

(19)



(11)

EP 3 536 966 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.2019 Patentblatt 2019/37

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04D 27/00** ^(2006.01)
H01R 29/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18160546.0**

(22) Anmeldetag: **07.03.2018**

(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

• **Koch, Christian**
35580 Wetzlar (DE)

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 07-01-2019 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder:
• **Böttcher, Jochen**
35394 Gießen (DE)

(54) **VAKUUMGERÄT**

(57) Vakuumgerät, insbesondere Vakuumpumpe, Vakuummessgerät, Lecksuch- und/oder Vakuumkammergerät, mit zumindest einer Gerätekompone und mit einer elektronischen Vorrichtung, insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, wobei die elektro-

nische Vorrichtung an einer Schnittstelle der Gerätekompone nte angeschlossen ist und durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt ist.

EP 3 536 966 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vakuumgerät, insbesondere eine Vakuumpumpe, eine Gerätekomponente und eine elektronische Vorrichtung für ein Vakuumgerät sowie ein Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines Vakuumgeräts. Die vorliegende Erfindung betrifft ebenso ein elektrisches Gerät sowie eine Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines elektrischen Geräts.

[0002] Es ist bekannt, Vakuumgeräte, wie zum Beispiel Vakuumpumpen, mit einer elektronischen Vorrichtung auszustatten, durch die beispielsweise eine Pumpensteuerung und/oder -regelung sichergestellt wird. Hierzu kann eine solche elektronische Vorrichtung mit Kennwiderständen bestückt sein, die von einer angeschlossenen Antriebsvorrichtung ausgewertet werden. Dies ermöglicht die Erkennung und Anwendung von Pumpenbetriebsparametern durch eine solche Antriebsvorrichtung.

[0003] Für unterschiedliche Pumpen sind unterschiedliche elektronische Vorrichtungen vorgesehen, da die Betriebsparameter je nach Pumpenspezifikation unterschiedlich sein können. Zum einen erfordert dies die Herstellung und Lagerhaltung einer Vielzahl von Varianten elektronischer Vorrichtungen, wodurch ein hoher Kostenaufwand entsteht. Ferner besteht durch die hohe Variantenvielfalt die Gefahr einer fehlerhaften Montage, wodurch Schäden an der Pumpe aufkommen können.

[0004] Vor diesem Hintergrund bestand eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Vakuumgerät anzugeben, das mit verringertem Kostenaufwand und gleichzeitig verringerter Gefahr der Fehlmontage hergestellt werden kann. Ferner bestand die Aufgabe darin, eine Gerätekomponente sowie eine elektronische Vorrichtung für ein Vakuumgerät sowie ein Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines Vakuumgeräts anzugeben. Ebenso bestand die Aufgabe darin, ein elektrisches Gerät sowie ein Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines elektrischen Geräts anzugeben.

[0005] Im Hinblick auf ein Vakuumgerät ist diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst worden. Eine erfindungsgemäße Gerätekomponente ist Gegenstand des Anspruchs 11 und eine erfindungsgemäße elektronische Vorrichtung ist Gegenstand des Anspruchs 12. Ein erfindungsgemäßes elektrisches Gerät ist in Anspruch 13 und erfindungsgemäße Verfahren sind jeweils in Anspruch 14 und 15 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen spezifiziert und werden nachfolgend erörtert.

[0006] Bei einem erfindungsgemäßen Vakuumgerät kann es sich insbesondere um eine Vakuumpumpe, ein Vakuummess- oder Vakuumanalysegerät, ein Lecksuchgerät oder ein Vakuumkammergerät handeln. Eine Vakuumpumpe kann in vorteilhafter Weise als Turbomolekularpumpe ausgebildet sein. Ebenso kann es sich bei einer Vakuumpumpe um eine Vorpumpe handeln, insbesondere für eine Pumpenanordnung, die auch eine Tur-

bomolekularpumpe aufweist. Schließlich soll sich im Sinne der vorliegenden Erfindung die Angabe "Vakuumgerät" auch auf Pumpen erstrecken, die lediglich zur Förderung inkompressibler Fluide ausgebildet sind. Die Erfindung betrifft somit auch Pumpen, die nicht zwingend zur Erzeugung eines Vakuums ausgebildet sein müssen.

[0007] Ein erfindungsgemäßes Vakuumgerät weist zumindest eine Gerätekomponente und eine elektronische Vorrichtung auf. Die elektronische Vorrichtung kann insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung ausgebildet sein. Dabei ist die elektronische Vorrichtung an einer Schnittstelle der Gerätekomponente angeschlossen. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt ist.

[0008] Erfindungsgemäß wird ermöglicht, dass ein einziger Typ einer elektronischen Vorrichtung für eine Mehrzahl unterschiedlicher Gerätetypen beziehungsweise Gerätekomponententypen eingesetzt wird. Die Gerätebetriebskonfiguration wird nämlich durch die Zustandsveränderung festgelegt, die sich erst durch das Anschließen an der Schnittstelle ergibt. In Abhängigkeit der jeweiligen Art der Zustandsänderung ergibt sich somit die Gerätekonfiguration, sodass ein vorheriges Festlegen auf eine konkrete Konfiguration nicht mehr zwingend erforderlich ist. Das Risiko einer fehlerhaften Montage kann somit verringert werden.

[0009] Ferner lassen sich die Herstellkosten durch eine universellere Einsetzbarkeit des jeweiligen Typs der elektronischen Vorrichtung verringern. Bei der Herstellung unterschiedlicher Gerätetypen beziehungsweise Gerätekomponententypen kann insbesondere ein universellerer Einsatz eines bestimmten Typs von elektronischer Vorrichtung sichergestellt werden. Produktions- und Lagerhaltungskosten werden verringert.

[0010] Im Falle einer Vakuumpumpe ist die Gerätekomponente als Pumpenkomponente ausgebildet und durch das Anschließen der elektronischen Vorrichtung an die Schnittstelle der Pumpenkomponente ist eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung zur Festlegung einer Pumpenbetriebskonfiguration erzeugt. Eine Pumpenbetriebskonfiguration kann Betriebsparameter einer Pumpe definieren, beispielsweise Nenn-drehzahlen, Maximaldrehzahlen, Pumpeneingangsdrücke und/oder Pumpenausgangsdrücke oder auch Betriebskennlinien. Hierdurch kann ein hohes Maß an Funktionalität gewährleistet werden.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung durch das Anschließen an der Schnittstelle irreversibel erzeugt. Unter irreversibler Zustandsveränderung soll hier verstanden werden, dass eine nachträgliche Rückveränderung des Zustands unmöglich ist oder zumindest den Einsatz von Werkzeugen und/oder Programmierarbeiten und/oder den Austausch elektrischer, elektronischer und/oder mechanischer Komponenten erfordert. Insgesamt soll auf diese Weise eine nachträgliche Rück-

veränderung des Zustands vermieden werden. Dies verringert die Gefahr, dass die elektronische Vorrichtung nach Entfernung von der Schnittstelle fehlerhaft an der Gerätekomponente eines anderen Geräts montiert wird und dadurch mögliche Schäden entstehen.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die Schnittstelle dazu ausgebildet, durch vollständige und/oder teilweise Entfernung der elektronischen Vorrichtung eine weitere Zustandsveränderung an dieser zu erzeugen, insbesondere zur Festlegung einer Ungültigkeitskonfiguration. Die Gefahr einer fehlerhaften Verwendung der elektronischen Vorrichtung, insbesondere nach Entfernung von der Schnittstelle der Gerätekomponente kann somit weiter verringert werden.

[0013] Entsprechend kann die elektronische Vorrichtung dazu ausgebildet sein, durch vollständige und/oder teilweise Entfernung von der Schnittstelle und/oder durch Anschließen an die Schnittstelle einer anderen Gerätekomponente eine weitere Zustandsveränderung zu erfahren, insbesondere zur Festlegung einer Ungültigkeitskonfiguration. Es besteht demnach die Möglichkeit, dass bereits nach Entfernung von der Schnittstelle eine weitere Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung erzeugt wird, die eine Ungültigkeitskonfiguration auslöst. Ebenso kann eine weitere Zustandsveränderung erst durch Anschließen an die Schnittstelle einer anderen Gerätekomponente, insbesondere eines anderen Geräts, erzeugt werden. Eine unerwünschte und/oder Beschädigungen verursachende Wiederverwendung der elektronischen Vorrichtung kann auf diese Weise vermieden werden.

[0014] Es kann weiter von Vorteil sein, wenn die Schnittstelle zur Erzeugung einer gerätespezifischen Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung ausgebildet ist. Die an der elektronischen Vorrichtung erzeugte Zustandsveränderung kann somit spezifisch für das jeweilige Vakuumgerät beziehungsweise für die jeweilige Gerätekomponente sein. Die Art der Zustandsveränderung kann damit in Abhängigkeit des Vakuumgeräts beziehungsweise der Gerätekomponente erzeugt sein.

[0015] In bevorzugter Weise kann durch eine gerätespezifische Zustandsveränderung eine gerätespezifische Gerätebetriebskonfiguration festgelegt sein. Somit kann durch Anschließen einer für eine Mehrzahl von Vakuumgeräten einsetzbaren elektronischen Komponente deren gerätespezifische Konfiguration erzeugt werden, wodurch eine gerätespezifische Gerätebetriebskonfiguration festgelegt wird. Vor erstmaligem Anschluss der elektronischen Vorrichtung kann diese für den Einsatz in unterschiedlichen Vakuumgeräten geeignet sein. Dementsprechend kann die elektronische Vorrichtung dazu ausgebildet sein, vor erstmaligem Anschließen unterschiedliche Zustandsveränderungen in Abhängigkeit des Vakuumgeräts beziehungsweise der Gerätekomponente zu erfahren. Unterschiedliche Zustandsveränderungen können ferner unterschiedliche Betriebskonfigurationen auslösen, sodass für einen einzigen Typ von

elektronischer Vorrichtung ein universellerer Einsatzbereich gegeben ist.

[0016] Gemäß einer Ausgestaltung des Vakuumgeräts kann die Zustandsveränderung gestuft erzeugt sein, insbesondere durch Überführung der elektronischen Vorrichtung zwischen zwei diskreten Zuständen. Es kann sich hierbei um eine "binäre" Zustandsveränderung handeln, also eine Veränderung zwischen zwei fest definierten Zuständen. Die jeweils gewünschte Zustandsveränderung kann hierdurch mit hoher Sicherheit und Genauigkeit erzielt werden.

[0017] Ebenso ist es möglich, dass die Zustandsveränderung stufenlos erzeugt ist, insbesondere durch stufenlose Überführung zwischen zwei Zuständen. Bei einer solchen stufenlosen Überführung zwischen zwei Zuständen kann eine kontinuierliche Zustandsveränderung erfolgt sein, bei der sich bis zum Erreichen des gewünschten Endzustands insbesondere mehrere Zwischenzustände einstellen. Elektronische Vorrichtungen, die eine stufenlose Zustandsveränderung erlauben, können ein besonders hohes Maß an Einsatzflexibilität gewährleisten. Eine stufenlose Zustandsveränderung ermöglicht insbesondere die Erzeugung einer großen Anzahl von Endzuständen, wodurch zahlreiche unterschiedlicher Gerätebetriebskonfigurationen festgelegt werden können.

[0018] Es kann ferner von Vorteil sein, dass durch das Anschließen an der Schnittstelle eine Mehrzahl von Zustandsveränderungen erzeugt ist. Dabei ist es möglich, dass die mehreren Zustandsveränderungen parallel erzeugt sind. Ebenso können die mehreren Zustandsveränderungen seriell erzeugt sein.

[0019] Bei einer Mehrzahl von Zustandsveränderungen kann einerseits die Sicherheit bei der Erzeugung des gewünschten Endzustands erhöht werden. Die Gefahr eines fehlerhaft erzeugten Endzustands wird verringert. Gleichzeitig erhöht eine Mehrzahl von Zustandsveränderungen die Funktionalität der elektronischen Vorrichtung, da die Anzahl möglicher Endzustände und damit auch die Anzahl möglicher Betriebskonfigurationen erhöht wird. Vor erstmaligem Anschluss der elektronischen Vorrichtung kann somit die universellere Einsetzbarkeit weiter verbessert werden.

[0020] Nach einer weiteren Ausgestaltung des Vakuumgeräts kann die Schnittstelle zur Erzeugung einer mechanischen, elektrischen, magnetischen und/oder optischen Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung ausgebildet sein. Entsprechend kann die elektronische Vorrichtung dazu ausgebildet sein, durch das Anschließen an die Schnittstelle eine mechanische, elektrische, magnetische und/oder optische Zustandsveränderung zu erfahren. Eine derartige Zustandsveränderung kann mit nur geringem Aufwand und gleichzeitig hoher Sicherheit bewerkstelligt werden.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Vakuumgeräts weist die Schnittstelle eine mechanische Formgebung zur Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung auf. Eine solche mechanische Form-

gebung kann kostengünstig erzeugt werden und gleichzeitig ein hohes Maß an Funktionssicherheit gewährleisten. In geeigneter Weise kann es sich bei einer solchen mechanischen Formgebung um zumindest einen Vorsprung, insbesondere einen dorn- oder stegartigen Vorsprung, und/oder um zumindest eine Ausnehmung handeln. Bevorzugt können mehrere Vorsprünge und/oder Ausnehmungen vorgesehen sein. Durch solche Vorsprünge oder Ausnehmungen kann in besonders einfacher Weise eine mechanische Codierung bereitgestellt werden, die eine jeweils gewünschte Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung erzeugt.

[0022] Es kann weiter von Vorteil sein, wenn die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung durch zumindest einen Materialausbruch und/oder durch zumindest eine Materialunterbrechung gebildet ist, insbesondere durch Unterbrechung einer Leiterbahn an einer Leiterplatte der elektronischen Vorrichtung. Ein derartiger Materialausbruch oder eine derartige Materialunterbrechung kann während der Montage besonders deutlich wahrgenommen werden, sodass bei Anschließen der elektronischen Vorrichtung das Erreichen der jeweiligen Endlage an der Schnittstelle von einem Bediener oder Monteur einfach festgestellt werden kann.

[0023] Es ist ferner möglich, dass die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung durch zumindest eine elektrische Leitfähigkeitsänderung und/oder durch zumindest eine Farbänderung gebildet ist. Elektrische Leitfähigkeitsänderungen oder Farbänderungen können stufenlos erfolgen, sodass zahlreiche mögliche Endzustände erzeugt werden können.

[0024] Ebenso ist es möglich, dass die Zustandsveränderung durch eine Programmauswahl gebildet ist. Dementsprechend kann auf der elektronischen Vorrichtung eine Mehrzahl an Programmen, insbesondere an Computerprogrammprodukten, gespeichert oder installiert sein. Durch Anschluss der elektronischen Vorrichtung kann durch Signalübertragung, insbesondere durch automatisierte Signalübertragung, von der Gerätekomponente über die Schnittstelle an die elektronische Vorrichtung eine Programmauswahl erfolgen. Eine solche Programmauswahl kann insbesondere irreversibel erfolgen. Bei der Schnittstelle kann es sich bei einer solchen beispielhaften Ausgestaltung um eine physische oder auch um eine logische Schnittstelle handeln, die insbesondere eine kabellose Signal- und/oder Datenübertragung ermöglicht.

[0025] Die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung kann elektronisch, optisch, magnetisch und/oder mechanisch detektierbar sein, was mit einem hohen Maß an Detektionssicherheit verbunden ist und gleichzeitig mit nur geringem Aufwand bewerkstelligt werden kann.

[0026] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Gerätekomponente für ein Vakuumgerät, insbesondere für ein voranstehend beschriebenes Vakuumgerät. Bei der Gerätekomponente kann es sich beispielsweise um eine Vakuumpumpenkomponente, eine

Vakuummessgerätekomponente, eine Vakuumanalysegerätekomponente, eine Lecksuchgerätekomponente oder eine Vakuumkammergerätekomponente handeln. Eine erfindungsgemäße Gerätekomponente weist eine Schnittstelle für den Anschluss einer elektronischen Vorrichtung auf, insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, wobei die Schnittstelle dazu ausgebildet ist, durch das Anschließen einer elektronischen Vorrichtung an der elektronischen Vorrichtung eine Zustandsveränderung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration zu erzeugen.

[0027] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine elektronische Vorrichtung für ein Vakuumgerät, insbesondere für ein voranstehend beschriebenes Vakuumgerät. Dementsprechend kann es sich um eine elektronische Vorrichtung für eine Vakuumpumpe, ein Vakuummess- oder Vakuumanalysegerät, ein Lecksuchgerät oder ein Vakuumkammergerät handeln. Eine erfindungsgemäße elektronische Vorrichtung weist zumindest einen Anschlussabschnitt für den Anschluss an eine Schnittstelle einer Gerätekomponente und zumindest eine Konfigurationseinrichtung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration auf, wobei die Konfigurationseinrichtung dazu ausgebildet ist, durch den Anschluss des Anschlussabschnitts an die Schnittstelle der Gerätekomponente eine Zustandsänderung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration zu erfahren.

[0028] Ein noch weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft allgemein ein elektrisches Gerät, bei dem es sich beispielsweise um eine Vakuumpumpe, ein Vakuummess- oder Vakuumanalysegerät, ein Lecksuchgerät oder ein Vakuumkammergerät handeln kann. Ein Bezug zur Vakuumtechnik ist bei dem Gerät möglich, aber nicht zwingend. Ein erfindungsgemäßes elektrisches Gerät weist zumindest eine Gerätekomponente und eine elektronische Vorrichtung auf, insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, wobei die elektronische Vorrichtung an einer Schnittstelle der Gerätekomponente angeschlossen ist, wobei durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt ist und die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung durch zumindest einen Materialausbruch und/oder durch zumindest eine Materialunterbrechung gebildet ist.

[0029] Die vorliegende Erfindung betrifft auch gesondert eine Gerätekomponente eines solchen elektrischen Geräts. Eine derartige Gerätekomponente weist eine Schnittstelle für den Anschluss einer elektronischen Vorrichtung auf, insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, wobei die Schnittstelle dazu ausgebildet ist, durch das Anschließen einer elektronischen Vorrichtung an der elektronischen Vorrichtung eine Zustandsveränderung in Form eines Materialausbruchs und/oder einer Materialunterbrechung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration zu erzeugen.

[0030] Die vorliegende Erfindung betrifft schließlich gesondert eine elektronische Vorrichtung eines voran-

stehend beschriebenen elektrischen Geräts. Eine solche elektronische Vorrichtung weist zumindest einen Anschlussabschnitt für den Anschluss an eine Schnittstelle einer Gerätekomponente und zumindest eine Konfigurationseinrichtung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration auf, wobei die Konfigurationseinrichtung dazu ausgebildet ist, durch den Anschluss des Anschlussabschnitts an die Schnittstelle der Gerätekomponente eine Zustandsänderung in Form eines Materialausbruchs und/oder einer Materialunterbrechung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration zu erfahren.

[0031] Ein noch weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines Vakuumgeräts, insbesondere eines voranstehend beschriebenen Vakuumgeräts, bei dem zumindest eine Gerätekomponente bereitgestellt wird, bei dem zumindest eine elektronische Vorrichtung, insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, bereitgestellt wird, bei dem die elektronische Vorrichtung an eine Schnittstelle der Gerätekomponente angeschlossen und durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt wird.

[0032] Ein noch weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines elektrischen Geräts, insbesondere eines voranstehend beschriebenen elektrischen Geräts, bei dem zumindest eine Gerätekomponente bereitgestellt wird, bei dem zumindest eine elektronische Vorrichtung, insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, bereitgestellt wird, bei dem die elektronische Vorrichtung an eine Schnittstelle der Gerätekomponente angeschlossen wird und bei dem durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung in Form eines Materialausbruchs und/oder einer Materialunterbrechung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt wird.

[0033] Die voranstehenden Ausführungen zu dem erfindungsgemäßen Vakuumgerät geltend entsprechend auch für die erfindungsgemäße Gerätekomponente, für die erfindungsgemäße elektronische Vorrichtung, für das erfindungsgemäße elektrische Gerät sowie deren Gerätekomponente und deren elektronische Vorrichtung, für das Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines Vakuumgeräts sowie für das Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines elektrischen Geräts.

[0034] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen, jeweils schematisch:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Turbomolekularpumpe,

Fig. 2 eine Ansicht der Unterseite der Turbomolekularpumpe von Fig. 1,

Fig. 3 einen Querschnitt der Turbomolekularpumpe längs der in Fig. 2 gezeigten Schnittlinie A-A,

5 Fig. 4 eine Querschnittsansicht der Turbomolekularpumpe längs der in Fig. 2 gezeigten Schnittlinie B-B,

10 Fig. 5 eine Querschnittsansicht der Turbomolekularpumpe längs der in Fig. 2 gezeigten Schnittlinie C-C,

15 Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Vakuumvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel vor Anschluss einer elektronischen Vorrichtung an einer Gerätekomponente,

20 Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Vakuumvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel nach Anschluss einer elektronischen Vorrichtung an eine Gerätekomponente,

25 Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Vakuumvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel vor Anschluss einer elektronischen Vorrichtung an eine Gerätekomponente,

30 Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Vakuumvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel nach Anschluss einer elektronischen Vorrichtung an eine Gerätekomponente,

35 Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Vakuumvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel vor Anschluss einer elektronischen Vorrichtung an eine Gerätekomponente,

40 Fig. 11 eine schematische Darstellung einer Vakuumvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel nach Anschluss einer elektronischen Vorrichtung an eine Gerätekomponente.

[0035] Die in Fig. 1 gezeigte Turbomolekularpumpe 111 umfasst einen von einem Einlassflansch 113 umgebenen Pumpeneinlass 115, an welchen in an sich bekannter Weise ein nicht dargestellter Rezipient angeschlossen werden kann. Das Gas aus dem Rezipienten kann über den Pumpeneinlass 115 aus dem Rezipienten gesaugt und durch die Pumpe hindurch zu einem Pumpenauslass 117 gefördert werden, an den eine Vorvakuumpumpe, wie etwa eine Drehschieberpumpe, angeschlossen sein kann.

[0036] Der Einlassflansch 113 bildet bei der Ausrich-

tung der Vakuumpumpe gemäß Fig. 1 das obere Ende des Gehäuses 119 der Vakuumpumpe 111. Das Gehäuse 119 umfasst ein Unterteil 121, an welchem seitlich ein Elektronikgehäuse 123 angeordnet ist. In dem Elektronikgehäuse 123 sind elektrische und/oder elektronische Komponenten der Vakuumpumpe 111 untergebracht, z. B. zum Betreiben eines in der Vakuumpumpe angeordneten Elektromotors 125. Am Elektronikgehäuse 123 sind mehrere Anschlüsse 127 für Zubehör vorgesehen. Außerdem sind eine Datenschnittstelle 129, z.B. gemäß dem RS485-Standard, und ein Stromversorgungsanschluss 131 am Elektronikgehäuse 123 angeordnet.

[0037] Am Gehäuse 119 der Turbomolekularpumpe 111 ist ein Fluteinlass 133, insbesondere in Form eines Flutventils, vorgesehen, über den die Vakuumpumpe 111 geflutet werden kann. Im Bereich des Unterteils 121 ist ferner noch ein Sperrgasanschluss 135, der auch als Spülgasanschluss bezeichnet wird, angeordnet, über welchen Spülgas zum Schutz des Elektromotors 125 vor dem von der Pumpe geförderten Gas in den Motorraum 137, in welchem der Elektromotor 125 in der Vakuumpumpe 111 untergebracht ist, gebracht werden kann. Im Unterteil 121 sind ferner noch zwei Kühlmittelanschlüsse 139 angeordnet, wobei einer der Kühlmittelanschlüsse als Einlass und der andere Kühlmittelanschluss als Auslass für Kühlmittel vorgesehen ist, das zu Kühlzwecken in die Vakuumpumpe geleitet werden kann.

[0038] Die untere Seite 141 der Vakuumpumpe kann als Standfläche dienen, sodass die Vakuumpumpe 111 auf der Unterseite 141 stehend betrieben werden kann. Die Vakuumpumpe 111 kann aber auch über den Einlassflansch 113 an einem Rezipienten befestigt werden und somit gewissermaßen hängend betrieben werden. Außerdem kann die Vakuumpumpe 111 so gestaltet sein, dass sie auch in Betrieb genommen werden kann, wenn sie auf andere Weise ausgerichtet ist als in Fig. 1 gezeigt ist. Es lassen sich auch Ausführungsformen der Vakuumpumpe realisieren, bei der die Unterseite 141 nicht nach unten, sondern zur Seite gewandt oder nach oben gerichtet angeordnet werden kann.

[0039] An der Unterseite 141, die in Fig. 2 dargestellt ist, sind noch diverse Schrauben 143 angeordnet, mittels denen hier nicht weiter spezifizierte Bauteile der Vakuumpumpe aneinander befestigt sind. Beispielsweise ist ein Lagerdeckel 145 an der Unterseite 141 befestigt.

[0040] An der Unterseite 141 sind außerdem Befestigungsbohrungen 147 angeordnet, über welche die Pumpe 111 beispielsweise an einer Auflagefläche befestigt werden kann.

[0041] In den Figuren 2 bis 5 ist eine Kühlmittelleitung 148 dargestellt, in welcher das über die Kühlmittelanschlüsse 139 ein- und ausgeleitete Kühlmittel zirkulieren kann.

[0042] Wie die Schnittdarstellungen der Figuren 3 bis 5 zeigen, umfasst die Vakuumpumpe mehrere Prozessgaspumpstufen zur Förderung des an dem Pumpeneinlass 115 anstehenden Prozessgases zu dem Pumpenauslass 117.

[0043] In dem Gehäuse 119 ist ein Rotor 149 angeordnet, der eine um eine Rotationsachse 151 drehbare Rotorwelle 153 aufweist.

[0044] Die Turbomolekularpumpe 111 umfasst mehrere pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete turbomolekulare Pumpstufen mit mehreren an der Rotorwelle 153 befestigten radialen Rotorscheiben 155 und zwischen den Rotorscheiben 155 angeordneten und in dem Gehäuse 119 festgelegten Statorscheiben 157. Dabei bilden eine Rotorscheibe 155 und eine benachbarte Statorscheibe 157 jeweils eine turbomolekulare Pumpstufe. Die Statorscheiben 157 sind durch Abstandsringe 159 in einem gewünschten axialen Abstand zueinander gehalten.

[0045] Die Vakuumpumpe umfasst außerdem in radialer Richtung ineinander angeordnete und pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete Holweck-Pumpstufen. Der Rotor der Holweck-Pumpstufen umfasst eine an der Rotorwelle 153 angeordnete Rotornabe 161 und zwei an der Rotornabe 161 befestigte und von dieser getragene zylindermantelförmige Holweck-Rotorhülsen 163, 165, die koaxial zur Rotationsachse 151 orientiert und in radialer Richtung ineinander geschachtelt sind. Ferner sind zwei zylindermantelförmige Holweck-Statorhülsen 167, 169 vorgesehen, die ebenfalls koaxial zu der Rotationsachse 151 orientiert und in radialer Richtung gesehen ineinander geschachtelt sind.

[0046] Die pumpaktiven Oberflächen der Holweck-Pumpstufen sind durch die Mantelflächen, also durch die radialen Innen- und/oder Außenflächen, der Holweck-Rotorhülsen 163, 165 und der Holweck-Statorhülsen 167, 169 gebildet. Die radiale Innenfläche der äußeren Holweck-Statorhülse 167 liegt der radialen Außenfläche der äußeren Holweck-Rotorhülse 163 unter Ausbildung eines radialen Holweck-Spalts 171 gegenüber und bildet mit dieser die der Turbomolekularpumpen nachfolgende erste Holweck-Pumpstufe. Die radiale Innenfläche der äußeren Holweck-Rotorhülse 163 steht der radialen Außenfläche der inneren Holweck-Statorhülse 169 unter Ausbildung eines radialen Holweck-Spalts 173 gegenüber und bildet mit dieser eine zweite Holweck-Pumpstufe. Die radiale Innenfläche der inneren Holweck-Statorhülse 169 liegt der radialen Außenfläche der inneren Holweck-Rotorhülse 165 unter Ausbildung eines radialen Holweck-Spalts 175 gegenüber und bildet mit dieser die dritte Holweck-Pumpstufe.

[0047] Am unteren Ende der Holweck-Rotorhülse 163 kann ein radial verlaufender Kanal vorgesehen sein, über den der radial außenliegende Holweck-Spalt 171 mit dem mittleren Holweck-Spalt 173 verbunden ist. Außerdem kann am oberen Ende der inneren Holweck-Statorhülse 169 ein radial verlaufender Kanal vorgesehen sein, über den der mittlere Holweck-Spalt 173 mit dem radial innenliegenden Holweck-Spalt 175 verbunden ist. Dadurch werden die ineinander geschachtelten Holweck-Pumpstufen in Serie miteinander geschaltet. Am unteren Ende der radial innenliegenden Holweck-Rotorhülse 165 kann ferner ein Verbindungskanal 179 zum Auslass 117

vorgesehen sein.

[0048] Die vorstehend genannten pumpaktiven Oberflächen der Holweck-Statorhülsen 163, 165 weisen jeweils mehrere spiralförmig um die Rotationsachse 151 herum in axialer Richtung verlaufende Holweck-Nuten auf, während die gegenüberliegenden Mantelflächen der Holweck-Rotorhülsen 163, 165 glatt ausgebildet sind und das Gas zum Betrieb der Vakuumpumpe 111 in den Holweck-Nuten vorantreiben.

[0049] Zur drehbaren Lagerung der Rotorwelle 153 sind ein Wälzlager 181 im Bereich des Pumpenauslasses 117 und ein Permanentmagnetlager 183 im Bereich des Pumpeneinlasses 115 vorgesehen.

[0050] Im Bereich des Wälzlagers 181 ist an der Rotorwelle 153 eine konische Spritzmutter 185 mit einem zu dem Wälzlager 181 hin zunehmenden Außendurchmesser vorgesehen. Die Spritzmutter 185 steht mit mindestens einem Abstreifer eines Betriebsmittelspeichers in gleitendem Kontakt. Der Betriebsmittelspeicher umfasst mehrere aufeinander gestapelte saugfähige Scheiben 187, die mit einem Betriebsmittel für das Wälzlager 181, z.B. mit einem Schmiermittel, getränkt sind.

[0051] Im Betrieb der Vakuumpumpe 111 wird das Betriebsmittel durch kapillare Wirkung von dem Betriebsmittelspeicher über den Abstreifer auf die rotierende Spritzmutter 185 übertragen und in Folge der Zentrifugalkraft entlang der Spritzmutter 185 in Richtung des größer werdenden Außendurchmessers der Spritzmutter 92 zu dem Wälzlager 181 hin gefördert, wo es z.B. eine schmierende Funktion erfüllt. Das Wälzlager 181 und der Betriebsmittelspeicher sind durch einen wannenförmigen Einsatz 189 und den Lagerdeckel 145 in der Vakuumpumpe eingefasst.

[0052] Das Permanentmagnetlager 183 umfasst eine rotorseitige Lagerhälfte 191 und eine statorseitige Lagerhälfte 193, welche jeweils einen Ringstapel aus mehreren in axialer Richtung aufeinander gestapelten permanentmagnetischen Ringen 195, 197 umfassen. Die Ringmagnete 195, 197 liegen einander unter Ausbildung eines radialen Lagerspalts 199 gegenüber, wobei die rotorseitigen Ringmagnete 195 radial außen und die statorseitigen Ringmagnete 197 radial innen angeordnet sind. Das in dem Lagerspalt 199 vorhandene magnetische Feld ruft magnetische Abstoßungskräfte zwischen den Ringmagneten 195, 197 hervor, welche eine radiale Lagerung der Rotorwelle 153 bewirken. Die rotorseitigen Ringmagnete 195 sind von einem Trägerabschnitt 201 der Rotorwelle 153 getragen, welcher die Ringmagnete 195 radial außenseitig umgibt. Die statorseitigen Ringmagnete 197 sind von einem statorseitigen Trägerabschnitt 203 getragen, welcher sich durch die Ringmagnete 197 hindurch erstreckt und an radialen Streben 205 des Gehäuses 119 aufgehängt ist. Parallel zu der Rotationsachse 151 sind die rotorseitigen Ringmagnete 195 durch ein mit dem Trägerabschnitt 203 gekoppeltes Deckelelement 207 festgelegt. Die statorseitigen Ringmagnete 197 sind parallel zu der Rotationsachse 151 in der einen Richtung durch einen mit dem Trägerabschnitt 203

verbundenen Befestigungsring 209 sowie einen mit dem Trägerabschnitt 203 verbundenen Befestigungsring 211 festgelegt. Zwischen dem Befestigungsring 211 und den Ringmagneten 197 kann außerdem eine Tellerfeder 213 vorgesehen sein.

[0053] Innerhalb des Magnetlagers ist ein Not- beziehungsweise Fanglager 215 vorgesehen, welches im normalen Betrieb der Vakuumpumpe 111 ohne Berührung leer läuft und erst bei einer übermäßigen radialen Auslenkung des Rotors 149 relativ zu dem Stator in Eingriff gelangt, um einen radialen Anschlag für den Rotor 149 zu bilden, da eine Kollision der rotorseitigen Strukturen mit den statorseitigen Strukturen verhindert wird. Das Fanglager 215 ist als ungeschmiertes Wälzlager ausgebildet und bildet mit dem Rotor 149 und/oder dem Stator einen radialen Spalt, welcher bewirkt, dass das Fanglager 215 im normalen Pumpbetrieb außer Eingriff ist. Die radiale Auslenkung, bei der das Fanglager 215 in Eingriff gelangt, ist groß genug bemessen, sodass das Fanglager 215 im normalen Betrieb der Vakuumpumpe nicht in Eingriff gelangt, und gleichzeitig klein genug, sodass eine Kollision der rotorseitigen Strukturen mit den statorseitigen Strukturen unter allen Umständen verhindert wird.

[0054] Die Vakuumpumpe 111 umfasst den Elektromotor 125 zum drehenden Antreiben des Rotors 149. Der Anker des Elektromotors 125 ist durch den Rotor 149 gebildet, dessen Rotorwelle 153 sich durch den Motorstator 217 hindurch erstreckt. Auf den sich durch den Motorstator 217 hindurch erstreckenden Abschnitt der Rotorwelle 153 kann radial außenseitig oder eingebettet eine Permanentmagnetanordnung angeordnet sein. Zwischen dem Motorstator 217 und dem sich durch den Motorstator 217 hindurch erstreckenden Abschnitt des Rotors 149 ist ein Zwischenraum 219 angeordnet, welcher einen radialen Motorspalt umfasst, über den sich der Motorstator 217 und die Permanentmagnetanordnung zur Übertragung des Antriebsmoments magnetisch beeinflussen können.

[0055] Der Motorstator 217 ist in dem Gehäuse innerhalb des für den Elektromotor 125 vorgesehenen Motorraums 137 festgelegt. Über den Sperrgasanschluss 135 kann ein Sperrgas, das auch als Spülgas bezeichnet wird, und bei dem es sich beispielsweise um Luft oder um Stickstoff handeln kann, in den Motorraum 137 gelangen. Über das Sperrgas kann der Elektromotor 125 vor Prozessgas, z.B. vor korrosiv wirkenden Anteilen des Prozessgases, geschützt werden. Der Motorraum 137 kann auch über den Pumpenauslass 117 evakuiert werden, d.h. im Motorraum 137 herrscht zumindest annäherungsweise der von der am Pumpenauslass 117 angeschlossenen Vorvakuumpumpe bewirkte Vakuumdruck.

[0056] Zwischen der Rotornabe 161 und einer den Motorraum 137 begrenzenden Wandung 221 kann außerdem eine sog. und an sich bekannte Labyrinthdichtung 223 vorgesehen sein, insbesondere um eine bessere Abdichtung des Motorraums 137 gegenüber den radial außerhalb liegenden Holweck-Pumpstufen zu erreichen.

[0057] Die Turbomolekularpumpe der Fig. 1 bis 5 bildet

eine erfindungsgemäße Vakuumvorrichtung beziehungsweise ein erfindungsgemäßes elektrisches Gerät. Die Fig. 6 bis 11 zeigen Einzelheiten, welche auch bei einer Turbomolekularpumpe gemäß den Fig. 1 bis 5 vorgesehen sein können, auch wenn diese dort nicht ausdrücklich gezeigt sind.

[0058] Die Fig. 6 und 7 zeigen schematische Darstellungen einer Vakuumvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei der Vakuumvorrichtung gemäß Fig. 6 und 7 kann es sich insbesondere um eine Turbomolekularpumpe 111 handeln. Die in Fig. 6 gezeigte Turbomolekularpumpe 111 weist zumindest eine Gerätekomponente 225 und eine elektronische Vorrichtung 227 auf. Bei der Gerätekomponente 225 kann es sich beispielsweise um das Gehäuse 119 und/oder um das Unterteil 119 der Turbomolekularpumpe 111 handeln. Bei der elektronischen Vorrichtung 227 kann es sich beispielsweise um das Elektronikgehäuse 123 handeln. Ebenso kann es sich bei der elektronischen Vorrichtung um eine in dem Elektronikgehäuse 123 angeordnete elektronische Komponente handeln. Die elektronische Vorrichtung 227 kann zur Gerätesteuerung und/oder -regelung ausgebildet sein, insbesondere zum Betreiben des in der Turbomolekularpumpe 111 angeordneten Elektromotors 125.

[0059] Die Fig. 6 zeigt die Turbomolekularpumpe 111 in einer Stellung vor Anschluss der elektronischen Vorrichtung 227 an die Gerätekomponente 225 und Fig. 7 zeigt die Turbomolekularpumpe 111 in einer Stellung nach Anschluss der elektronischen Vorrichtung 227 an die Gerätekomponente 225. Für das Anschließen der elektronischen Komponente 227 an die Gerätekomponente 225 weist die Gerätekomponente eine Schnittstelle 229 auf. Durch das Anschließen der elektronischen Vorrichtung 227 an die Gerätekomponente 225 wird eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung 227 zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt.

[0060] Die elektronische Vorrichtung 227 ist mit einer Mehrzahl von Sollbruchstellen 231 versehen, durch die gezielte Materialausbrüche 233, wie in Fig. 7 gezeigt, erzeugt werden können. Hierzu kann die Schnittstelle 229 der Gerätekomponente 225 durch eine Mehrzahl von stegartigen Vorsprüngen 235 gebildet sein. Durch das Anschließen der elektronischen Vorrichtung 227 an der Gerätekomponente 225 gelangen die Vorsprünge 235 in Kontakt mit auszubrechenden Materialabschnitten der elektronischen Vorrichtung 227 und erzeugen entlang der jeweiligen Sollbruchstellen 231 gezielte Materialausbrüche 233, wie in Fig. 7 gezeigt. Der die Sollbruchstellen 231 umgebende Bereich kann somit einen Anschlussabschnitt für den Anschluss an die Schnittstelle 229 der Gerätekomponente 225 bilden.

[0061] Durch die Materialausbrüche 233 können Leiterbahnen 237 der elektronischen Vorrichtung 227 unterbrochen werden, was durch eine Auswerteeinheit 239 der elektronischen Vorrichtung 227 detektierbar ist. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 und 7 sind insbeson-

dere Leiterbahnen 237a bis 237f vorgesehen. Je nachdem welche und wie viele Leiterbahnen 237 unterbrochen werden, können sich unterschiedliche Zustandsveränderungen einstellen. Diese können korrespondierend sein zu verschiedenen Gerätebetriebskonfigurationen, die durch die Auswerteeinheit 239 festgelegt werden können.

[0062] Die Sollbruchstellen 231 beziehungsweise die ausbrechbaren Materialabschnitte können einen Konfigurationsabschnitt bilden, der dazu ausgebildet ist, durch den Anschluss des Anschlussabschnitts an die Schnittstelle 229 der Gerätekomponente 225 eine Zustandsänderung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration zu erfahren.

[0063] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 6 und 7 ist die Schnittstelle 229 durch insgesamt vier Vorsprünge 235 in einer spezifischen Anordnung gebildet, durch die nach Anschluss der elektronischen Vorrichtung 227 insgesamt vier spezifische Materialausbrüche 233 erzeugt werden. Diese führen zu vier ebenfalls spezifischen Leiterbahnunterbrechungen, nämlich zur Unterbrechung der Leiterbahnen 237a, 237b, 237d und 237f. Demgegenüber bleiben die Leiterbahnen 237c und 237e ununterbrochen. Dies kann durch die Auswerteeinheit 239 erfasst werden und schließlich die Festlegung einer entsprechenden Gerätebetriebskonfiguration ermöglichen.

[0064] Aufgrund der Vielzahl möglicher Zustandsveränderungen, die an der elektronischen Vorrichtung 227 erzeugt werden können, ist diese für den universellen Einsatz in einer Vielzahl von Vakuumgeräten geeignet. Nach erstmaligem Anschluss kann eine spezifische Zustandsveränderung erzeugt werden. Nach Entfernen und/oder erneutem Anschließen an einer anderen Gerätekomponente kann eine weitere Zustandsveränderung erzeugt werden kann, die einer Ungültigkeitskonfiguration entsprechen kann. Eine Zustandsveränderung durch Entfernen kann beispielsweise durch einen Widerhaken an der Schnittstelle 229 und entsprechend ausbrechbare Materialabschnitte an der elektronischen Vorrichtung 227 erzielt werden, was in den Figuren nicht gezeigt ist. Die erneute Verwendung der elektronischen Vorrichtung 227 in einem anderen Vakuumgerät kann durch eine solche Ausgestaltung vermieden werden, so dass die Gefahr einer fehlerhaften Montage verringert wird.

[0065] In der Ausführungsform gemäß Fig. 6 und 7 kann an der elektronischen Vorrichtung 227 parallel eine Mehrzahl von Materialausbrüchen 233 erzeugt werden.

[0066] Die Fig. 8 und 9 zeigen schematische Darstellungen einer Vakuumvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei der Vakuumvorrichtung gemäß Fig. 8 und 9 kann es sich ebenfalls um eine Turbomolekularpumpe 111 handeln, wie in den Fig. 1 bis 5 gezeigt. Die Ausführungsform gemäß Fig. 8 und 9 unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 6 und 7 lediglich dadurch, dass eine Mehrzahl an Materialausbrüchen seriell erzeugt werden kann. Hierzu kann die elektronische Vorrichtung 227 eine Mehrzahl

von Sollbruchstellen 231 aufweisen, die zur seriellen Erzeugung von Materialausbrüchen 233 angeordnet sind, wie in Fig. 9 gezeigt. Die Schnittstelle 229 der Gerätekomponente 225 ist gemäß dem Ausführungsbeispiel in Fig. 8 und 9 durch einen stegartigen Vorsprung 235 gebildet.

[0067] Durch das Anschließen der elektronischen Vorrichtung 227 an der Gerätekomponente 225 gelangt der Vorsprung 235 in Kontakt mit auszubrechenden Materialabschnitten der elektronischen Vorrichtung 227 und erzeugt entlang der jeweiligen Sollbruchstellen 231 gezielte Materialausbrüche 233, wie in Fig. 9 gezeigt.

[0068] Auch gemäß Fig. 8 und 9 können durch Materialausbrüche 233 Leiterbahnen 237 der elektronischen Vorrichtung 227 unterbrochen werden, was durch eine Auswerteeinheit 239 detektierbar ist. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 und 9 sind insbesondere Leiterbahnen 237a bis 237c vorgesehen, wobei die Anzahl beziehungsweise der Umfang der Materialausbrüche und damit der Leiterbahnunterbrechungen abhängig ist von den Abmessungen des Vorsprungs 235. Je nachdem wie viele Leiterbahnen 237 unterbrochen werden, können sich unterschiedliche Zustandsveränderungen einstellen. Diese können korrespondierend sein zu verschiedenen Gerätebetriebskonfigurationen.

[0069] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 und 9 ist der Vorsprung 235 dazu dimensioniert Materialausbrüche 233 zu erzeugen, die zur Unterbrechung der Leiterbahnen 237a und 237b führen, nicht aber zu einer Unterbrechung der Leiterbahn 237c.

[0070] Bei einem Materialausbruch 233 gemäß der ersten und zweiten Ausführungsform, wie in den Fig. 7 und 9 gezeigt, handelt es sich um gestuft erzeugte Zustandsveränderungen, also um eine Überführung zwischen zwei diskreten Zuständen, nämlich einem Zustand ohne Materialausbruch 233 und einem Zustand mit Materialausbruch 233.

[0071] Die Fig. 10 und 11 zeigen schematische Darstellungen einer Vakuumvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Auch bei der Vakuumvorrichtung gemäß Fig. 10 und 11 kann es sich um eine Turbomolekularpumpe 111 handeln, wie in den Fig. 1 bis 5 gezeigt. Die Ausführungsform gemäß Fig. 10 und 11 unterscheidet sich von den Ausführungsformen gemäß Fig. 6 bis 9 dadurch, dass anstelle von Materialausbrüchen eine Leitfähigkeitsänderung erzeugt werden kann. Hierzu weist die elektronische Vorrichtung 227 gemäß Fig. 10 und 11 eine Abtrageeinrichtung 241 auf, die mit einer Leiterbahn 237 in Verbindung steht. Die Abtrageeinrichtung 241 besteht insbesondere aus leitfähigem und abtragbarem Material, wobei durch den Abtrag des Materials eine elektrische Leitfähigkeitsänderung erzeugt werden kann. Insbesondere kann das Material der Abtrageeinrichtung 241 abgerieben werden. Auch im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 10 und 11 ist die Schnittstelle 229 der Gerätekomponente 225 durch einen stegartigen Vorsprung 235 gebildet.

[0072] Durch das Anschließen der elektronischen Vor-

richtung 227 an der Gerätekomponente 225 gelangt der Vorsprung 235 in Kontakt mit der Abtrageeinrichtung 241. Hierdurch wird leitfähiges Material der Abtrageeinrichtung 241 abgerieben oder anderweitig mechanisch abgetragen, was durch eine Auswerteeinheit 239 detektierbar ist. Das Abtragen des Materials kann stufenlos erfolgen, sodass die Leitfähigkeitsveränderung der Abtrageeinrichtung 241 graduell einstellbar ist. Der Umfang des Materialabtrags und damit der Leitfähigkeitsveränderung ist von den Abmessungen des Vorsprungs 235 abhängig. Je nachdem wie weit der Vorsprung 235 in die Abtrageeinrichtung 241 eindringt, können sich Zustandsveränderungen unterschiedlichen Umfangs einstellen. Diese können korrespondierend sein zu verschiedenen Gerätebetriebskonfigurationen.

[0073] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, die mit allen in Fig. 6 bis 11 beschriebenen Konzepten realisierbar ist, kann es sich bei der elektronischen Vorrichtung 227 insbesondere um eine Pumpenplatine handeln, die beispielsweise an einer Gerätekomponente 225 einer Pumpe 111 montiert wird und dadurch bestimmungsgemäßer Teil dieser Pumpe 111 wird. Durch den Akt der Montage wird die Konfiguration der Pumpe 111 festgelegt, die dann bevorzugt durch ein Antriebsgerät entsprechend ausgewertet werden kann. Das Antriebsgerät kann austauschbar sein, wobei dann ein anderes Antriebsgerät, welches ersatzweise eingesetzt wird, die zuvor festgelegte Konfiguration ebenfalls auswerten kann. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, dass die mechanische Schnittstelle 229 der jeweiligen Pumpe 111 unmittelbar an einem austauschbaren Antriebsgerät durch das Anschließen des Antriebsgeräts eine Zustandsveränderung an diesem hervorruft. Das Antriebsgerät kann hierdurch auf die jeweilige Pumpe 111 oder auf das jeweilige Vakuumgerät im Allgemeinen festgelegt werden und könnte, je nach Art der Zustandsveränderung, nicht mehr für andersartige Vorrichtungen verwendet werden.

[0074] Die vorstehend anhand der Fig. 6 bis 11 beschriebenen Konzepte können auch beliebig miteinander kombiniert werden.

[0075] Die in den Fig. 6 bis 11 beispielhaft gezeigten Gerätekomponenten und elektronischen Vorrichtungen sowie die in der Beschreibungseinleitung allgemein beschriebenen Konzepte können ebenso bei den Ausführungsformen gemäß den Fig. 1 bis 5 vorgesehen sein, obwohl dort nicht näher dargestellt beziehungsweise erläutert. Dies gilt für sämtliche Details bezüglich des Anschließens der elektronischen Vorrichtung an die jeweilige Gerätekomponente und der damit erzeugten Konfigurationen. Ebenso können sämtliche oder einzelne Details der in den Fig. 1 bis 5 dargestellten und entsprechend beschriebenen Turbomolekularpumpe 111 auch bei den in den Fig. 6 bis 11 gezeigten Ausführungsformen vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste

[0076]

111 Turbomolekularpumpe
 113 Einlassflansch
 115 Pumpeneinlass
 117 Pumpenauslass
 119 Gehäuse
 121 Unterteil
 123 Elektronikgehäuse
 125 Elektromotor
 127 Zubehöranschluss
 129 Datenschnittstelle
 131 Stromversorgungsanschluss
 133 Fluteinlass
 135 Sperrgasanschluss
 137 Motorraum
 139 Kühlmittelanschluss
 141 Unterseite
 143 Schraube
 145 Lagerdeckel
 147 Befestigungsbohrung
 148 Kühlmittelleitung
 149 Rotor
 151 Rotationsachse
 153 Rotorwelle
 155 Rotorscheibe
 157 Statorscheibe
 159 Abstandsring
 161 Rotornabe
 163 Holweck-Rotorhülse
 165 Holweck-Rotorhülse
 167 Holweck-Statorhülse
 169 Holweck-Statorhülse
 171 Holweck-Spalt
 173 Holweck-Spalt
 175 Holweck-Spalt
 179 Verbindungskanal
 181 Wälzlager
 183 Permanentmagnetlager
 185 Spritzmutter
 187 Scheibe
 189 Einsatz
 191 rotorseitige Lagerhälfte
 193 statorseitige Lagerhälfte
 195 Ringmagnet
 197 Ringmagnet
 199 Lagerspalt
 201 Trägerabschnitt
 203 Trägerabschnitt
 205 radiale Strebe
 207 Deckelelement
 209 Stützring
 211 Befestigungsring
 213 Tellerfeder
 215 Not- beziehungsweise Fanglager
 217 Motorstator
 219 Zwischenraum
 221 Wandung
 223 Labyrinthdichtung
 225 Gerätekompone

227 elektronische Vorrichtung
 229 Schnittstelle
 231 Sollbruchstelle
 233 Materialausbruch
 5 235 Vorsprung
 237 Leiterbahn
 239 Auswerteeinheit
 241 Abtrageinrichtung

10

Patentansprüche

1. Vakuumgerät (111), insbesondere Vakuumpumpe, Vakuummessgerät, Lecksuch- und/oder Vakuumkammergerät, mit zumindest einer Gerätekompone
15 nte (225) und mit einer elektronischen Vorrichtung (227), insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, wobei die elektronische Vorrichtung (227) an einer Schnittstelle (229) der Gerätekompone
20 nte (225) angeschlossen ist und durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt ist.
- 25 2. Vakuumgerät (111) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) durch das Anschließen an der Schnittstelle (229) irreversibel erzeugt ist.
- 30 3. Vakuumgerät (111) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittstelle (229) dazu ausgebildet ist, durch vollständige und/oder teilweise Entfernung der elektronischen Vorrichtung (227) eine weitere Zustandsveränderung an dieser zu erzeugen, insbesondere zur Festlegung einer Ungültigkeitskonfiguration, und/oder dass die elektronische Vorrichtung (227) dazu ausgebildet ist, durch vollständige und/oder
35 teilweise Entfernung von der Schnittstelle (229) und/oder durch Anschließen an die Schnittstelle einer anderen Gerätekompone eine weitere Zustandsveränderung zu erfahren, insbesondere zur Festlegung einer Ungültigkeitskonfiguration.
- 40 4. Vakuumgerät (111) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittstelle (229) zur Erzeugung einer gerätespezifischen Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) ausgebildet ist, wobei bevorzugt durch die gerätespezifische Zustandsveränderung eine gerätespezifische Gerätebetriebskonfiguration festgelegt ist.
- 45 5. Vakuumgerät (111) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 50
- 55

- die Zustandsveränderung gestuft erzeugt ist, insbesondere durch Überführung der elektronischen Vorrichtung (227) zwischen zwei diskreten Zuständen, oder dass die Zustandsveränderung stufenlos erzeugt ist, insbesondere durch stufenlose Überführung zwischen zwei Zuständen.
6. Vakuumgerät (111) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
durch das Anschließen an der Schnittstelle (229) eine Mehrzahl von Zustandsveränderungen erzeugt ist, insbesondere eine Mehrzahl parallel oder seriell erzeugter Zustandsveränderungen.
7. Vakuumgerät (111) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schnittstelle (229) zur Erzeugung einer mechanischen, elektrischen, magnetischen und/oder optischen Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) ausgebildet ist und/oder dass die elektronische Vorrichtung (227) dazu ausgebildet ist, durch das Anschließen an die Schnittstelle (229) eine mechanische, elektrische, magnetische und/oder optische Zustandsveränderung zu erfahren.
8. Vakuumgerät (111) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schnittstelle (229) eine mechanische Formgebung zur Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung aufweist, wobei bevorzugt die mechanische Formgebung durch zumindest einen Vorsprung (235), insbesondere einen dorn- oder stegartigen Vorsprung (235), und/oder durch zumindest eine Ausnehmung gebildet ist.
9. Vakuumgerät (111) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) durch zumindest einen Materialausbruch (233) und/oder durch zumindest eine Materialunterbrechung gebildet ist, insbesondere durch Unterbrechung einer Leiterbahn (237) an einer Leiterplatte der elektronischen Vorrichtung (227), und/oder dass die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) durch zumindest eine elektrische Leitfähigkeitsänderung und/oder durch zumindest eine Farbänderung gebildet ist.
10. Vakuumgerät (111) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) elektronisch, optisch, magnetisch und/oder mechanisch detektierbar ist, insbesondere durch eine Auswerteeinheit (239).
11. Gerätekomponente (225) für ein Vakuumgerät (111), insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einer Schnittstelle (229) für den Anschluss einer elektronischen Vorrichtung (227), insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, wobei die Schnittstelle (229) dazu ausgebildet ist, durch das Anschließen einer elektronischen Vorrichtung (227) an der elektronischen Vorrichtung (227) eine Zustandsveränderung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration zu erzeugen.
12. Elektronische Vorrichtung für ein Vakuumgerät (111), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit zumindest einem Anschlussabschnitt für den Anschluss an eine Schnittstelle (229) einer Gerätekomponente (225) und mit zumindest einer Konfigurationseinrichtung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration, wobei die Konfigurationseinrichtung dazu ausgebildet ist, durch den Anschluss des Anschlussabschnitts an die Schnittstelle (229) der Gerätekomponente (225) eine Zustandsänderung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration zu erfahren.
13. Elektrisches Gerät (111), insbesondere Vakuumpumpe, Vakuumkammer oder Lecksucher, mit zumindest einer Gerätekomponente (225) und mit einer elektronischen Vorrichtung (227), insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, wobei die elektronische Vorrichtung (227) an einer Schnittstelle (229) der Gerätekomponente angeschlossen ist, wobei durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt ist und die Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) durch zumindest einen Materialausbruch (233) und/oder durch zumindest eine Materialunterbrechung gebildet ist.
14. Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines Vakuumgeräts (111), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
- bei dem zumindest eine Gerätekomponente (225) bereitgestellt wird,
- bei dem zumindest eine elektronische Vorrichtung (227), insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, bereitgestellt wird,
- bei dem die elektronische Vorrichtung (227) an eine Schnittstelle (229) der Gerätekomponente (225) angeschlossen wird und
- bei dem durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt wird.

15. Verfahren zur Montage und/oder Inbetriebnahme eines elektrischen Geräts (111), insbesondere nach Anspruch 13,

- bei dem zumindest eine Gerätekomponente (225) bereitgestellt wird, 5
- bei dem zumindest eine elektronische Vorrichtung (227), insbesondere zur Gerätesteuerung und/oder -regelung, bereitgestellt wird,
- bei dem die elektronische Vorrichtung (227) an eine Schnittstelle (229) der Gerätekomponente (225) angeschlossen wird und 10
- bei dem durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der elektronischen Vorrichtung (227) in Form eines Materialausbruchs (233) und/oder einer Materialunterbrechung zur Festlegung einer Gerätebetriebskonfiguration erzeugt wird. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

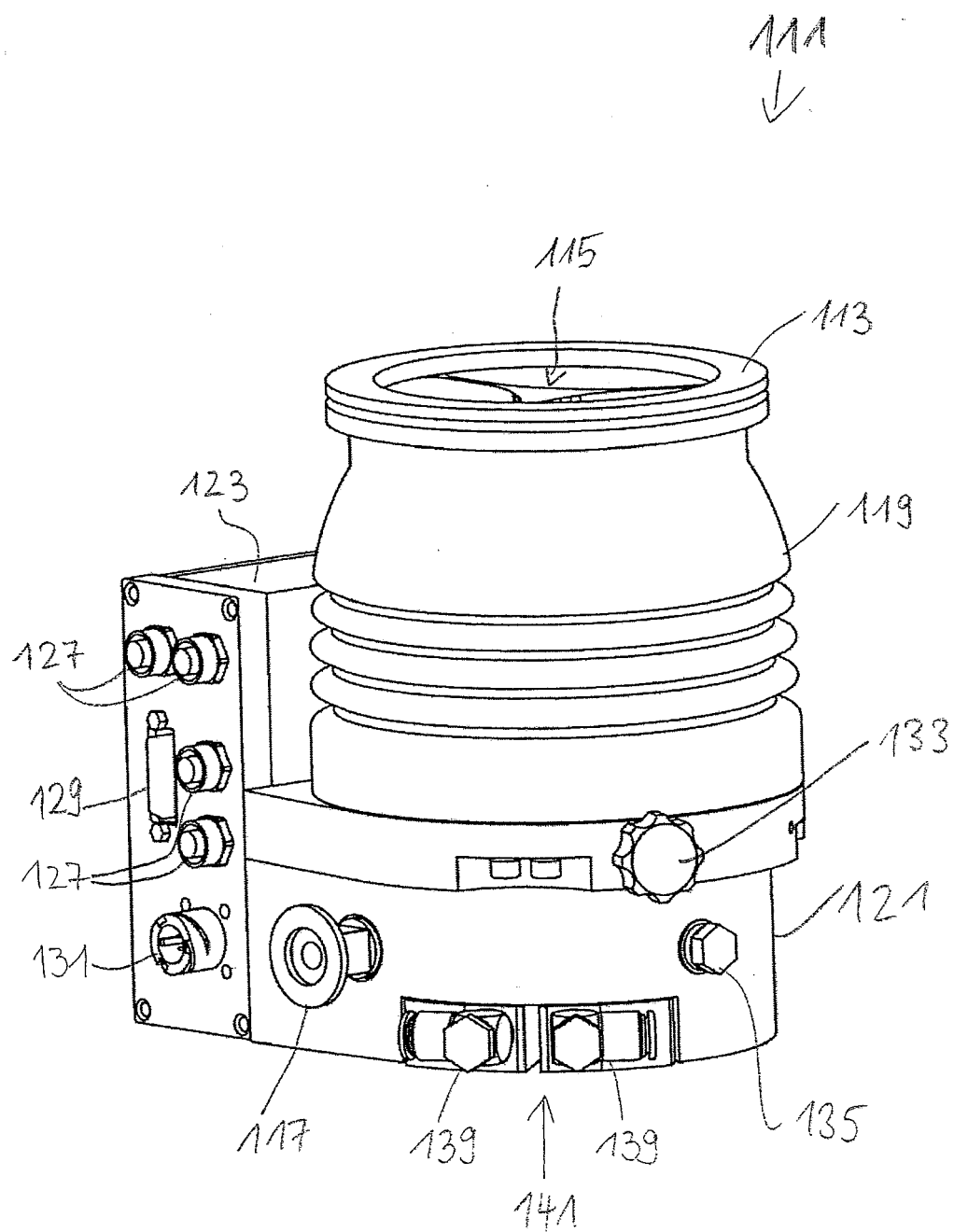


Fig. 1

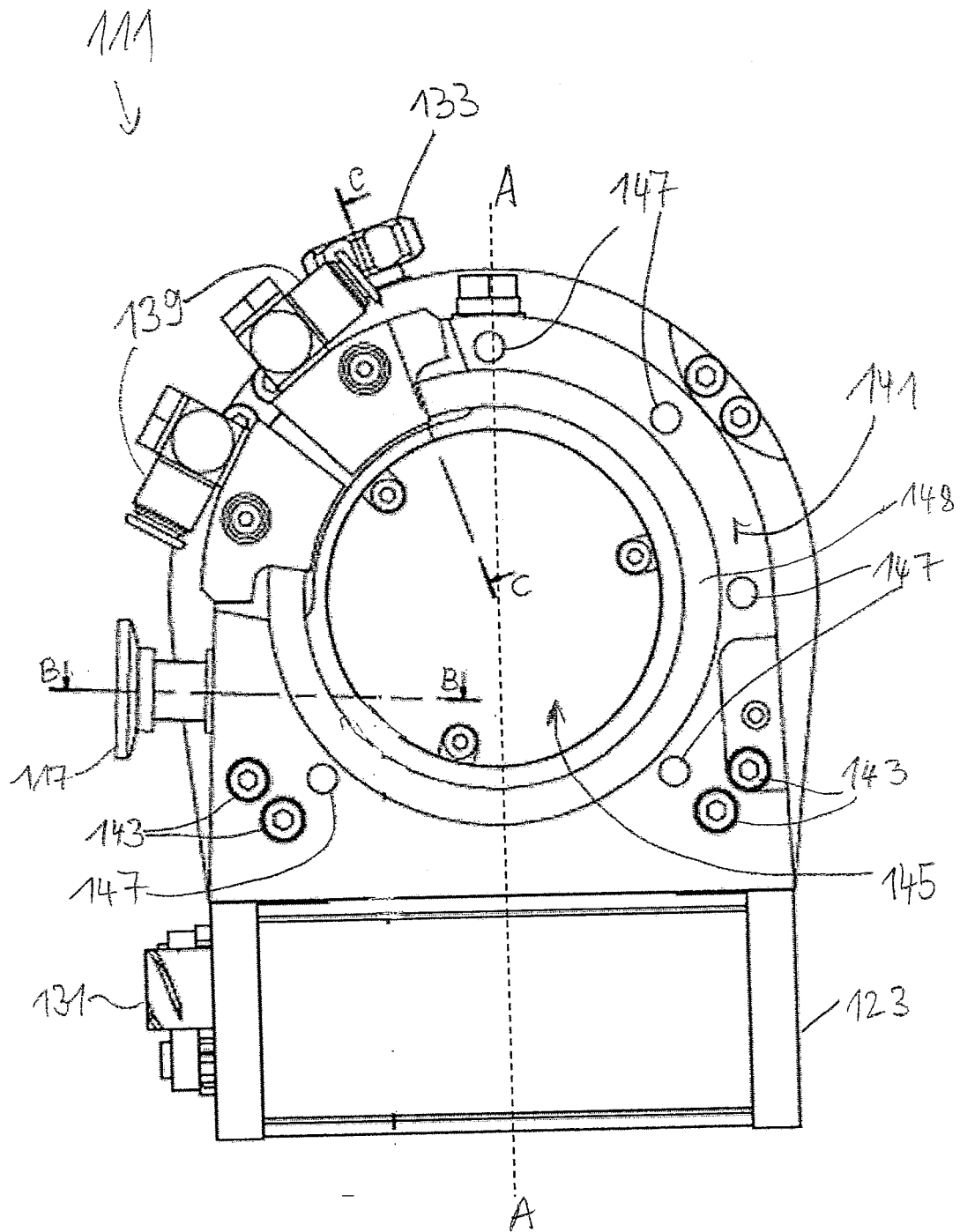


Fig. 2

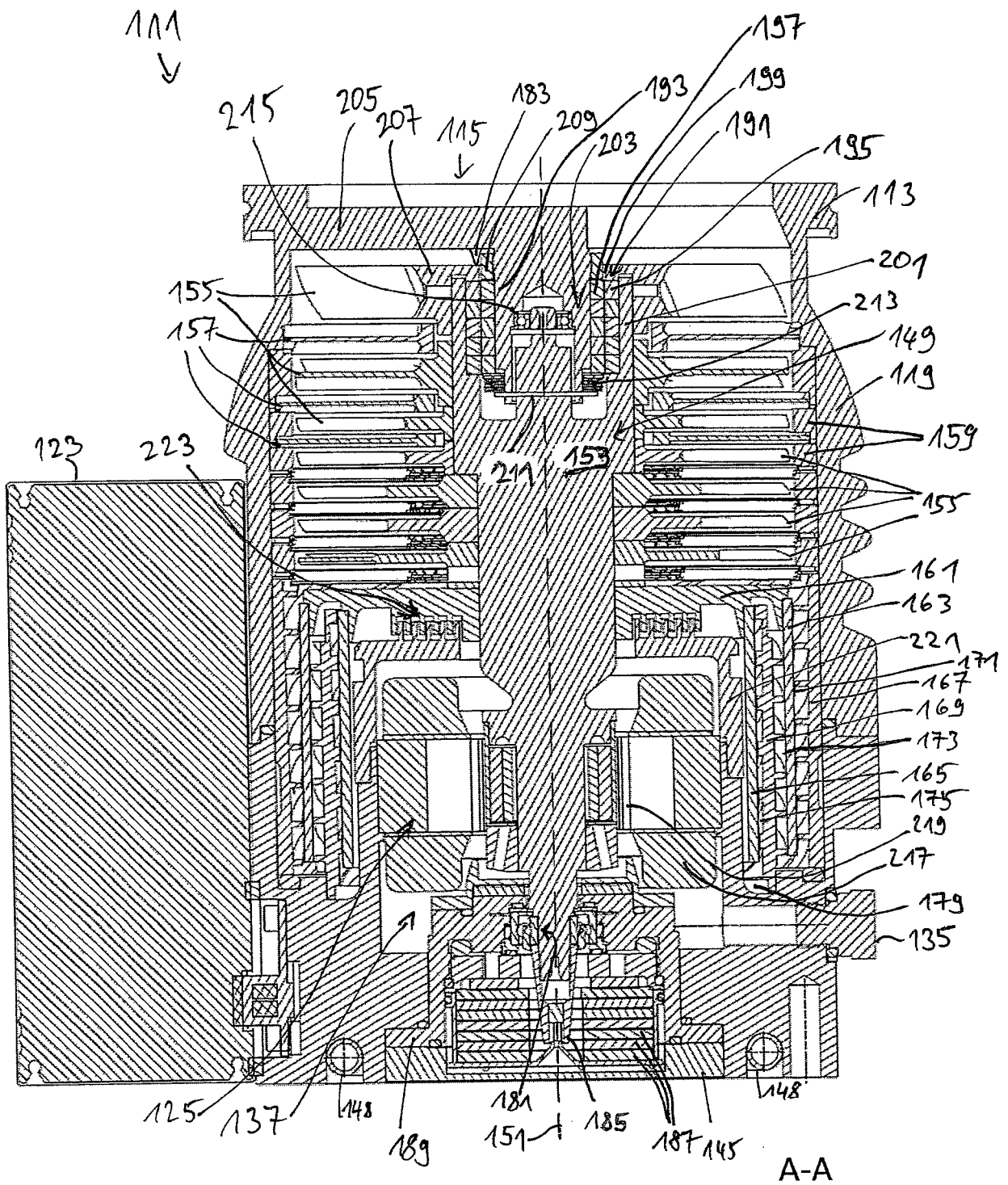


Fig. 3

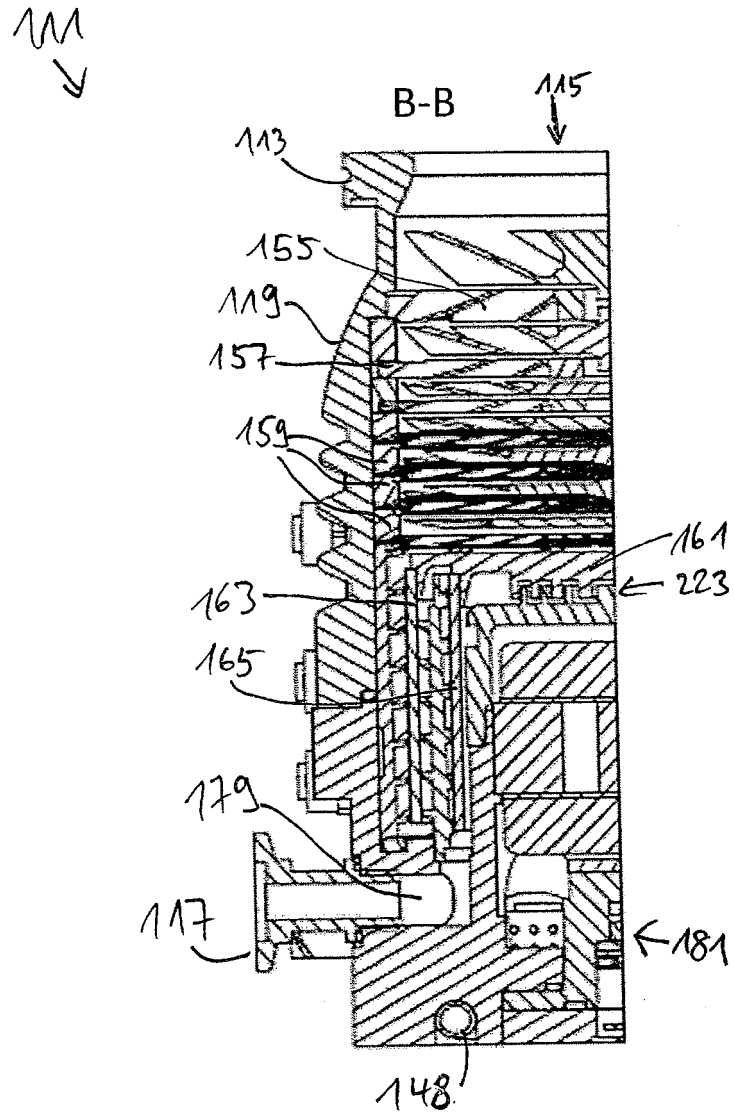


Fig. 4

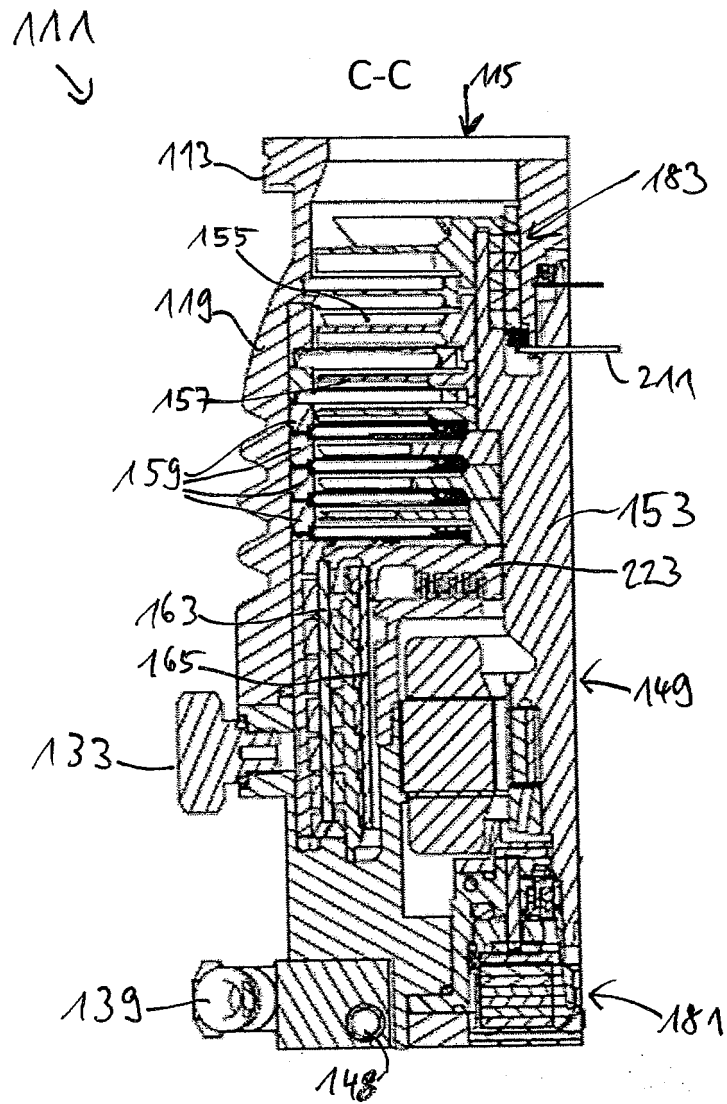


Fig. 5

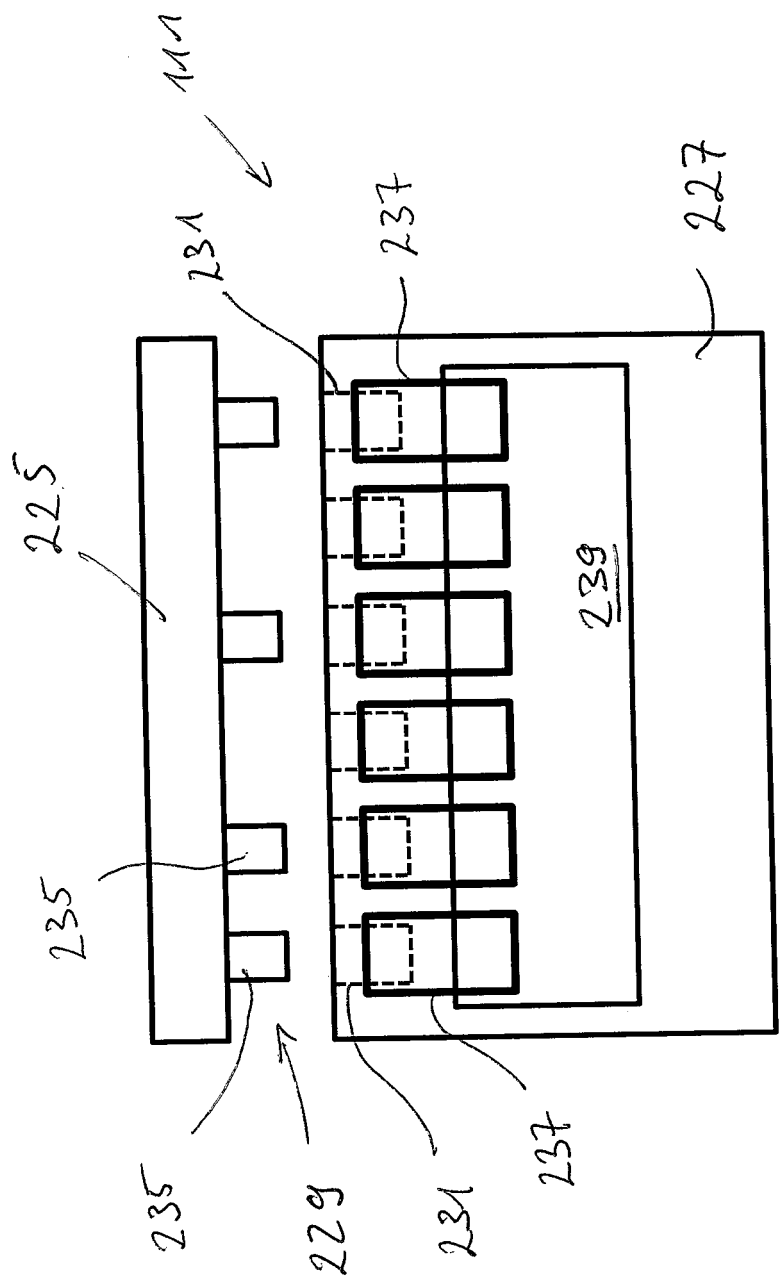


Fig. 6

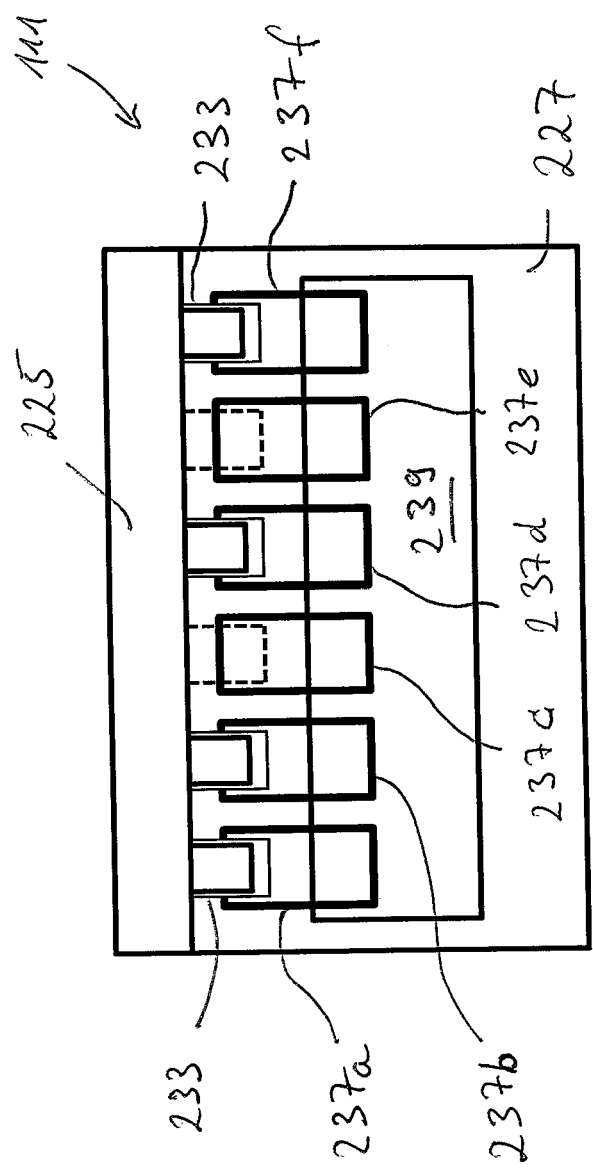


Fig. 7

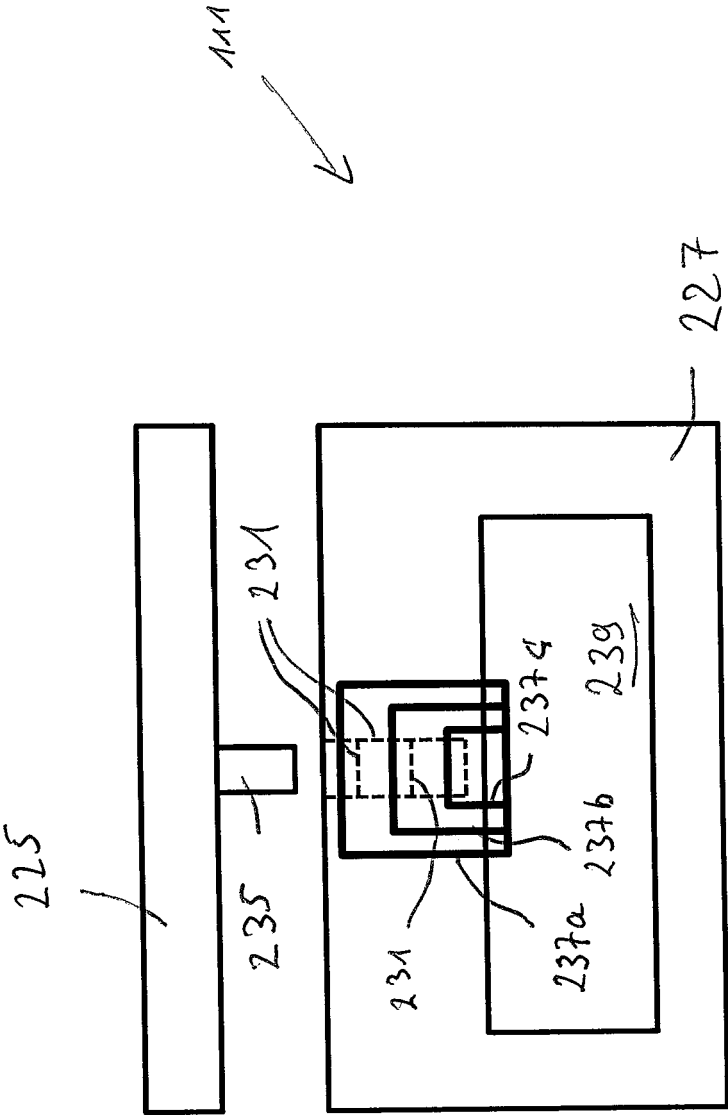


Fig. 8

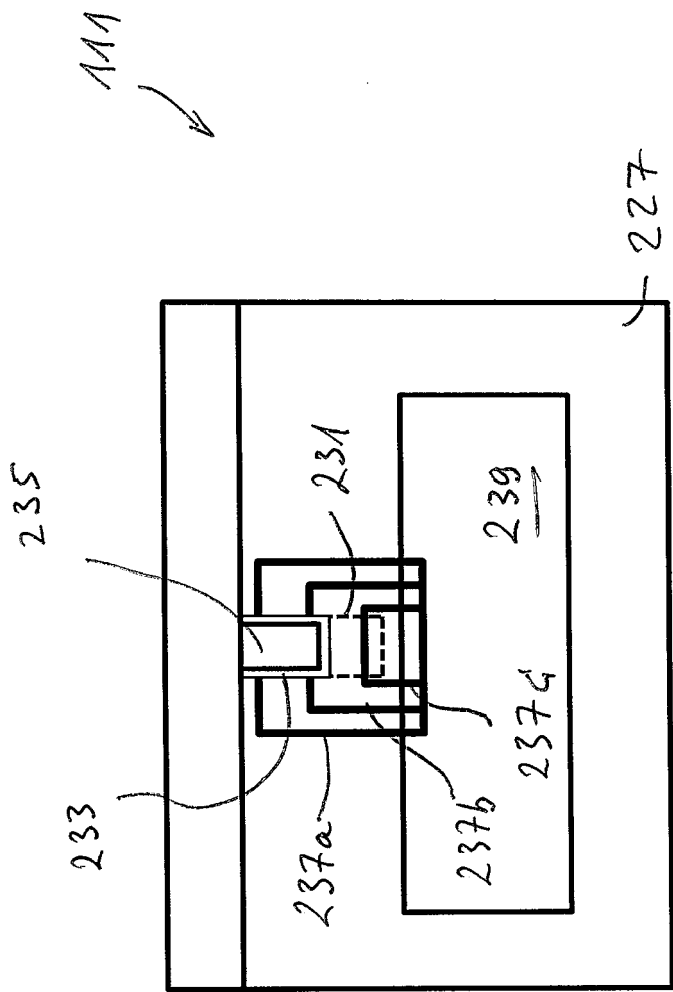


Fig. 9

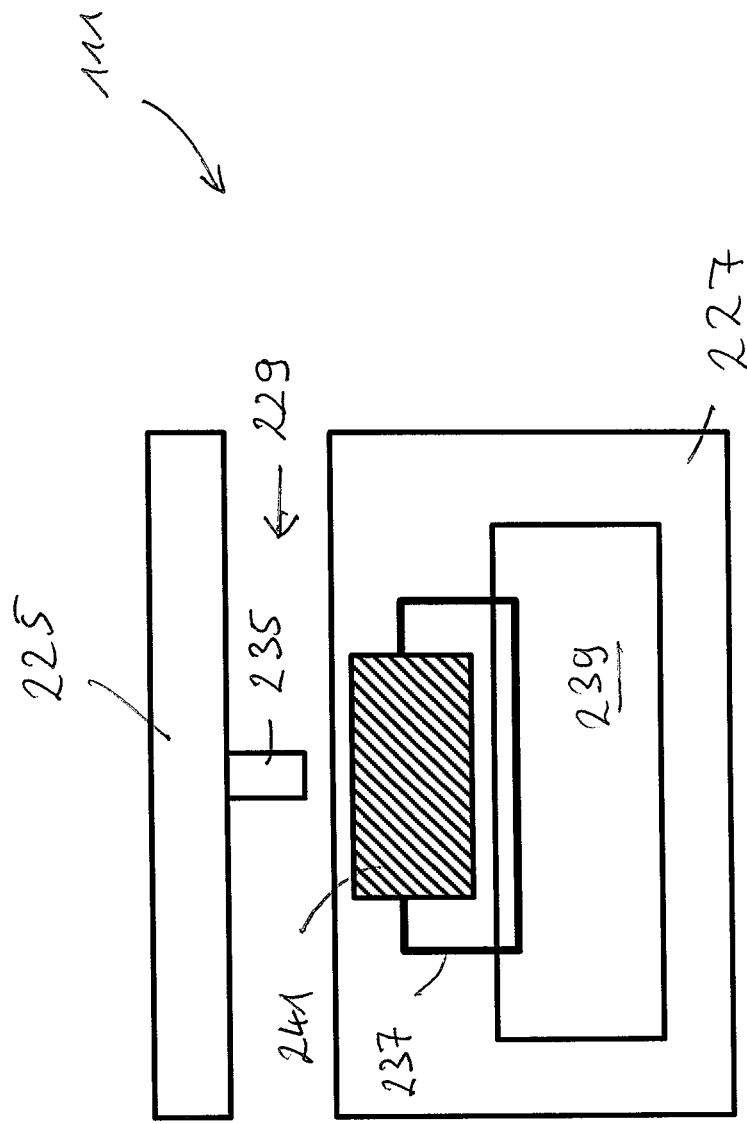


Fig. 10

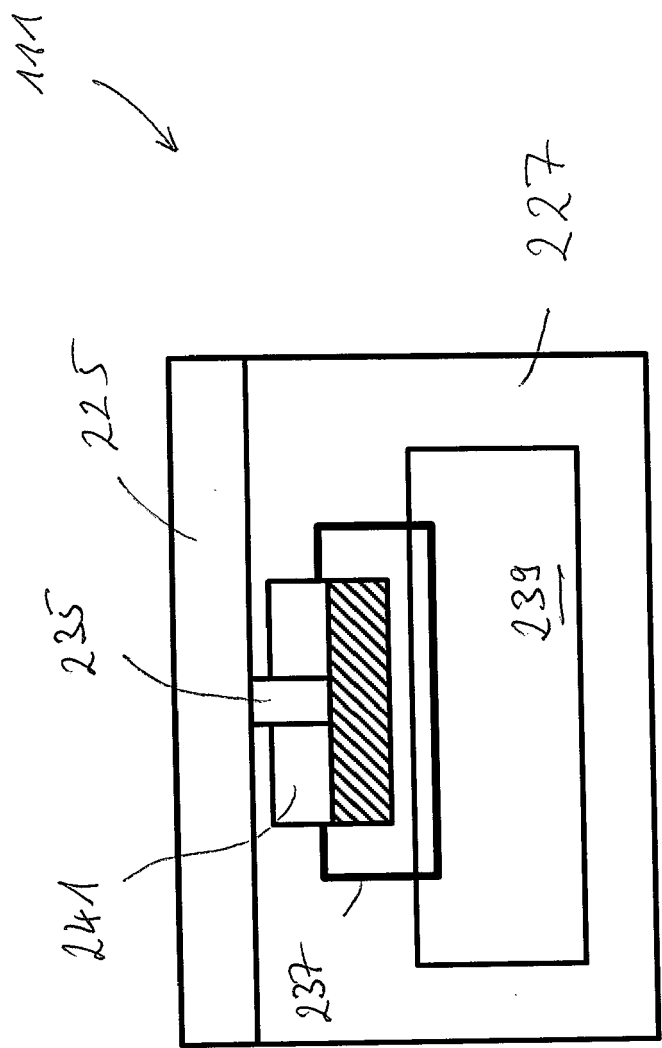


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 0546

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	US 2008/054741 A1 (OYAMA ATSUSHI [JP]) 6. März 2008 (2008-03-06) * Anspruch 25 * * Absätze [0020] - [0022] * * Absätze [0201] - [0204] * * Abbildungen 13A,13B,14A,14B *	1,3-5,7, 10-15 2,6,8,9	INV. F04D19/04 F04D27/00 H01R29/00
X	EP 1 767 790 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 28. März 2007 (2007-03-28) * Anspruch 1 * * Absatz [0015] *	1,3-5,7, 10-15	
X	CN 101 761 501 A (KYKY TECHNOLOGY DEV LTD) 30. Juni 2010 (2010-06-30) * Absätze [0029] - [0030] * * Anspruch 1 *	1,11-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. August 2018	Prüfer Ingelbrecht, Peter
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 16 0546

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

27-08-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2008054741	A1	06-03-2008	EP 1895180 A2	05-03-2008
				US 2008054741 A1	06-03-2008
15	EP 1767790	A2	28-03-2007	DE 102005045283 A1	29-03-2007
				EP 1767790 A2	28-03-2007
				EP 3318764 A1	09-05-2018
				JP 2007085337 A	05-04-2007
				US 2007065294 A1	22-03-2007
20	CN 101761501	A	30-06-2010	KEINE	
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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