Dies geschieht, wenn das Heizelement eine Zieltemperatur erreicht hat. Die Pumpe zur Dampferzeugung fördert intervallweise Wasser zu einer Verteilereinrichtung zum Beaufschlagen der Heizung des Heizelementes.

[0040] Figur 3 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs der Temperatur an der Heizung des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 300 repräsentiert den Verlauf der Temperatur, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Die Temperatur wird mit einem Temperaturfühler gemessen. Die Lufttemperatur kurz nach der Zusatzheizung fällt mit der Wasserbeaufschlagung des Heizkörpers. Nach Ausschalten der Pumpe steigt diese wieder an. Die Regelung der Dampferzeugung kann dabei intervallweise oder nach der Temperatur geführt sein.

[0041] Figur 4 zeigt ein Diagramm von Schaltzuständen eines Motors des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 400 repräsentiert die Ansteuerung des Motors, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Der Motor wird zur besseren Dampferzeugung während der Wasserbeaufschlagung auf einer niedrigeren Drehzahl betrieben. Somit auch bei geringer Gebläsedrehzahl / Volumenstrom.

[0042] Figur 5 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs der Schaltzustände des Heizelementes des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 500 repräsentiert das Deaktivieren 510 und Aktivieren 505 des Heizelementes, also den ein- bzw. ausgeschalteten Zustand des Heizelements, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitli-

chen Verlauf. Die Zusatzheizung wird möglichst kontinuierlich angesteuert, um hohe Temperaturen auf der Heizung zur Dampferzeugung zu erreichen. Die Heizung ist optimaler Weise mit PTC Basis. Das heißt die Leistung wird bei hohen Temperaturen eigenständig reduziert.

[0043] Figur 6 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs der Schaltzustände der Kondensatpumpe des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 600 repräsentiert die Ansteuerung und Abriegelung der Kondensatpumpe, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Die Kondensatpumpe wird nur Ein/Aus betrieben. Hier wird ein fester Takt gefahren, der ein Auslösen des Schwimmerschalters verhindert.

[0044] Figur 7 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs der Schaltzustände eines Schwimmerschalters des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 700 repräsentiert das Auslösen des Schwimmerschalters, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Der Schwimmerschalter wird während des Betriebs nicht ausgelöst.

[0045] Figur 8 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs des Temperaturanstiegs im Kondenswasser. des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 800 repräsentiert den Temperaturanstieg im Kondenswasser, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Die Temperatur im Kondensatbereich steigt durch den indirekten Wärmeeintrag nur geringfügig an.

[0046] Figur 9 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs der Temperatur der Prozessluft nach der Trommel des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 900 repräsentiert den Verlauf der Temperatur der Prozessluft vor der Trommel, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Die Temperatur steigt und sinkt wellenförmig.

[0047] Figur 10 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs von Schaltzuständen eines Kompressors des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 1000 repräsentiert den Verlauf der Schaltzustände des Kompressors, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Der Kompressor wird intervallweise geschaltet.

[0048] Figur 11 zeigt ein Diagramm eines Temperaturverlaufs des Kältemittels nach dem Kompressor des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 1100 repräsentiert den Verlauf der Temperatur des Kältemittels nach dem Kompressor, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Die Temperatur steigt und sinkt wellenförmig.

[0049] Figur 12 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs einer Temperatur in dem Wasserbehälter des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 1200 repräsentiert den Verlauf der Temperatur im Wasserbehälter,

die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Die Temperatur steigt an.

[0050] Figur 13 zeigt ein Diagramm eines Verlaufs von Schaltzuständen des Enthitzergebläses des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpentrocknungsgerätes im Einsatz. Die y-Achse 1300 repräsentiert den Verlauf der Schaltzustände des Enthitzergebläses, die x-Achse 285 repräsentiert den zeitlichen Verlauf. Das Enthitzergebläse wird intervallweise geschaltet.

[0051] Figur 14 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens 1400 zum Betreiben eines Wärmepumpentrocknungsgerätes gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Verfahren 1400 zum Betreiben des Wärmepumpentrocknungsgerätes weist die folgenden Schritte auf: Ausgeben 1405 eines Heizsignals zur Ansteuerung des Heizelementes des Wärmepumpentrocknungsgerätes, um das Heizelement auf eine Zieltemperatur zu bringen, wobei die Zieltemperatur in einem Bereich zwischen 130 und 150 Grad Celsius liegt und ein Verdampfen des Kondenswassers bewirkt; und Bereitstellen 1410 eines Pumpensignals zum Ansteuern der Pumpe, wenn das Heizelement die Zieltemperatur erreicht hat, um ein aus dem Wärmepumpentrocknungsvorgang in dem Wärmepumpentrocknungsgerät erhaltenes Kondenswasser über das Heizelement zu leiten.

[0052] Das Verfahren 1400 umfasst ferner einen Schritt 1415 des Ansteuerns der Kondensatpumpe, um das Kondenswasser von dem Bodenmodul in den Wasserbehälter zu pumpen, wobei im Schritt 1415 des Ansteuerns die Kondensatpumpe deaktiviert wird, wenn ein Grenzwert einer Temperatur des Kondenswassers erreicht wurde und wobei im Schritt 1415 des Ansteuerns die Kondensatpumpe in vorab definierten Zeitintervallen eingeschaltet wird. Das Verfahren 1400 umfasst auch einen Schritt 1420 des Aktivierens einer Wärmepumpeneinheit, die ausgebildet ist, um zumindest eine Leitung des Prozessluftkreises des Wärmepumpentrocknungsgerätes und/oder das Heizelement zu trocknen.

Patentansprüche

1. Wärmepumpentrocknungsgerät (100), das die folgenden Merkmale aufweist:

- eine Pumpe (115), die ausgebildet ist, um Wasser von einem Kondenswasseraufnahmesystem (105) des Wärmepumpentrocknungsgerätes zu einem Heizelement (110) zu fördern;
- das Heizelement (110), das ausgebildet ist, um das Wasser (106) zu verdampfen; und
- ein Prozessluftgebläse (201) zum Leiten von Wasserdampf durch einen Prozessluftkreis in dem Wärmepumpentrocknungsgerät (100).

2. Wärmepumpentrocknungsgerät (100) gemäß Anspruch 1, wobei das Prozessluftgebläse (201) in Flussrichtung des Prozessluftkreises vor dem Heizelement (110) angeordnet ist und ausgebildet ist, um Wasserdampf aus dem Heizelement (110) in die Textiltrocknungstrommel (180) zu leiten.

3. Wärmepumpentrocknungsgerät (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Prozessluftkreis einen Temperatursensor (277) aufweist, der zwischen dem Heizelement (110) und der Textiltrocknungstrommel (180) angeordnet ist und/oder wobei der Prozessluftkreis einen weiteren Temperatursensor (278) aufweist, wobei die Textiltrocknungstrommel (180) zwischen dem weiteren Temperatursensor (278) und dem Heizelement (110) angeordnet ist.

4. Wärmepumpentrocknungsgerät (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Kondenswasseraufnahmesystem (105) zur Aufnahme von einem aus einem Wärmepumpentrocknungsvorgang in dem Wärmepumpentrocknungsgerät (100) erhaltenen Kondenswasser (106), insbesondere wobei das Kondenswasseraufnahmesystem (105) einen Wasserbehälter (130) und ein Bodenmodul (135) umfasst, wobei das Bodenmodul (135) ausgebildet ist, um das aus dem Wärmepumpentrocknungsvorgang in dem Wärmepumpentrocknungsgerät (100) erhaltene Kondenswasser (106) zu sammeln und mit einer Kondensatpumpe (140) in den Wasserbehälter (130) zu pumpen.

5. Wärmepumpentrocknungsgerät (100) gemäß Anspruch 4, wobei das Bodenmodul (135) einen Schwimmerschalter (145) aufweist, der ausgebildet ist, um einen maximalen Füllstand des Kondenswassers (106) in dem Bodenmodul (135) zu erkennen, und wobei die Kondensatpumpe (140) ausgebildet ist, um ansprechend auf ein von dem Schwimmerschalter (145) bereitgestelltes Schwimmersignal Kondenswasser (106) in den Wasserbehälter (130) zu pumpen.

6. Wärmepumpentrocknungsgerät (100) gemäß Anspruch 4 bis 5, wobei das Bodenmodul (135) ein weiteres Heizelement (175) aufweist, um Kondenswasser (106) im Bodenmodul (135) zu erwärmen.

7. Wärmepumpentrocknungsgerät (100) gemäß Anspruch 6, wobei das weitere Heizelement (175) in einem kleineren von zwei miteinander verbundenen Wasserreservoirs (150, 155) im Bodenmodul (135) angeordnet ist.

8. Verfahren (1400) zum Betreiben eines Wärmepumpentrocknungsgerätes (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Verfahren (1400) die fol-

genden Schritte aufweist:

- Ausgeben (1405) eines Heizsignals (230) zur Ansteuerung des Heizelementes (110) des Wärmepumpentrocknungsgerätes (100), um das Heizelement (110) auf eine Zieltemperatur zu bringen; und 5
- Bereitstellen (1410) eines Pumpensignals (235) zum Ansteuern der Pumpe (115), wenn das Heizelement (110) die Zieltemperatur erreicht hat, um ein aus dem Wärmepumpentrocknungsvorgang in dem Wärmepumpentrocknungsgerät (100) erhaltenes Kondenswasser (106) über das Heizelement (110) zu leiten. 10 15
- 9. Verfahren gemäß Anspruch 8, wobei im Schritt des Ausgebens des Heizsignals (230) das Heizelement (110) auf eine Zieltemperatur gebracht wird, die ein Verdampfen des Wassers (106) bewirkt, insbesondere wobei die Zieltemperatur mindestens 130 Grad Celsius beträgt. 20
- 10. Verfahren (1400) gemäß Anspruch 8 oder 9, mit einem Schritt (1415) des Ansteuerns der Kondensatpumpe (140), um das Kondenswasser (106) von dem Bodenmodul (135) in den Wasserbehälter (130) zu pumpen. 25
- 11. Verfahren (1400) gemäß Anspruch 10, wobei im Schritt (1415) des Ansteuerns die Kondensatpumpe (140) deaktiviert wird, wenn ein Grenzwert einer Temperatur des Kondenswassers (106) erreicht wurde. 30
- 12. Verfahren (1400) gemäß einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei im Schritt (1415) des Ansteuerns die Kondensatpumpe (140) in vorab definierten Zeitintervallen eingeschaltet wird. 35
- 13. Verfahren (1400) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Schritt (1420) des Aktivierens einer Wärmepumpeneinheit (190), die ausgebildet ist, um zumindest eine Leitung des Prozessluftkreises des Wärmepumpentrocknungsgerätes (100) und/oder das Heizelement (110) zu trocknen. 40 45
- 14. Steuervorrichtung (205), die ausgebildet ist, um die Schritte (1405, 1410, 1415, 1420) des Verfahrens (1400) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche in entsprechenden Einheiten (210, 215, 220, 225) auszuführen und/oder anzusteuern. 50
- 15. Computer-Programmprodukt mit Programmcode zur Durchführung des Verfahrens (1400) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wenn das Computer-Programmprodukt auf einer Steuervorrichtung (205) ausgeführt wird. 55

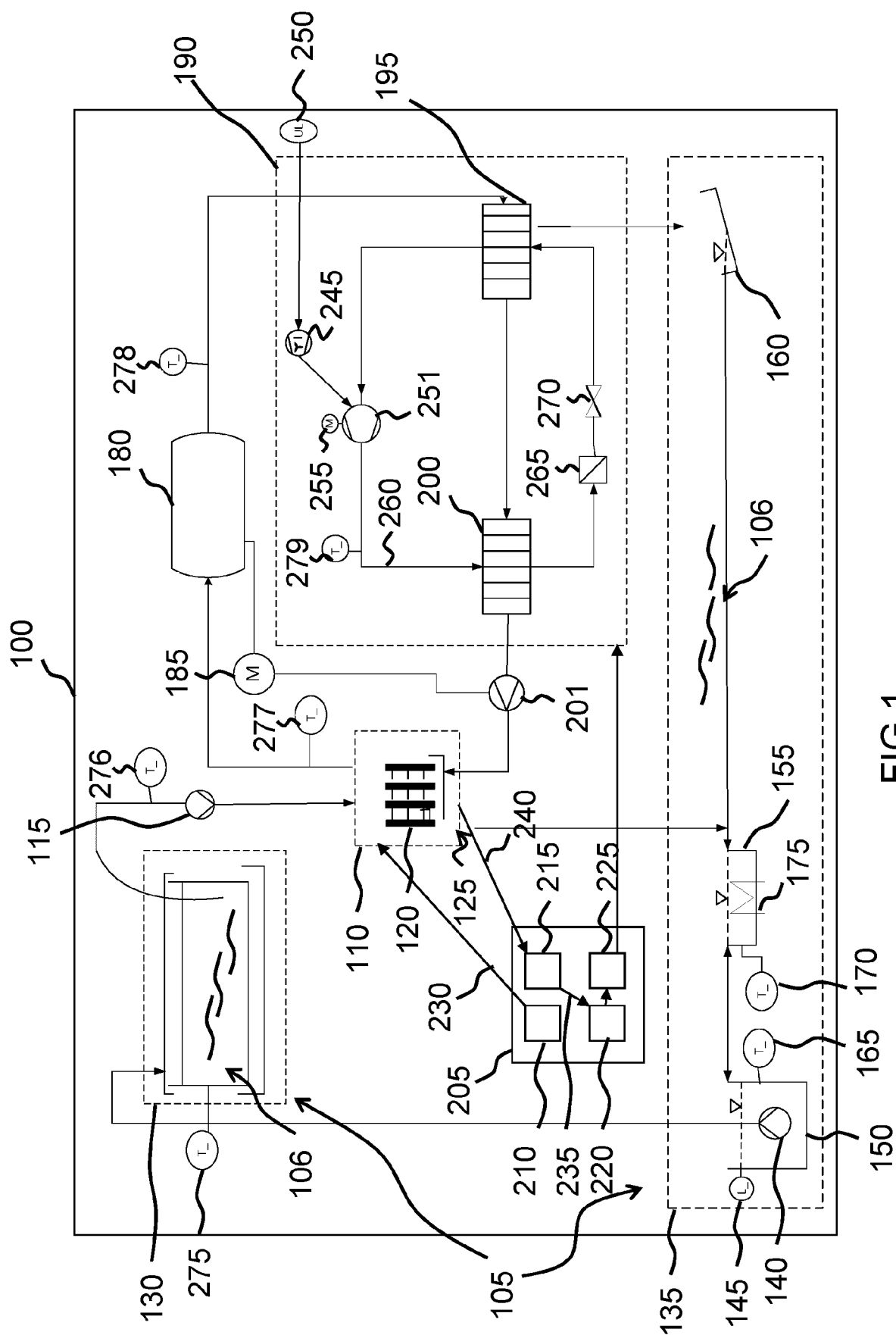


FIG 1

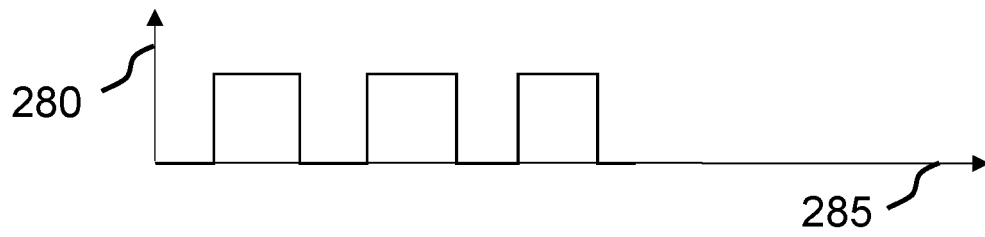


FIG 2

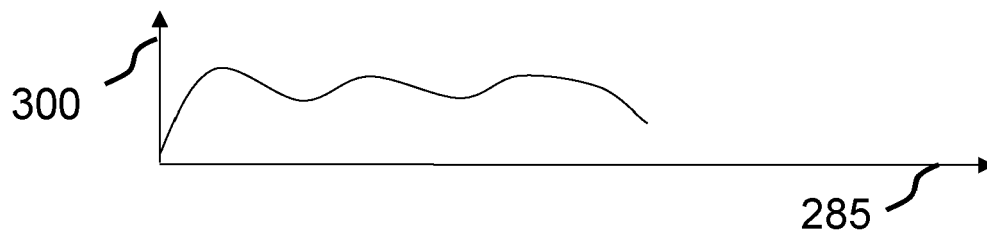


FIG 3

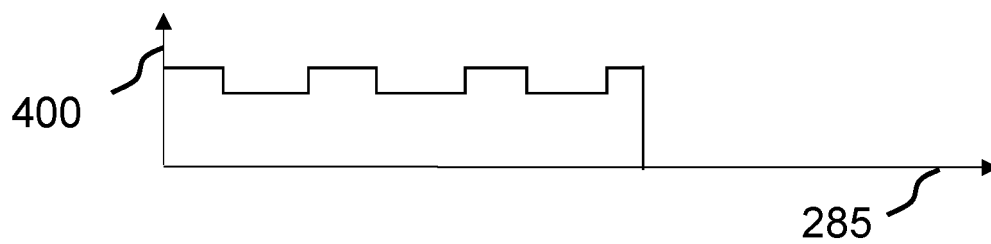


FIG 4

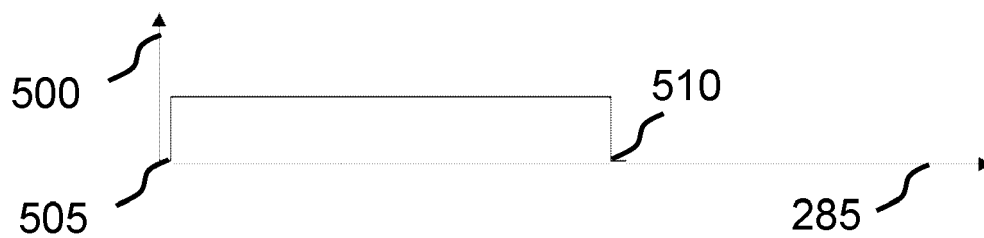


FIG 5

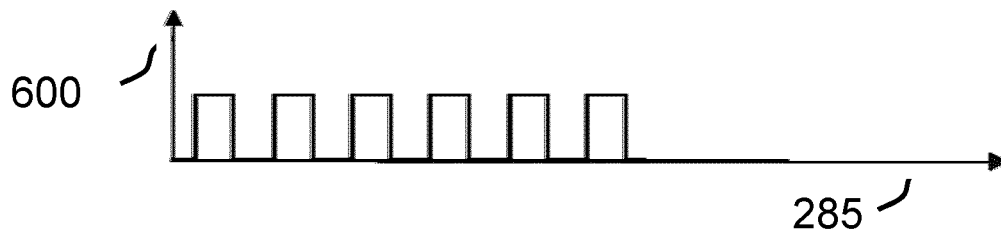


FIG 6

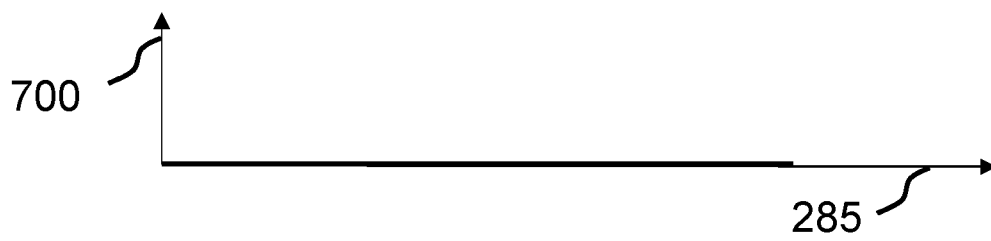


FIG 7

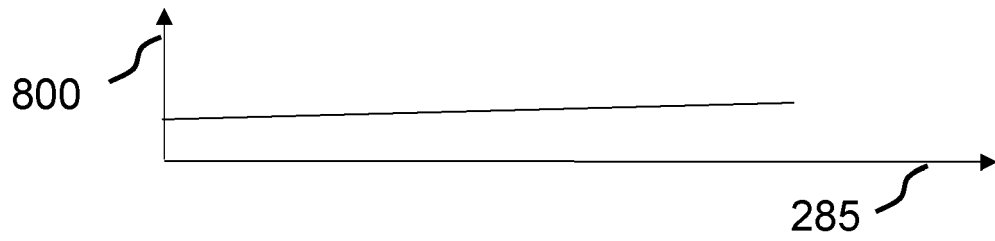


FIG 8

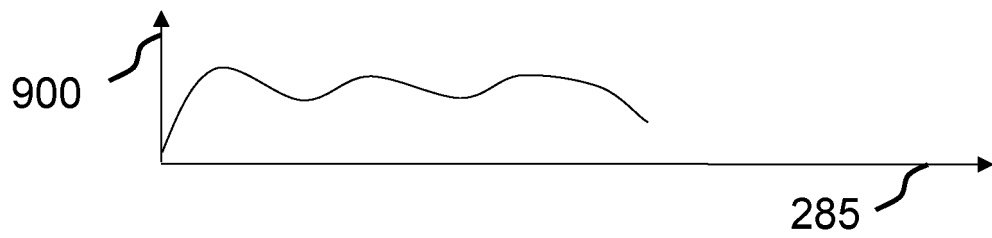


FIG 9

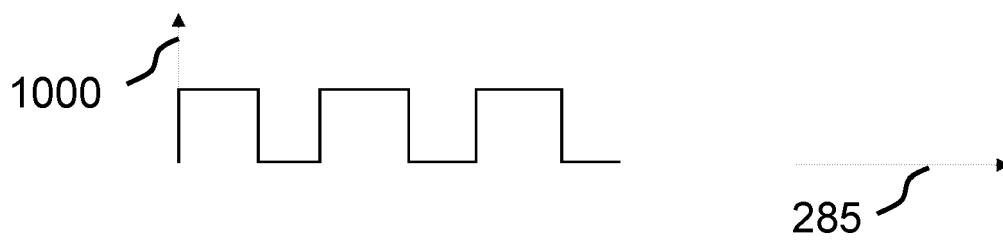


FIG 10

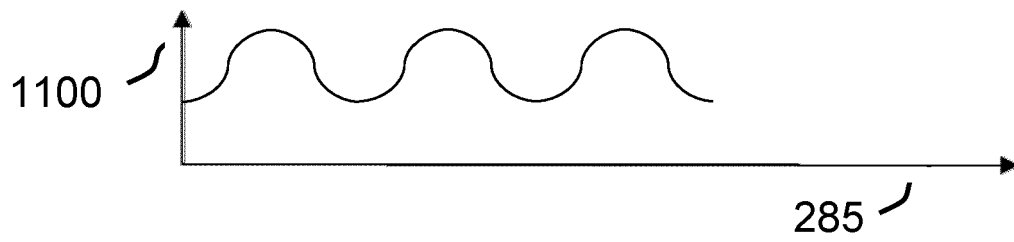


FIG 11

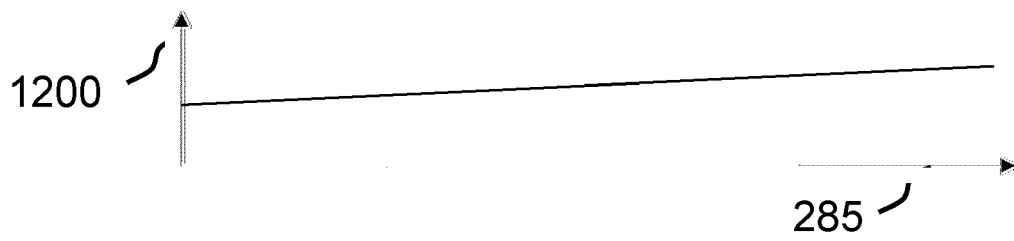


FIG 12

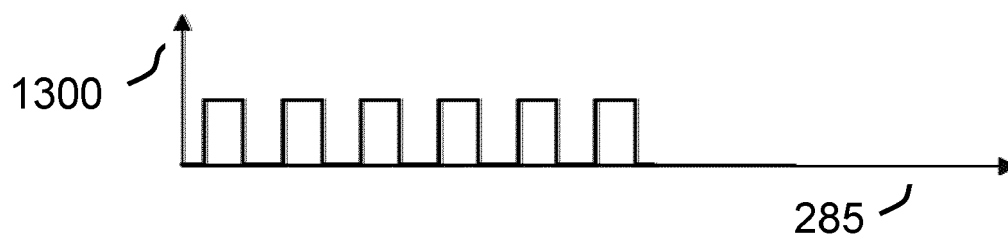


FIG 13

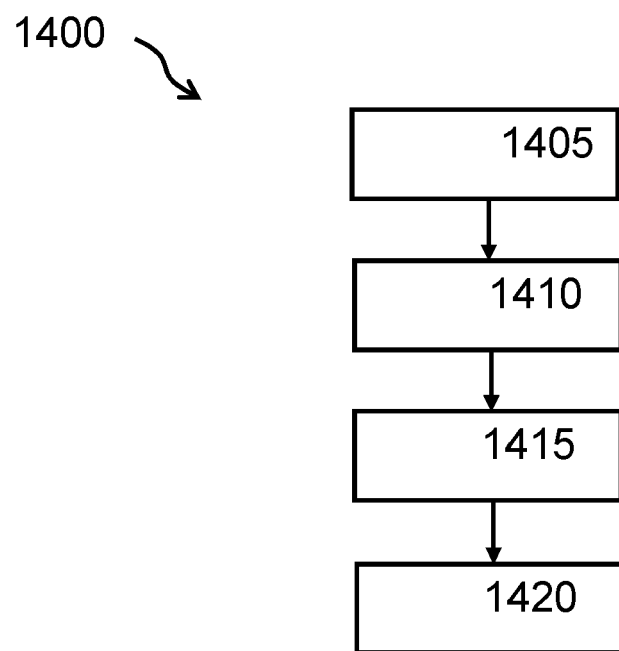


FIG 14