

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**  
**WO 2018/069819 A1**

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

**(57) Zusammenfassung:** Der Vibrationsförderer weist eine einen Vibrationsantrieb (10) aufweisenden Antriebseinheit (4), eine ein Förderelement für zu förderndes Material aufweisende Trägeranordnung (5) und eine Steuerung (26) für den Vibrationsantrieb (10) auf, wobei an der Antriebseinheit (10) ein Beschleunigungssensor (27) angeordnet ist, der im Betrieb des Vibrationsförderers (25) die aktuelle Beschleunigung der Antriebseinheit (4) detektiert, und wobei die Steuerung (26) ausgebildet ist, mit einem aktuellen Beschleunigungssignal des

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

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Beschleunigungssensors (26) eine Stellgrösse für den Vibrationsantrieb (10) zu generieren, derart, dass die Trägeranordnung (5) im Wesentlichen in ihrer Resonanzfrequenz ( $f_{res}$ ) vibriert. Dadurch wird ermöglicht, im Betrieb die Beschleunigung einer Antriebseinheit (4) des Vibrationsförderers (25) zu detektieren und daraus eine Stellgrösse für einen Vibrationsantrieb (10) zu generieren, derart, dass eine Trägeranordnung (5) des Vibrationsförderers (25) näher an ihrer Resonanzfrequenz ( $f_{res}$ ) schwingt oder wieder gegen diese zurückgeführt wird. Zudem kann mit der erfindungsgemässen Steuerung (28) auch die Amplitude der Trägeranordnung (4) und der damit verbundene Massenstrom  $\dot{m}$  auf einen Sollwert geregelt werden.

**Vibrationsförderer und Verfahren zur Regelung eines Vibrationsantriebs  
eines Vibrationsförderers**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Vibrationsbewegung eines  
5 Vibrationsförderers nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 und einen Vibrationsförderer nach  
dem Oberbegriff von Anspruch 6.

Solche Vibrationsförderer werden in vielen Industriezweigen eingesetzt, für alle möglichen  
Materialien, soweit diese überhaupt durch einen Vibrationsförderer förderbar sind. Dabei  
10 werden die schüttfähigen Materialien auf ein Förderelement ausgegeben, meist eine Förder-  
rinne, die dann eine zyklische Vorwärts- / Aufwärtsbewegung mit einem entsprechenden Rück-  
lauf - die Vibration - ausführt, wodurch die einzelnen Partikel des Materials in einem Wurfwin-  
kel vorwärts und zugleich etwas hochgeworfen werden. Das Förderelement führt den Rücklauf  
aus, bevor die zurückfallenden Partikel wieder auf ihm aufliegen, so dass mit der nächsten  
15 Vorwärts- / Aufwärtsbewegung die Partikel einen Schritt weiter gefördert werden können.

Vibrationsförderer besitzen entsprechend eine vibrierende Trägeranordnung für das auf ihr  
aufliegende, beispielsweise je nach Material oder anderen Kriterien konzipierte, austauschbare  
Förderelement, wobei die Trägeranordnung durch eine Antriebseinheit in die gewünschte Vib-  
20 ration versetzt wird. Durch die Vibrationsbewegung schwingt auch die Antriebseinheit des Vib-  
rationsförderers (Reaktionskräfte), was durch die Lagerung der Antriebseinheit auf dem Un-  
tergrund erlaubt wird, da sonst erheblicher Lärm erzeugt und benachbart Maschinen oder An-  
lagen gestört werden können.

Insbesondere an in Produktionslinien eingesetzte Vibrationsförderer werden in verschiedener  
Hinsicht erhebliche Anforderungen gestellt. Dies betrifft unter Anderem den Explosionsschutz  
(beispielsweise in Europa gemäss den ATEX - Richtlinien der EU) und die Elektromagnetische  
Verträglichkeit (beispielsweise in Europa gemäss der EMV - Richtlinie der EU). Explosionsschutz  
und elektromagnetische Verträglichkeit führen oft zu erheblichem Aufwand, da der Controller  
25 bzw. die Steuerung für den Vibrationsförderer oft bei der zentralen Steuerung der Produkti-  
onslinie liegt, damit bis zu 300 m vom Vibrationsförderer entfernt sein kann, was entsprechen-  
de Kabelverbindungen bedingt, die aufwendig im Hinblick auf Explosionsschutz und elektro-  
magnetischer Verträglichkeit zu konzipieren sind. Da der Vibrationsförderer in der Regel einen  
magnetisch wirkenden Vibrationsantrieb mit Spulen aufweist, oft auch einen elektromagneti-

schen Wegdetektor für das vibrierende Förderelement zur Regelung der Fördermenge bzw. des vom Vibrationsförderer durch sein Förderelement fliessenden Massenstroms  $\dot{m}$ , sind Explosionsschutz und elektromagnetische Verträglichkeit auch bei der Konstruktion des Vibrationsförderers selbst ein nicht zu unterschätzendes Thema.

5

Entsprechend ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Vibrationsförderer der genannten Art zu verbessern.

10

Dazu wird ein Vibrationsförderer nach den kennzeichnenden Merkmalen von Anspruch 1 betrieben, wobei ein erfindungsgemäss ausgebildeter Vibrationsförderer die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 6 aufweist.

15

Dadurch, dass die Beschleunigung der Antriebseinheit als Regelgrösse für den Vibrationsantrieb verwendet wird, kann die Regelung mit einem einfachen, im Hinblick auf den Explosionsschutz und die elektromagnetische Verträglichkeit nicht relevanten Sensor vorgenommen werden. Dadurch, dass der Beschleunigungssensor an der Trägeranordnung, d.h. am Vibrationsförderer selbst angeordnet wird, kann der Explosionsschutz und die elektromagnetische Verträglichkeit lokal am Vibrationsförderer selbst mit geringem Aufwand sichergestellt werden. Über die gestellte Aufgabe hinaus entfällt ein vergleichsweise aufwendiger und teurer

20

Sensor für die Vibrationsbewegung der Trägeranordnung. Weiter ergibt sich unabhängig von den oben genannten Vorteilen durch die Erfassung der Beschleunigung der Trägeranordnung eine verbesserte, besonders präzise Regelung des Massenstroms  $\dot{m}$ .

25

Weitere bevorzugte Ausführungsformen weisen die Merkmale der abhängigen Ansprüche auf.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Gleiche Gegenstände sind in den Figuren grundsätzlich mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Es zeigt:

30

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Vibrationsförderers des Stands der Technik,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemässen Vibrationsförderers,

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm für einen ersten Regelzyklus gemäss der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm für einen zweiten Regelzyklus gemäss der vorliegenden Erfindung

Figur 1 zeigt schematisch und beispielhaft einen Vibrationsförderer 1 gemäss dem Stand der Technik, der auf dem Untergrund 2 über eine Lageranordnung, hier elastischen Füßen oder Auflagern 3a, 3b gelagert ist. Ersichtlich sind eine Antriebseinheit 4 für eine Trägeranordnung 5, auf welcher wiederum ein hier als Förderrinne 6 ausgebildetes Förderelement angeordnet ist, welches über einen Befüllkanal 7 an seinem hinteren Ende 8a mit Schüttgut 9 (z.B. Getreide, Pharmazeutische Produkte, Kunststoffgranulate und -Pulver aller Art oder metallische Materialien aller Art, etc.) beladen wird. Durch die Vibrationsbewegung der Trägeranordnung 5 vibriert die Förderrinne 6 mit, so dass das Schüttgut 9 am vorderen Ende 8b der Förderrinne 6 aus dem Vibrationsförderer 1 abgegeben wird.

Die Antriebseinheit 4 weist einen Vibrationsantrieb 10 auf, der bei der gezeigten Ausführungsform als wechselstromdurchflossene Spule ausgebildet ist, die im Betrieb ein periodisches Magnetfeld ausbildet und so auf einen Magnet 11 wirkt, der wiederum an einer Blattfeder 12a angeordnet ist. Die Blattfedern 12a und 12b bilden Antriebshebel für die Trägeranordnung 5, sind im Hinblick auf den Wurfwinkel etwas geneigt und werden durch den Vibrationsantrieb 10 in die durch die Doppelpfeile 13a,b angedeutete vibrierende Bewegung versetzt, so dass die Trägeranordnung 5 durch ihre zyklische Parallelverschiebung gegenüber einer Grundplatte 13 der Antriebseinheit 4 eine Vibrationsschwingung ausführt, welche den Massenstrom  $\dot{m}$  des Förderguts bzw. Schüttguts 9 in Förderrichtung 14 erzeugt.

Weiter dargestellt ist ein Sensor 16 für eine Amplitude der Vibrationsschwingung der Trägeranordnung 4, die ein Mass ist für den durch die Vibrationsschwingung erzeugten Massenstrom  $\dot{m}$  von Schüttgut 9. Der Sensor 16 weist eine an der Antriebseinheit 4 festgelegte Spulenordnung 17 auf, in deren Öffnung ein an der Trägeranordnung 5 vorgesehener Magnetstab 18 ragt, wobei im Betrieb des Vibrationsförderers 1 die Vibrationsschwingung des Magnetstabs 18 in der Spulenordnung 17 eine Spannung induziert, aus welcher sich auf bekannte Weise der Weg bzw. der aktuelle Ort der Trägeranordnung 5 berechnen lässt.

Über eine Leitung 19 wird die im Sensor 16 detektierte Verschiebung der Trägeranordnung 5 an eine auf dem Untergrund 2 angeordnete Steuerung 20 übermittelt, welche über eine Speileitung 21 den Vibrationsantrieb 10 mit Wechselstrom derart versorgt, dass die aktuelle Vibrationsschwingung der Trägeranordnung 5 möglichst im Bereich der für den jeweiligen Fördervorgang individuellen Sollwerte liegt. Bevorzugt sind der Vibrationsantrieb 10, der Sensor 16 und die Leitungen 19, 20 explosionssicher und elektromagnetisch verträglich gekapselt bzw. abgeschirmt und die Steuerung 20 am Ort der Liniensteuerung vorgesehen.

Wird die Trägeranordnung 4 nicht starr am Untergrund 2 festgelegt (was, wie oben erwähnt, die Regel ist) schwingt sie auf Grund der Reaktionskräfte der angetriebenen Trägeranordnung 5 ebenfalls und entgegengesetzt zu dieser. Damit detektiert der Sensor 16 nur die Relativverschiebung zwischen der Antriebseinheit 4 und der Trägeranordnung 5, nicht aber die für den Massenstrom  $\dot{m}$  massgebende Verschiebung gegenüber dem Untergrund 2. Dadurch muss ein abgeschätzter Korrekturfaktor für die im Betrieb detektierte Vibrationsschwingung der Trägeranordnung 5 verwendet werden, wodurch die Regelung des Massenstroms  $\dot{m}$  nur angenähert erfolgen kann, selbst wenn die Masse  $m_A$  der Antriebseinheit 4 beispielsweise durch ein Gewicht gegenüber derjenigen der Trägeranordnung 5 gross gehalten wird, so dass die Amplitude der (Gegen)schwingung der Antriebseinheit 4 vergleichsweise klein ausfällt.

Der oben anhand von Figur 1 beschriebene Aufbau ist dem Fachmann grundsätzlich bekannt, ebenso Abwandlungen davon.

Zusammenfassend zeigt Figur 1 einen Vibrationsförderer 1 mit einer einen Vibrationsantrieb 10 aufweisenden Antriebseinheit 4, eine ein Förderelement 6 für zu förderndes Material 9 aufweisenden Trägeranordnung 5 und mit einer externen Steuerung 20 für den Vibrationsantrieb 10.

Wie eingangs erwähnt, besitzen Vibrationsförderer dieser Art den Nachteil einer aufwendigen Regelung, einmal im Hinblick auf die Präzision der Regelung des Massenstroms  $\dot{m}$  selbst durch die Erfassung der wahren Verschiebung der Trägeranordnung 5 und dann durch den Aufwand für den Explosionsschutz und die elektromagnetische Verträglichkeit, insbesondere im Hinblick auf die notwendige Verkabelung zur Steuerung 20.

Figur 2 zeigt schematisch einen erfindungsgemässen Vibrationsförderer 25, an dessen Vibrationsantrieb 10 die Steuerung 26 für den Vibrationsförderer 25 angebracht ist, wobei die Steuerung 26 mit einem Beschleunigungssensor 27 bestückt ist. Weiter dargestellt ist eine Kapse-  
lung 28 für Explosionsschutz und elektromagnetische Verträglichkeit, die den Vibrationsantrieb  
5 10, die Steuerung 26 und den Beschleunigungssensor 27 umschliesst. Der Vibrationsantrieb 10 ist mit einer Speiseleitung 29 zu einer zur Entlastung der Figur nicht dargestellten externen Spannungsquelle versehen.

Bevorzugt ist der Beschleunigungssensor 27 fest an der Steuerung 26 angeordnet, welche wie-  
10 derum fest am Vibrationsantrieb 10 festgelegt ist, der seinerseits starr mit der Grundplatte 13 (bzw. einfach an der Antriebseinheit 4) verbunden ist.

Im Betrieb erzeugt der Vibrationsantrieb 10 eine Antriebsschwingung (mit der Antriebsfrequenz) der Trägeranordnung 5. In der in der Figur gezeigten Ausführungsform ist der Magnet  
15 11 über eine schematisch dargestellte Halterung 11' direkt an der Trägeranordnung 5 angeordnet, wobei nach wie vor die Relativbewegung zwischen der Trägeranordnung 5 und der Antriebseinheit 6 durch die federelastischen Blattfedern 12a, 12b bestimmt wird.

Die Trägeranordnung 5 führt so die Vibrationsschwingung mit einer Amplitude  $A_T$  der Vibrationsbewegung aus, die den Massenstrom  $\dot{m}$  erzeugt. Die Reaktionskräfte der Trägeranordnung  
20 5 auf Grund der Vibrationsschwingung wiederum erzeugen die Schwingung der Antriebseinheit 4, d.h. die Schwingung, welche die Antriebseinheit 4 auf Grund der auf sie wirkenden Reaktionskräfte ausführt. Die Schwingung der Antriebseinheit 4 besitzt die gleiche Frequenz wie die Vibrationsschwingung, aber eine unterschiedliche Amplitude  $A_A$ .

Der Beschleunigungssensor 27 detektiert nun die Schwingung der Antriebsanordnung 4 und sendet der Steuerung 26 im Betrieb bevorzugt fortlaufend ein entsprechendes (aktuelles) Beschleunigungssignal. Dieses wird von der Steuerung 26 zur Real-Time Ansteuerung des Vibrationsantriebs 10 verarbeitet, d.h. die Steuerung 26 generiert eine Stellgrösse  $S$  für den Vibrationsantrieb 10, wobei die Steuerung 26 weiter ausgebildet ist, durch die Stellgrösse  $S$  den Vib-  
30 rationsantrieb 10 derart anzusteuern, dass die Trägeranordnung 6 in ihrer Resonanzfrequenz  $f_{res}$  schwingt, bzw. vibriert.

Es ergibt sich, dass an der Antriebseinheit 5 ein Beschleunigungssensor 27 angeordnet ist, wobei dieser im Betrieb des Vibrationsförderers 25 die aktuelle Beschleunigung der Antriebseinheit 4 detektiert, und die Steuerung 26 ausgebildet ist, mit einem aktuellen Beschleunigungssignal des Beschleunigungssensors 27 eine Stellgrösse  $S$  für den Vibrationsantrieb 10 zu generieren, derart, dass die Trägeranordnung 5 im Wesentlichen in ihrer Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  vibriert.

Dabei weist in der gezeigten Ausführungsform die Antriebseinheit 4 federelastisch ausgebildete Antriebshebel für die Trägeranordnung 5 auf, die diese an der Antriebseinheit 4 lagern. Bevorzugt sind dabei die Antriebshebel als Blattfedern 12a, 12b ausgebildet.

Wird, wie es Figur 2 zeigt, in einer bevorzugten Ausführungsform die Steuerung 26 an der Antriebseinheit 4 und Beschleunigungssensor 27 seinerseits an der Steuerung 26 angeordnet, entsteht eine vorteilhaft kompakte Anordnung, die an einem geeigneten Ort an der Antriebseinheit 4 angeordnet werden kann, besonders bevorzugt in der Kapselung 28 für den Vibrationsantrieb 10 (bzw. dessen Spule), wobei dann ganz besonders bevorzugt die Kapselung 28 explosionsunterdrückend wirkt und für elektromagnetische Verträglichkeit abgeschirmt ist. Unterstützend wirkt, dass sich aufgrund der erfindungsgemäss ausgebildeten Steuerung 26, an welcher der Beschleunigungssensor 27 angeordnet ist, der Vibrationsförderer 25 mit einer Speisespannung von 48 V und einer Stromstärke unter 1 A betreiben lässt.

Bei einer in den Figuren nicht dargestellten, erfindungsgemässen Ausführungsform ist an mehr als einem Antriebshebel ein Vibrationsantrieb vorgesehen. Darüber hinaus ist ebenfalls erfindungsgemäss, wenn die Vibrationsantriebe unterschiedlich wirken, z.B. jeweils nur in einer, dann entgegengesetzten Richtung. Bei solchen Anordnungen lässt sich eine Förderleistung bis ca. 5000 kg/h erreichen, wobei die Leistungsaufnahme 48 Watt beträgt.

Figur 3 zeigt den Ablauf eines ersten Regelzyklus der Steuerung 26 um erfindungsgemäss durch den Vibrationsantrieb 10 die beladene, d.h. mit ihrer gefüllten Förderrinne 6 versehenen Trägeranordnung 5 im Bereich ihrer Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  zu betreiben. Im Betrieb im Bereich (oder in) der Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  ist die Energieaufnahme der Vibrationsanordnung 10 minimal, d.h. die Effizienz des Vibrationsförderers 25 am grössten. Die Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  der Trägeranordnung 5 hängt unter anderem von ihrer aktuellen Masse  $m_{\text{ist T}}$  ab, d.h. dem im Betrieb für die konkrete Förderaufgabe gewählten Förderelement (Ausbildung der Förderrinne 6)



und deren während der Förderung zu einem Zeitpunkt vorhandenen Füllung an Schüttgut 9, da die Füllung während der Förderung aus verschiedenen Gründen nicht zuverlässig stabil bleibt, sondern sich laufend etwas ändern kann.

- 5 Der erste Regelzyklus startet mit dem Schritt 40, dabei wird der Vibrationsförderer eingeschaltet bzw. in seinem Betrieb in einen Modus "Betrieb im Bereich der Resonanzfrequenz" geschaltet. Im nachfolgenden Schritt 41 lädt die Steuerung 26 aus einem ihr zugeordneten Speicher einen vorbestimmten Wert für eine Antriebsfrequenz des Vibrationsantriebs 10, hier eine Startfrequenz  $f_{\text{start}}$ , die derart gewählt ist, dass die resultierende Vibrationsschwingung der
- 10 Trägeranordnung 5 möglichst nahe bei ihrer Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  liegt. Entsprechend legt die Steuerung 26 am Vibrationsantrieb 10 eine Wechselspannung mit der Startfrequenz  $f_{\text{start}}$  an. (Auch die Startfrequenz  $f_{\text{start}}$  ist natürlich eine aktuelle Frequenz  $f_{\text{ist}}$  der am Vibrationsantrieb 10 anliegenden Wechselspannung). Der Fachmann kann die Startfrequenz  $f_{\text{start}}$  beispielsweise anhand einer angenommenen Durchschnittsmasse der Trägeranordnung 5 (die Masse der Antriebseinheit 4 ist bekannt) fest programmieren, alternativ kann diese auch vor dem Start von
- 15 der Bedienperson eingegeben werden, beispielsweise in Abhängigkeit von der gerade verwendeten Förderrinne 6 (Figur 2).

- In Schritt 42 bestimmt die Steuerung 26 aus dem Beschleunigungssignal des Beschleunigungssensors 27 die aktuelle Schwingung der Antriebseinheit 4.
- 20

- In Schritt 43 vergleicht die Steuerung 26 die Phase  $\varphi_{\text{Antrieb}}$  der aktuellen Schwingung der Antriebseinheit 4 mit der Phase  $\varphi_{\text{Spannung}}$  der am Vibrationsantrieb 10 angelegten Wechselspannung. Sind die aktuelle Schwingung der Antriebseinheit 4 und die aktuelle Wechselspannung nicht in Phase, wird die Trägeranordnung 5 ausserhalb ihrer Resonanzfrequenz betrieben
- 25 (s. dazu die Beschreibung unten), worauf in Schritt 44 bestimmt wird, ob die Wechselspannung der Schwingung der Antriebseinheit vorseilt ( $\varphi_{\text{Antrieb}} > \varphi_{\text{Spannung}}$ ) oder nachfolgt ( $\varphi_{\text{Antrieb}} < \varphi_{\text{Spannung}}$ ).

- Ist  $\varphi_{\text{Antrieb}} > \varphi_{\text{Spannung}}$ , folgt der Sprung zu Schritt 45, wo die aktuelle Antriebsfrequenz, d.h. hier die Frequenz der am Vibrationsantrieb 10 anliegende Wechselspannung  $f_{\text{ist}}$  um einen
- 30 Schritt reduziert wird (s. dazu die Beschreibung unten). Die Schrittgrösse wird vom Fachmann im konkreten Fall bestimmt, und hängt unter anderem vom verwendeten Reglermodell des

Vibrationsförderers ab. Sie kann aber auch wahlweise vom Bedienpersonal eingegeben werden.

Ist  $\varphi_{\text{Antrieb}} < \varphi_{\text{Spannung}}$ , folgt der Sprung zu Schritt 46, wo die aktuelle Antriebsfrequenz, d.h. hier die Frequenz der am Vibrationsantrieb 10 anliegende Wechselspannung  $f_{\text{ist}}$  um einen Schritt erhöht wird. Die Schrittgrösse wird wiederum vom Fachmann im konkreten Fall bestimmt, kann aber auch wahlweise vom Bedienpersonal eingegeben werden.

Die gemäss den Schritten 45,46 geänderte Frequenz ist eine neue aktuelle Antriebsfrequenz  $f_{\text{ist}}$ , so dass nach dem Rücksprung zu Schritt 42 die entsprechend neue aktuelle Schwingung der Antriebseinheit 4 aus dem Beschleunigungssignal des Beschleunigungssensors bestimmt werden kann.

Beim Durchlauf durch die Schritte 42 bis 46 wird während dem Betrieb des Vibrationsförderers stets iterativ eine Phasenverschiebung  $\Delta \varphi$  zwischen  $\varphi_{\text{Antrieb}} - \varphi_{\text{Spannung}}$  reduziert, bis im Schritt 43 der Sprung zu Schritt 47 erfolgt, nach welchem der erste Regelzyklus weitergeführt oder abgebrochen (Stop im Schritt 48) wird.

Der oben beschriebene Ablauf basiert auf dem Modell, dass der Vibrationsantrieb 10 durch eine an ihm angelegte harmonische Wechselspannung eine harmonische Vibrationsschwingung der Trägeranordnung 5 erzeugt, wobei die Wechselspannung dem in der Spule des Vibrationsantriebs 10 induzierten Wechselstrom um  $90^\circ$  vorseilt. Das durch den Wechselstrom erzeugte Magnetfeld regt die Vibrationsschwingung der Trägeranordnung 5 an, wobei damit für eine Resonanzanregung der Trägeranordnung 5 der Wechselstrom der Vibrationsschwingung um  $90^\circ$  vorseilen muss, oder, im Fall der Wechselspannung, diese um insgesamt  $180^\circ$ .

Da die Antriebseinheit 4 im Gegentakt, d.h. um  $180^\circ$  verschoben zur Trägeranordnung 5 schwingt, und der oben beschriebene Phasenvergleich mit der Schwingung der Antriebseinheit 4 vorgenommen wird (der Beschleunigungssensor ist auf dieser angeordnet), müssen bei dem angenommenen, harmonisch schwingenden Zwei - Massensystem (Antriebseinheit 4 und Trägeranordnung 5) die Wechselspannung und die Schwingung der Antriebseinheit in Phase liegen, um die Trägeranordnung in Resonanz anzuregen. Erfindungsgemäss wird davon ausgegangen, dass bei fixierter Antriebseinheit 4 der Vibrationsantrieb 10 einen Oszillator darstellt, der über die federelastischen Antriebshebel den als Trägeranordnung 5 ausgebildeten Resonator harmonisch antreibt. Schwingt nun die Antriebseinheit 4 mit, und wird deren Phasenver-

schiebung  $\varphi$  berücksichtigt, kann deren Schwingung an Stelle der Vibrationsschwingung der Trägeranordnung 5 für die Regelung der Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  dienen.

Bei einer weiteren, in den Figuren nicht dargestellten erfindungsgemässen Ausführungsform wird nicht eine harmonische Wechselspannung am Vibrationsantrieb 10 angelegt, sondern eine vom Fachmann nach der konkreten Ausbildung des Vibrationsförderers bestimmte, beliebige (aber periodische) beispielsweise aus rechteckigen Spannungsimpulsen zusammengesetzte Spannungsform, welche einen entsprechenden, periodischen Strom in der Spule induziert. Hier lässt sich die für eine Resonanzanregung der Trägeranordnung 5 notwendige Phasenverschiebung  $\Delta \varphi$  zwischen  $\varphi_{\text{Antrieb}}$  -  $\varphi_{\text{Spannung}}$  nicht mehr allgemein angeben, sondern muss der Spannungsform entsprechend bestimmt werden. Dies kann rechnerisch oder durch Versuche erfolgen: Da die Energieaufnahme für eine Resonanz - Vibrationsschwingung der Trägeranordnung 5 minimal ist, kann beispielsweise die Frequenz der gewählten Spannungsform variiert werden, bis minimale Energieaufnahme vorliegt so und die entsprechende Phasenverschiebung  $\Delta \varphi$  für die Resonanzanregung festgestellt werden. Analog zum Schritt 43 von Figur 2 würde dann festgestellt, ob die notwendige Phasenverschiebung  $\Delta \varphi$  vorliegt oder nicht und dann je nach dem analog zu den Schritten 44 bis 46 die Phasenverschiebung korrigiert oder analog zum Schritt 47 fortfahren des Regelzyklus überprüft. Die restlichen Schritte gemäss Figur 2 werden dann in der gleichen Sequenz abgearbeitet.

Damit erlaubt der erste Regelzyklus, den Bereich der Resonanz - Vibrationsschwingung nach dem Start des Vibrationsförderers 25 schnell zu erreichen bzw. bei einer Drift oder einer Veränderung der Fördergeschwindigkeit wieder zu erreichen.

Unabhängig von der konkreten Ausbildung der Steuerung und des Vibrationsantriebs ergibt sich erfindungsgemäss ein Verfahren, bei welchem aus der laufend detektierten Beschleunigung der Antriebseinheit 5 eine Stellgrösse  $S$  für den Vibrationsantrieb (in der oben beschriebenen Ausführungsform die Frequenz der Wechselspannung) generiert wird, derart, dass die Trägeranordnung 5 des Vibrationsförderers 25 näher an ihrer Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  schwingt (also nach jeder Veränderung der aktuellen Frequenz  $f_{\text{ist}}$  - hier der Wechselspannung - gemäss den Schritten 45 bzw. 46 von Figur 2) oder, beispielsweise nach einer Drift, wieder gegen diese zurückgeführt wird.

Bevorzugt wird bei diesem Verfahren aus der detektierten Beschleunigung die Schwingung der Antriebseinheit bestimmt und eine Antriebsfrequenz des Vibrationsantriebs so lange zu einer

Resonanzfrequenz der Trägeranordnung hin verändert wird, bis eine Antriebsschwingung des Vibrationsantriebs und eine Vibrationsschwingung der Trägeranordnung eine Phasenverschiebung aufweisen, welche zu einer Resonanzanregung der Trägeranordnung führt.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Vibrationsschwingung auch mechanisch, beispielsweise durch einen Exzenter, erzeugt werden kann. Dann entspricht die Exzenterdrehzahl der Antriebsfrequenz.

Figur 4 zeigt den Ablauf für einen zweiten Regelzyklus gemäss der vorliegenden Erfindung, um erfindungsgemäss eine absolute Amplitude  $A_{\text{abs T}}$  der Trägeranordnung 5 zu regeln, d.h. deren Verschiebung gegenüber dem Untergrund 2 und nicht nur gegenüber der Antriebseinheit 4.

Nachfolgend steht bei den verwendeten Grössen die Bezeichnung "A" für die Antriebseinheit 4, "T" für die Trägeranordnung 5, "abs" für den Absolutwert einer Amplitude (d.h. gegenüber dem Untergrund 2 und nicht relativ zu einer Komponente des Vibrationsförderers selbst), "ist" für einen aktuellen Wert während dem Betrieb des Vibrationsförderers und "res" für die Resonanz.

Der zweite Regelzyklus startet mit dem Schritt 50, um die Regelung der Amplitude  $A_{\text{abs ist T}}$  einzuleiten. Dazu wird die aktuelle Masse  $m_{\text{ist T}}$  der Trägeranordnung 5 berechnet. Diese verändert sich, wie oben erwähnt, je nach dem verwendeten Förderelement bzw. der verwendeten Förderrinne 6 und dem sich aktuell in der Förderrinne 6 befindenden Schüttgut 9 (Figur 2).

Im Schritt 51 wird die aktuelle Resonanzfrequenz  $f_{\text{res ist}}$  der Trägeranordnung 5 abgerufen, die auf Grund der Ausführung des ersten Regelzyklus bekannt und in einem geeigneten Speicher der Steuerung 26 (Figur 2) abgelegt ist (und von der aktuellen Masse  $m_{\text{ist T}}$  abhängt).

Im Schritt 52 wird dann die Masse  $m_{\text{ist T}}$  der Trägeranordnung 5 berechnet, beispielsweise gemäss der Formel

$$m_{\text{ist T}} = \frac{c (-m_A)}{c - (4f_{\text{res ist}}^2 m_A \pi^2)}$$

wo

$m_A$  die bekannte Masse der Antriebseinheit 4,

$f_{\text{res ist}}$  die durch den ersten Regelzyklus bestimmte aktuelle Resonanzfrequenz der

c Trägeranordnung 5 (mit ihrer aktuellen Masse  $m_{ist\ T}$ ), und die bekannte Federkonstante der Antriebshebel bzw. der Blattfedern 12a, 12b

bezeichnet.

Im Schritt 53 wird die aktuelle absolute Amplitude  $A_{abs\ ist\ T}$  der Vibrationsschwingung der Trägeranordnung 5 beispielsweise durch die Formel

$$A_{abs\ ist\ T} = \frac{A_{abs\ ist\ A} \cdot m_A}{m_T}$$

5 berechnet, wobei die aktuelle absolute Amplitude  $A_{abs\ ist\ A}$  aus der doppelten Integration der Beschleunigung der Antriebseinheit 4 erhalten werden kann.

Der Sollwert  $A_{abs\ soll\ T}$  ist in einem geeigneten Speicher der Steuerung 26 (Figur 2) abgelegt und kann in diese durch eine Bedienperson oder durch eine Liniensteuerung eingegeben werden.

10 Entspricht die Amplitude  $A_{abs\ ist\ T}$  der Vibrationsschwingung nicht ihrem Sollwert  $A_{abs\ soll\ T}$ , erfolgt im Schritt 55 eine Korrektur, indem die Steuerung 26 (Figur 2) den Vibrationsantrieb 10 entsprechend ansteuert, beispielsweise die Amplitude der an seiner Spule angelegten periodischen Spannungsform schrittweise vergrößert oder verkleinert, je nach dem die Amplitude  $A_{abs\ ist\ T}$  vergrößert oder verkleinert werden soll. Die Schrittgröße wird wiederum durch den Fachmann im konkreten Fall bestimmt und kann alternativ auch durch eine Bedienperson in  
15 einen Speicher der Steuerung 26 (Figur 2) eingegeben werden.

Da eine veränderte Amplitude  $A_{abs\ ist\ T}$  der Vibrationsschwingung z.B. die Füllung der Förderrinne 6 (Figur 2) verändern kann, erfolgt bevorzugt nach dem Schritt 55 ein Rücksprung zum Schritt 51 zur Neuberechnung der Masse  $m_{ist\ T}$  der Trägeranordnung 5. Da die Neuberechnung in der oben gezeigten Rechnung auf der Resonanzfrequenz der Trägeranordnung 5 aufsetzt,  
20 die ihrerseits durch eine veränderte Füllung der Förderrinne 6 (Figur 2) verändert wird, muss die Steuerung 26 zum Ausführen des Schritts 51 die momentane Resonanzfrequenz  $f_{res\ ist}$  aus dem ersten Regelzyklus abrufen.

Es ergibt sich ein Verfahren, bei welchem bevorzugt die detektierte Beschleunigung der Antriebseinheit 4 weiter zur Regelung einer Amplitude  $A_T$  der Vibrationsbewegung der Trägeranordnung 5 verwendet wird.  
25

Dabei wird weiter bevorzugt mit der aktuellen Resonanzfrequenz  $f_{\text{res ist}}$  der Trägeranordnung 5 deren aktuelle Masse  $m_{\text{ist T}}$  und daraus wiederum eine aktuelle Amplitude  $A_{\text{abs ist T}}$  ihrer Vibrationsbewegung bestimmt.

Schliesslich wird im erfindungsgemässen Verfahren besonders bevorzugt der Vibrationsantrieb 10 derart geregelt, dass eine aktuelle Amplitude  $A_{\text{abs ist T}}$  der Vibrationsbewegung der Trägeranordnung 5 im Bereich eines vorbestimmten Werts für  $A_{\text{abs soll T}}$  liegt oder auf diesen wieder zurückgeführt wird.

Dabei ist die Steuerung 26 bevorzugt weiter ausgebildet, mit dem Beschleunigungssignal der Antriebseinheit 4 eine Stellgrösse für den Vibrationsantrieb 10 zu generieren, derart, dass die aktuelle Amplitude der Trägeranordnung 5 im Bereich eines vorbestimmten Werts liegt oder auf diesen zurückgeführt wird.

Schliesslich ist die Steuerung 26 weiter ausgebildet, aus der Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  der Trägeranordnung 5 und der Federkonstanten  $c$  von federelastisch ausgebildeten, die Trägeranordnung 5 lagernden Antriebshebeln, die aktuelle Masse  $m_{\text{ist T}}$  der Trägeranordnung 5 und mit dieser die aktuelle absolute Amplitude  $A_{\text{abs ist T}}$  der Vibrationsbewegung zu bestimmen und danach eine Stellgrösse für den Vibrationsantrieb 10 zu generieren, derart, dass die Amplitude  $A_{\text{abs ist T}}$  in den Bereich eines vorbestimmten Werts gelangt oder auf diesen zurückgeführt wird.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Regelung der Vibrationsbewegung eines Vibrationsförderers (25), dadurch gekennzeichnet, dass im Betrieb laufend die Beschleunigung einer Antriebseinheit (4) des Vibrationsförderers (25) detektiert und daraus eine Stellgröße (S) für einen Vibrationsantrieb (10) generiert wird, derart, dass eine Trägeranordnung (5) des Vibrationsförderers (25) näher an ihrer Resonanzfrequenz ( $f_{\text{res}}$ ) schwingt oder wieder gegen diese zurückgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die detektierte Beschleunigung der Antriebseinheit (4) weiter zur Regelung einer Amplitude ( $A_{\text{abs T}}$ ) der Vibrationsbewegung der Trägeranordnung (5) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei aus der detektierten Beschleunigung die Schwingung der Antriebseinheit (4) bestimmt und eine Antriebsfrequenz des Vibrationsantriebs (10) so lange gegen eine Resonanzfrequenz ( $f_{\text{res}}$ ) der Trägeranordnung hin verändert wird, bis eine Antriebsschwingung des Vibrationsantriebs (10) und eine Vibrationsschwingung der Trägeranordnung (5) eine Phasenverschiebung ( $\Delta\varphi$ ) aufweisen, welche zu einer Resonanzanregung der Trägeranordnung (5) führt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, wobei mit der aktuellen Resonanzfrequenz ( $f_{\text{res}}$ ) der Trägeranordnung (5) deren aktuelle Masse ( $m_{\text{aktuell T}}$ ) und daraus wiederum eine aktuelle Amplitude ( $A_{\text{abs ist T}}$ ) ihrer Vibrationsbewegung bestimmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Vibrationsantrieb (10) derart geregelt wird, dass eine aktuelle Amplitude ( $A_{\text{abs ist T}}$ ) der Vibrationsbewegung der Trägeranordnung (5) im Bereich eines vorbestimmten Werts ( $A_{\text{abs soll T}}$ ) liegt oder auf diesen wieder zurückgeführt wird.
6. Vibrationsförderer zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer einen Vibrationsantrieb (10) aufweisenden Antriebseinheit (4), eine ein Förderelement für zu förderndes Material aufweisenden Trägeranordnung (5) und mit einer Steuerung (26) für

den Vibrationsantrieb (10), dadurch gekennzeichnet, dass an der Antriebseinheit (10) ein Beschleunigungssensor (27) angeordnet ist, wobei dieser im Betrieb des Vibrationsförderers (25) die aktuelle Beschleunigung der Antriebseinheit (4) detektiert, und die Steuerung (26) ausgebildet ist, mit einem aktuellen Beschleunigungssignal des Beschleunigungssensors (26) eine Stellgrösse (S) für den Vibrationsantrieb (10) zu generieren, derart, dass die Trägeranordnung (5) im Wesentlichen in ihrer Resonanzfrequenz ( $f_{\text{res}}$ ) vibriert.

7. Vibrationsförderer nach Anspruch 1, wobei die Steuerung (26) in der Antriebseinheit (4) und der Beschleunigungssensor (27) seinerseits an der Steuerung (26) angeordnet ist.

8. Vibrationsförderer nach Anspruch 6, wobei der Vibrationsantrieb (10) eine gekapselte Spule (28) aufweist, und die Steuerung (26) sowie der Beschleunigungssensor (26) innerhalb der Kapselung (28) angeordnet sind, und wobei die Kapselung (28) bevorzugt explosionsunterdrückend wirkt und/oder für elektromagnetische Verträglichkeit abgeschirmt ist.

9. Vibrationsförderer nach Anspruch 6, wobei die Antriebseinheit (26) federelastisch ausgebildete Antriebshebel für die Trägeranordnung (5) aufweist, die diese an der Antriebseinheit (4) lagern.

10. Vibrationsförderer nach Anspruch 9, wobei die Antriebshebel als Blattfedern (12a,12b) ausgebildet sind.

11. Vibrationsförderer nach Anspruch 6, wobei die Steuerung (26) weiter ausgebildet ist, mit dem Beschleunigungssignal der Antriebseinheit (4) eine Stellgrösse für den Vibrationsantrieb (10) zu generieren, derart, dass die aktuelle Amplitude ( $A_{\text{abs ist T}}$ ) der Trägeranordnung (5) im Bereich eines vorbestimmten Werts liegt oder auf diesen zurückgeführt wird.

12. Vibrationsförderer nach Anspruch 6, wobei die Steuerung (26) weiter ausgebildet ist, aus der Resonanzfrequenz ( $f_{\text{res}}$ ) der Trägeranordnung (5) und der Federkonstanten (c) von federelastisch ausgebildeten, die Trägeranordnung (5) lagernden Antriebshebeln, die aktuelle Masse ( $m_{\text{aktuell T}}$ ) der Trägeranordnung (5) und mit dieser die Ist - Amplitude ( $A_{\text{abs ist T}}$ )



der Vibrationsbewegung zu bestimmen und danach eine Stellgrösse für den Vibrationsantrieb (10) zu generieren, derart, dass diese in den Bereich eines vorbestimmten Werts gelangt oder auf diesen zurückgeführt wird.

5

10

15

20

25

30

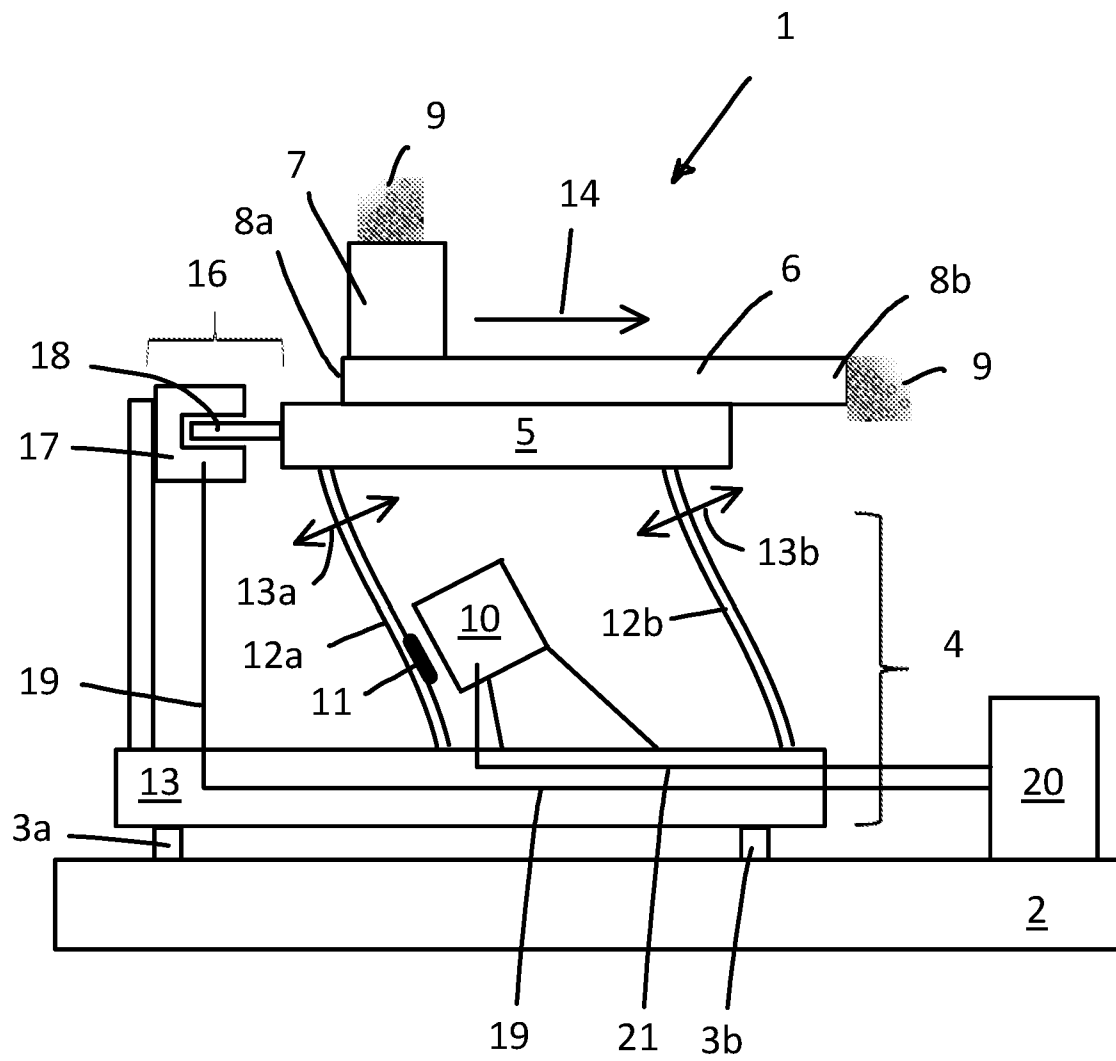


Fig 1

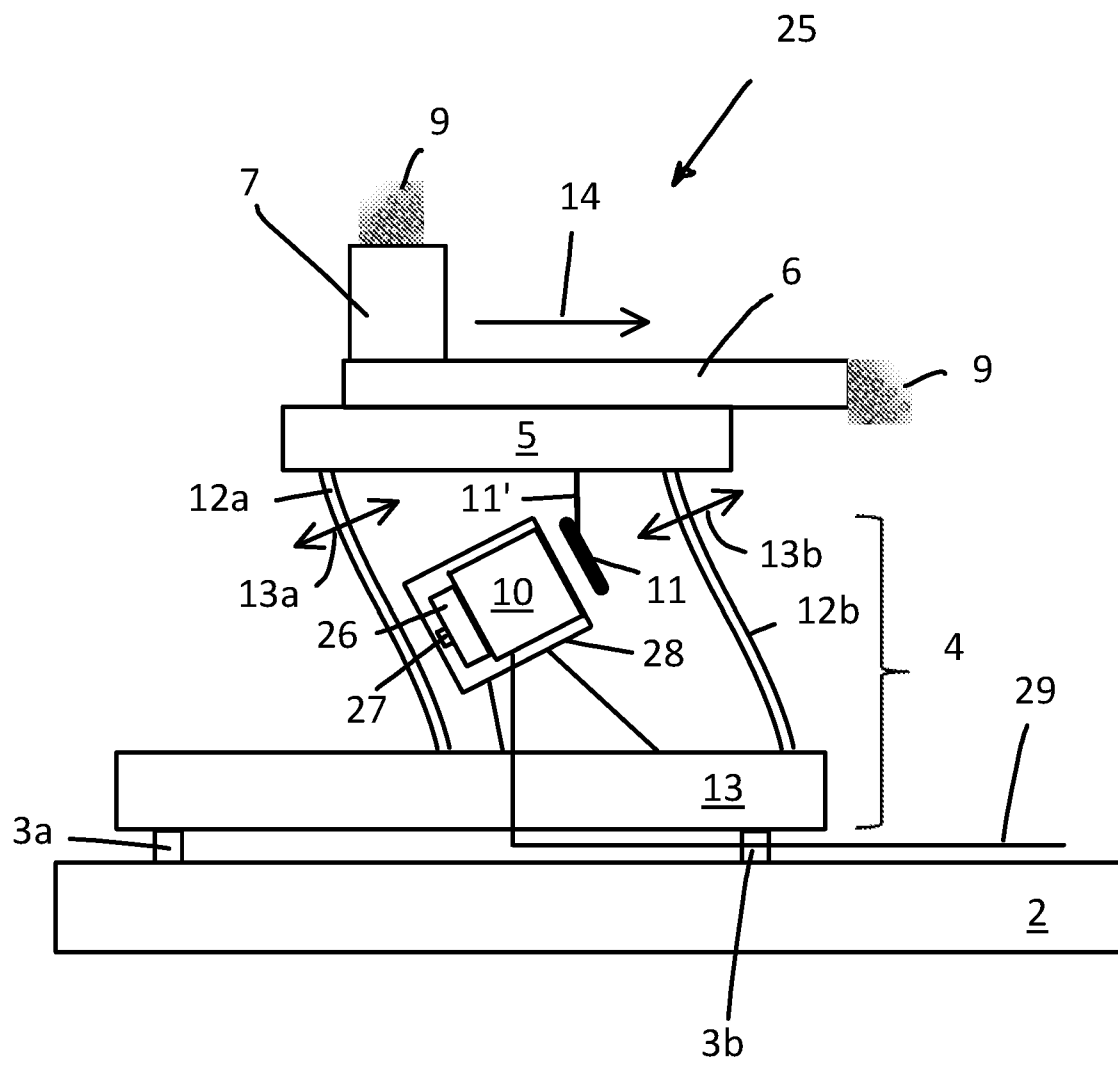


Fig 2

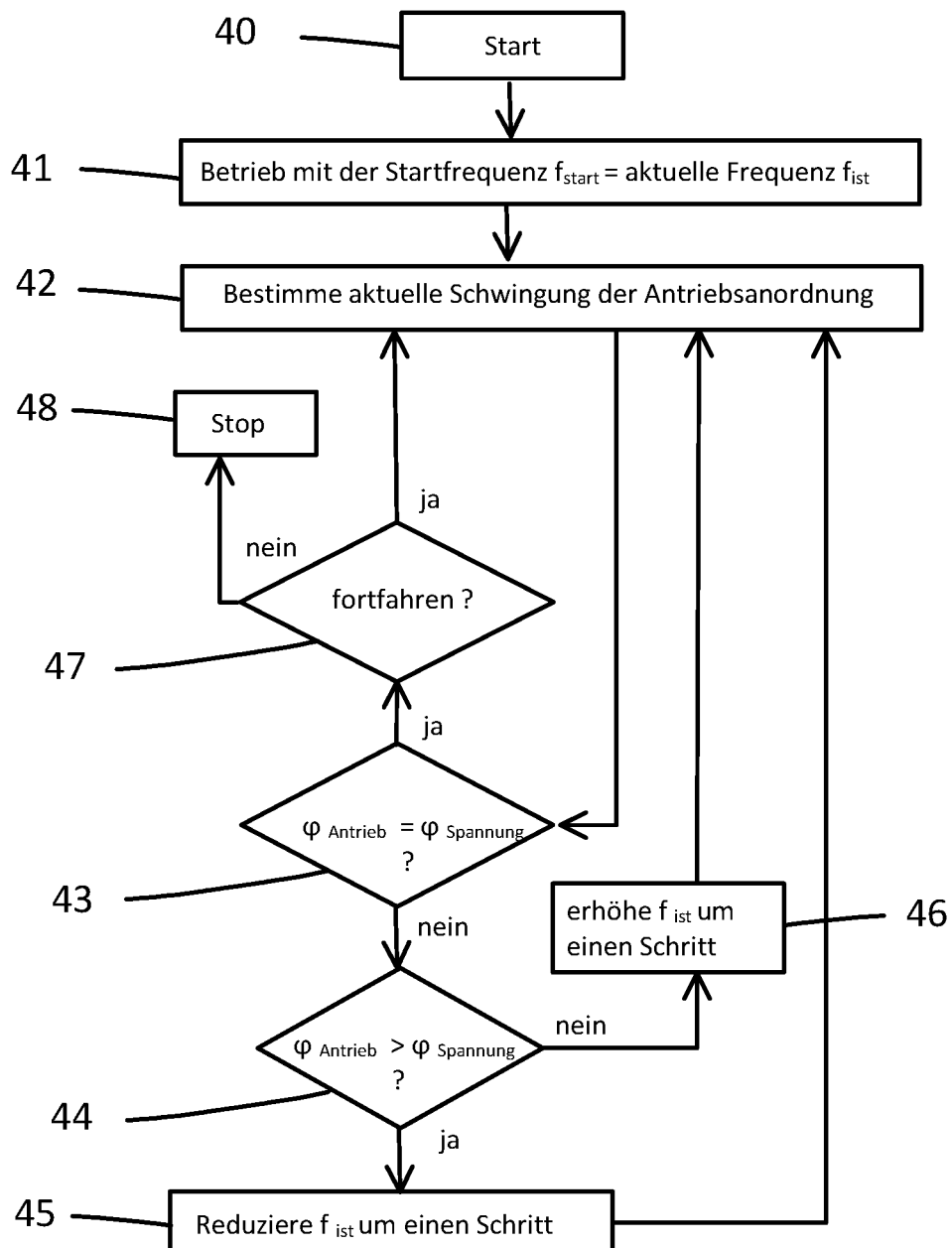


Fig 3

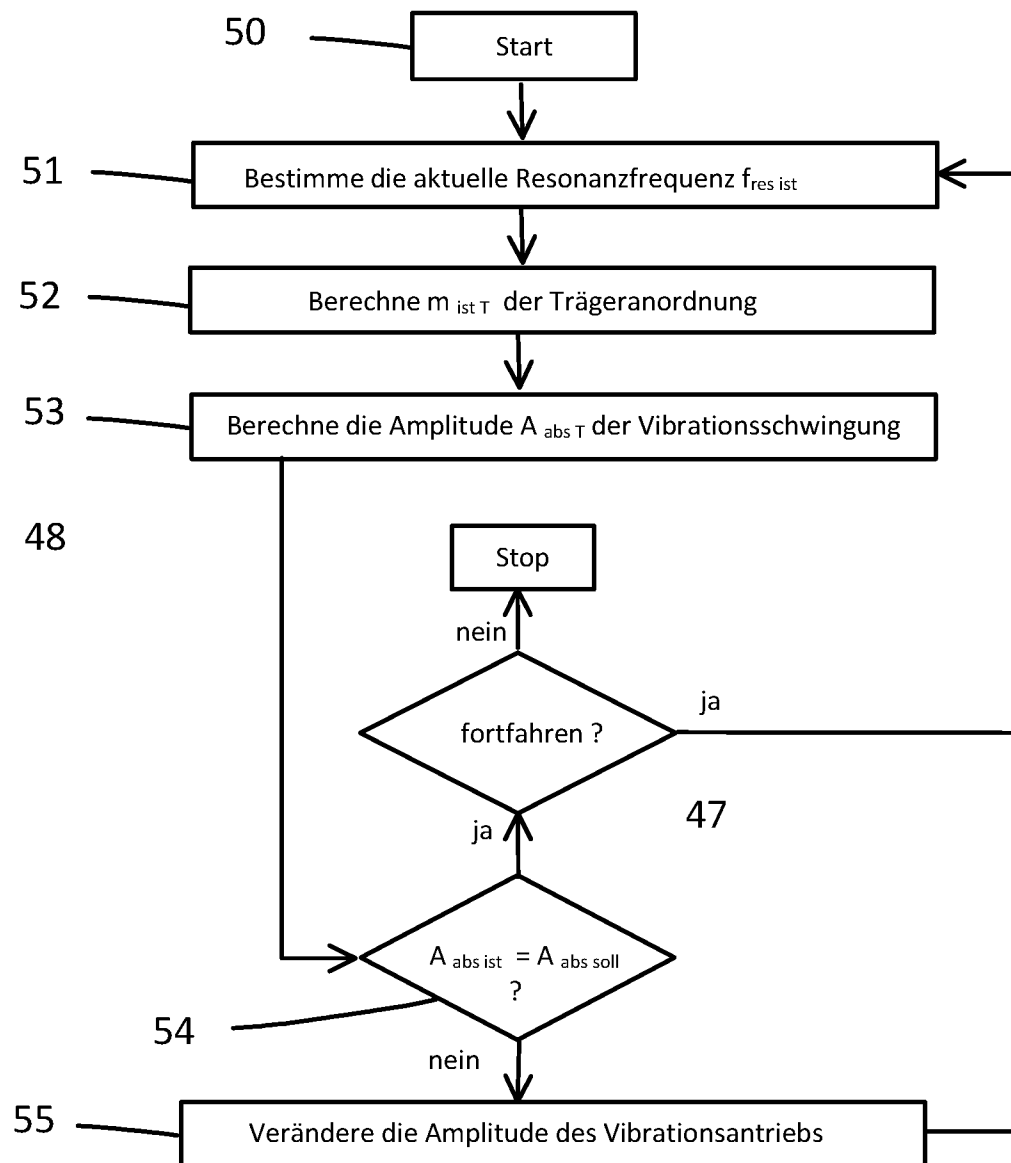


Fig 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2017/056229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. B65G27/32  
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 B65G

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2 879267 B2 (ANRITSU CORP) 5 April 1999 (1999-04-05)	1,2,5-11
Y	abstract [0042], "vibration sensor comprised with the permanent magnet 31 and the coil 33"; paragraph [0010] - paragraph [0044] figures 1-7	12
X	----- JP 2013 095563 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO LTD) 20 May 2013 (2013-05-20)	1-8,11
A	abstract [0078-0079], "vibration sensor 33 which can detect the vibration of movable stand 21"; paragraph [0035] - paragraph [0087] figures 1-4 ----- -/--	12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 November 2017

Date of mailing of the international search report

08/12/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Palais, Brieux

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2017/056229

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 158 170 A (GRENGG WALTER M [US] ET AL) 27 October 1992 (1992-10-27) abstract Col. 5 Lines 11-14. "In use, the accelerometer 24 is fastened to the bowl 12 and provides a signal proportional to the amplitude of vibrational movement of the bowl 12 when the Run/Stop switch 126 is in the Run position."; column 4, line 35 - column 6, line 9 figure 1	1,2,5-10
X	JP H04 182210 A (TAIYOU KEISOKU KK) 29 June 1992 (1992-06-29) abstract paragraph 6, page 64: "amplitude sensor 18 attached to the plate spring 12 detects variation of voltage by measuring the amplitude of the main frame 13"; figures 1,11	1,2,5-7, 9,10
X	JP 2000 033913 A (YUYAMA SEISAKUSHO KK) 2 February 2000 (2000-02-02) abstract paragraph [0002] - paragraph [0007] paragraph [0010] - paragraph [0025] figure 1	1,2,5-7, 9,10
X	JP 2010 120769 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO LTD) 3 June 2010 (2010-06-03) abstract paragraph [0028] - paragraph [0031] figure 2	1
Y	US 4 677 353 A (SHIEH MING K [US]) 30 June 1987 (1987-06-30) abstract column 2, line 1 - column 2, line 22	12
A	US 5 804 733 A (KURITA YUTAKA [JP] ET AL) 8 September 1998 (1998-09-08) the whole document	1
A	JP 2013 227112 A (TOKYO SHISETSU KOGYO KK) 7 November 2013 (2013-11-07) the whole document	1
A	US 5 074 403 A (MYHRE JOHN [US]) 24 December 1991 (1991-12-24) the whole document	1
A	JP S58 193814 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD) 11 November 1983 (1983-11-11) the whole document	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2017/056229

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2879267	B2	05-04-1999	JP 2879267 B2	05-04-1999
			JP H04271874 A	28-09-1992
-----				
JP 2013095563	A	20-05-2013	JP 5874324 B2	02-03-2016
			JP 2013095563 A	20-05-2013
-----				
US 5158170	A	27-10-1992	NONE	
-----				
JP H04182210	A	29-06-1992	NONE	
-----				
JP 2000033913	A	02-02-2000	NONE	
-----				
JP 2010120769	A	03-06-2010	NONE	
-----				
US 4677353	A	30-06-1987	NONE	
-----				
US 5804733	A	08-09-1998	CN 1139207 A	01-01-1997
			DE 69616851 D1	20-12-2001
			DE 69616851 T2	11-04-2002
			EP 0734784 A2	02-10-1996
			KR 100392261 B1	22-10-2003
			SG 42367 A1	15-08-1997
			US 5804733 A	08-09-1998
			US 6044710 A	04-04-2000
-----				
JP 2013227112	A	07-11-2013	JP 5959919 B2	02-08-2016
			JP 2013227112 A	07-11-2013
-----				
US 5074403	A	24-12-1991	NONE	
-----				
JP S58193814	A	11-11-1983	NONE	
-----				



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. B65G27/32  
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
B65G

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2 879267 B2 (ANRITSU CORP) 5. April 1999 (1999-04-05)	1,2,5-11
Y	Zusammenfassung [0042], "vibration sensor comprised with the permanent magnet 31 and the coil 33"; Absatz [0010] - Absatz [0044] Abbildungen 1-7	12
	-----	
X	JP 2013 095563 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO LTD) 20. Mai 2013 (2013-05-20)	1-8,11
A	Zusammenfassung [0078-0079], "vibration sensor 33 which can detect the vibration of movable stand 21"; Absatz [0035] - Absatz [0087] Abbildungen 1-4	12
	-----	
	-/-	

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

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach  
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. November 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/12/2017

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Palais, Brieux

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 158 170 A (GRENGG WALTER M [US] ET AL) 27. Oktober 1992 (1992-10-27) Zusammenfassung Col. 5 Lines 11-14. "In use, the accelerometer 24 is fastened to the bowl 12 and provides a signal proportional to the amplitude of vibrational movement of the bowl 12 when the Run/Stop switch 126 is in the Run position." Spalte 4, Zeile 35 - Spalte 6, Zeile 9 Abbildung 1	1,2,5-10
X	JP H04 182210 A (TAIYOU KEISOKU KK) 29. Juni 1992 (1992-06-29) Zusammenfassung paragraph 6, page 64: "amplitude sensor 18 attached to the plate spring 12 detects variation of voltage by measuring the amplitude of the main frame 13"; Abbildungen 1,11	1,2,5-7, 9,10
X	JP 2000 033913 A (YUYAMA SEISAKUSHO KK) 2. Februar 2000 (2000-02-02) Zusammenfassung Absatz [0002] - Absatz [0007] Absatz [0010] - Absatz [0025] Abbildung 1	1,2,5-7, 9,10
X	JP 2010 120769 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO LTD) 3. Juni 2010 (2010-06-03) Zusammenfassung Absatz [0028] - Absatz [0031] Abbildung 2	1
Y	US 4 677 353 A (SHIEH MING K [US]) 30. Juni 1987 (1987-06-30) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 22	12
A	US 5 804 733 A (KURITA YUTAKA [JP] ET AL) 8. September 1998 (1998-09-08) das ganze Dokument	1
A	JP 2013 227112 A (TOKYO SHISETSU KOGYO KK) 7. November 2013 (2013-11-07) das ganze Dokument	1
A	US 5 074 403 A (MYHRE JOHN [US]) 24. Dezember 1991 (1991-12-24) das ganze Dokument	1
A	JP S58 193814 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD) 11. November 1983 (1983-11-11) das ganze Dokument	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2017/056229

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2879267	B2	05-04-1999	JP 2879267 B2		05-04-1999
			JP H04271874 A		28-09-1992
-----					
JP 2013095563	A	20-05-2013	JP 5874324 B2		02-03-2016
			JP 2013095563 A		20-05-2013
-----					
US 5158170	A	27-10-1992	KEINE		
-----					
JP H04182210	A	29-06-1992	KEINE		
-----					
JP 2000033913	A	02-02-2000	KEINE		
-----					
JP 2010120769	A	03-06-2010	KEINE		
-----					
US 4677353	A	30-06-1987	KEINE		
-----					
US 5804733	A	08-09-1998	CN 1139207 A		01-01-1997
			DE 69616851 D1		20-12-2001
			DE 69616851 T2		11-04-2002
			EP 0734784 A2		02-10-1996
			KR 100392261 B1		22-10-2003
			SG 42367 A1		15-08-1997
			US 5804733 A		08-09-1998
			US 6044710 A		04-04-2000
-----					
JP 2013227112	A	07-11-2013	JP 5959919 B2		02-08-2016
			JP 2013227112 A		07-11-2013
-----					
US 5074403	A	24-12-1991	KEINE		
-----					
JP S58193814	A	11-11-1983	KEINE		
-----					