



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.07.2021 Patentblatt 2021/28

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04D 27/00** ^(2006.01)
F04D 29/64 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20214823.5**

(22) Anmeldetag: **17.12.2020**

(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 KH MA MD TN

(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder:
• **Böttcher, Jochen**
35394 Gießen-Rödgen (DE)
• **Koch, Christian**
35580 Wetzlar (DE)

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

(54) **VAKUUMGERÄT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Vakuumgeräts (111, 250), wobei das Vakuumgerät eine Gerätekomponente (252), insbesondere eine Pumpkomponente, eine Steuerungsvorrichtung (254), insbesondere ein Antriebsgerät, für die Gerätekomponente, und eine Schnittstelle (256) zur Verbindung der Steuerungsvorrichtung (254) mit der Gerätekomponente aufweist, wobei die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, die Gerätekomponente auf Basis wenigstens eines ersten Konfigurationsparameters (268) und eines zweiten Konfigurationsparameters (268) zu steuern; wobei das Herstellungsverfahren umfasst, dass an der Gerätekomponente eine permanente Hardware-Kennung (260) vorgesehen wird und die Steuerungsvorrichtung zur Erkennung der Hardware-Kennung und Festlegung des ersten Konfigurationsparameters auf Basis der Hardware-Kennung eingerichtet wird, und dass an der Gerätekomponente eine Software-Kennung (262) in einem nichtflüchtigen Speicher vorgesehen wird und die Steuerungsvorrichtung zur Erkennung der Software-Kennung und zur Festlegung des zweiten Konfigurationsparameters auf Basis der Software-Kennung eingerichtet wird, sodass durch die Steuerungseinrichtung im mit der Gerätekomponente verbundenen Zustand sowohl der erste als auch der zweite Konfigurationsparameter selbsttätig festlegbar ist.

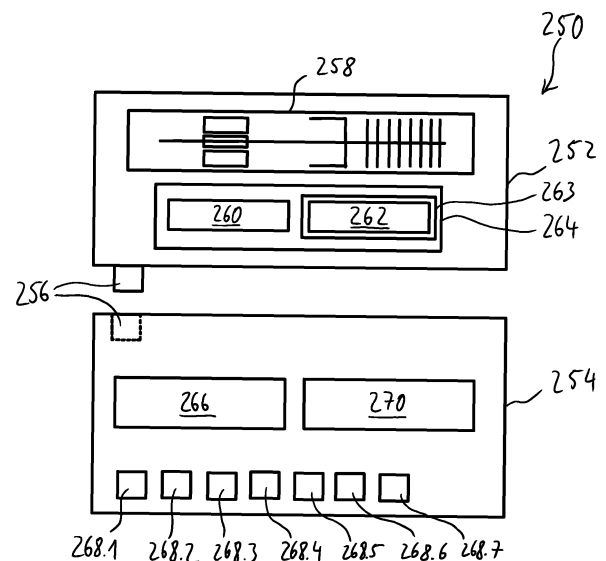


Fig. 6

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vakuumgerät, insbesondere eine Vakuumpumpe, ein Vakuummessgerät, ein Lecksuchgerät und/oder ein Vakuumkammergerät. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Vakuumgeräts, insbesondere einer Vakuumpumpe, eines Vakuummessgerät, eines Lecksuchgeräts und/oder Vakuumkammergeräts.

[0002] Zum Beispiel Vakuumpumpen und deren Antriebsgeräte bilden häufig trennbare Einheiten und/oder es können bei der Produktion verschiedene Vakuumpumpen an das gleiche Antriebsgerät montiert werden, sodass abhängig von der Paarung der Geräte bzw. Geräteteile vom Antriebsgerät unterschiedliche Konfigurationsparameter auf die Pumpe angewendet werden.

[0003] Zur automatischen Erkennung der anzuwendenden Konfigurationsparameter werden nach gängigen Verfahren in der Vakuumpumpe ein oder mehrere Kennwiderstände angebracht, die dann vom Antriebsgerät erkannt werden, woraufhin ein vorher im Antriebsgerät hinterlegter Satz an Konfigurationsparametern ausgewählt wird. Beispiele solcher Konfigurationsparameter sind: Nenndrehzahl, Drehzahlgrenzen, Leistungskennlinien, Temperaturgrenzen, Verhalten von Zubehör, Kennlinien für Schwingungsspektren, usw.

[0004] Aufgrund von Bauteiltoleranzen, Fertigungsmethoden und Verhalten der Erkennung der Kennwiderstände im Fehlerfall (z.B. Kurzschluss zu anderen Signalen oder untereinander) ist die Anzahl der verwendbaren Kombinationen der Kennwiderstände begrenzt, sodass auch nur eine begrenzte Menge an Konfigurationsparametersätzen im Antriebsgerät hinterlegt werden kann.

[0005] Einige Konfigurationsparameter dienen der absoluten Funktion der Pumpe bzw. der Betriebssicherheit, so z.B. Nennspannung des Motors, maximaler Phasenstrom, Nenndrehzahl bzw. maximale Drehzahl, absolute Maximaltemperaturen von kritischen Bauteilen wie z.B. Motoren.

[0006] Andere Konfigurationsparameter dienen applikationsabhängigen Beeinflussungen des Betriebs, so z.B. Temperaturgrenzen in Abhängigkeit von Kühlmethoden oder Einsatzort, Ansteuerung von Vorpumpen und Ventilen, Leistungskennlinien.

[0007] Durch Anpassungen an Prozesse und Applikationen sind so teilweise unterschiedliche Sätze an Konfigurationsparametern für ein und dieselbe Kombination von Antriebsgerät und Pumpen notwendig, die unter unterschiedlichen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden. Durch o.g. Einschränkungen der maximalen Anzahl an Kombinationen von Kennwiderständen ist somit auch die maximale Anzahl an Konfigurationsparametersätzen und somit an Pumpen bzw. Applikationen für ein gegebenes Antriebsgerät begrenzt.

[0008] Eine alternative Festlegung der Konfigurationsparameter der Pumpe würde in der Möglichkeit bestehen, bei Herstellung bzw. erster Paarung von Antriebs-

gerät und Pumpe sämtliche veränderbaren Parameter einzugeben, d.h. alle Werte, die in einem Satz an Konfigurationsparametern enthalten sind, einmalig dem Antriebsgerät in gesicherter Weise mitzuteilen. Dieses Verfahren zieht folgende Nachteile mit sich: Die Menge an Einstellungen erfordert einen nicht unerheblichen Aufwand bei der Eingabe. Eine manuelle Eingabe - wie sie z.B. im Servicefall erforderlich wäre - würde damit sehr schwierig und fehleranfällig. Zudem müsste besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, dass Werte im gültigen Bereich gewählt und eventuelle Abhängigkeiten untereinander berücksichtigt werden. Teile der Konfigurationsparameter, z.B. Nenndrehzahl und/oder maximale Motortemperatur, können beispielsweise durch Erkennung von Kennwiderständen festgelegt werden und Bestandteil eines zertifizierten Systems zur sicheren Begrenzung der Pumpendrehzahl im Sinne der funktionalen Sicherheit sein und können nicht ohne erneute Zertifizierung geändert werden.

[0009] Die vorstehend beschriebenen Nachteile ergeben sich in ähnlicher Weise bei Vakuumgeräten im Allgemeinen, welche eine Gerätekomponte und eine Steuerungsvorrichtung aufweisen, die über eine Schnittstelle verbunden sind.

[0010] Bei einem bekannten Verfahren zur Herstellung eines Vakuumgeräts weist das Vakuumgerät eine Gerätekomponte, insbesondere eine Pumpkomponente, eine Steuerungsvorrichtung, insbesondere ein Antriebsgerät, für die Gerätekomponte, und eine Schnittstelle zur Verbindung der Steuerungsvorrichtung mit der Gerätekomponte auf. Die Steuerungsvorrichtung ist dazu eingerichtet, die Gerätekomponte auf Basis ein oder mehrerer Konfigurationsparameter zu steuern. Das bekannte Herstellungsverfahren umfasst, dass an der Gerätekomponte eine permanente Hardware-Kennung, insbesondere eine spezifische Kennwiderstandskombination, vorgesehen wird und die Steuerungsvorrichtung zur Erkennung der Hardware-Kennung und Festlegung der Konfigurationsparameter auf Basis der Hardware-Kennung eingerichtet wird.

[0011] Ausgehend von diesem bekannten Verfahren ist es eine Aufgabe der Erfindung, die Festlegung der Konfigurationsparameter flexibler zu gestalten, insbesondere unter Wahrung der funktionalen Sicherheit.

[0012] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst, und insbesondere dadurch, dass an der Gerätekomponte zusätzlich eine Software-Kennung in einem nichtflüchtigen Speicher vorgesehen wird und die Steuerungsvorrichtung zur Erkennung der Software-Kennung und zur Festlegung des zweiten Konfigurationsparameters auf Basis der Software-Kennung eingerichtet wird, sodass durch die Steuerungseinrichtung im mit der Gerätekomponte verbundenen Zustand sowohl der erste als auch der zweite Konfigurationsparameter selbsttätig festlegbar ist.

[0013] Im verbundenen Zustand, insbesondere nach dem Anschließen der Steuerungsvorrichtung an die Gerätekomponte und/oder während eines Hochfahrvor-

gangs der Steuerungsvorrichtung, zum Beispiel ausgelöst durch Bereitstellen einer Stromversorgung nach zwischenzeitlich fehlender Stromversorgung, kann also eine selbsttätige Festlegung der Konfigurationsparameter seitens der Steuerungsvorrichtung erfolgen. Diese automatische Festlegung erfolgt in Abhängigkeit von an der Gerätekomponente hinterlegten Informationen, nämlich den an der Gerätekomponente vorgesehenen Kennungen.

[0014] Eine jeweilige Kennung gibt der Steuerungsvorrichtung eine Information, auf deren Basis die Gerätekomponente gesteuert werden soll. Anhand der Kennung wird der betreffende Konfigurationsparameter festgelegt und die Gerätekomponente wird auf Basis des Konfigurationsparameters gesteuert. Eine "Kennung" ist also grundsätzlich eine auslesbare Information, die in irgendeiner Weise für die Steuerung der Gerätekomponente spezifisch ist, beispielsweise spezifisch für die Bauweise der Gerätekomponente und/oder ein bestimmtes, vorgegebenes Anwendungsszenario der Gerätekomponente.

[0015] Eine Kennung kann beispielsweise einen Namen und/oder eine Nummer, beispielsweise eine Artikelnummer, der Gerätekomponente umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann beispielsweise wenigstens ein Konfigurationsparameter direkt in der Kennung kodiert sein.

[0016] Im Zusammenhang mit der selbsttätigen Festlegung der Konfigurationsparameter durch die Steuerungsvorrichtung ist es eine Besonderheit der Erfindung, dass zwei unterschiedliche Kennungen vorgesehen sind und die Konfigurationsparameter unterschiedlich und jeweils in Abhängigkeit von der betreffenden Kennung festgelegt werden. Damit ist eine Differenzierung zwischen den Konfigurationsparameter möglich, beispielsweise in Bezug auf ihre Sicherheitsrelevanz. Dabei können die Konfigurationsparameter vorteilhafter Weise durch eine Kennung nach derjenigen Art festgelegt werden, welche für den betreffenden Konfigurationsparameter vorteilhaft ist.

[0017] Die permanente Hardware-Kennung kann etwa dazu verwendet werden, besonders sicherheitsrelevante und/oder zertifizierte Konfigurationsparameter automatisch von der Steuerungsvorrichtung festlegen zu lassen. Im Zusammenhang mit derartigen Konfigurationsparametern weist die permanente Hardware-Kennung unter anderem den Vorteil auf, dass die Kennung nur äußerst schwierig an der Gerätekomponente veränderbar ist. Insbesondere wäre eine direkte und bleibende Manipulation der Hardware nötig, wovon Benutzer von Vakuumgeräten typischerweise absehen. Ferner besteht häufig der Vorteil, dass für eine bestehende Zuordnung von permanenter Hardware-Kennung mit wenigstens einem, insbesondere sicherheitsrelevanten, Konfigurationsparameter eine Zertifizierung besteht, insbesondere eine Sicherheitszertifizierung. In diesem Fall lässt sich die betreffende Zuordnung weiterhin nutzen, ohne dass eine erneute Zertifizierung notwendig wäre.

[0018] Die applikationsabhängigen Konfigurationspa-

rameter werden typischerweise ohnehin so gewählt, dass sie zu den sicherheitsrelevanten Konfigurationsparametern zusätzlich gelten und mit diesen nicht in Konflikt stehen. Dementsprechend kann die zertifizierte Festlegung beibehalten und trotzdem zusätzliche Flexibilität geschaffen werden.

[0019] Beispielsweise weniger sicherheitsrelevante Konfigurationsparameter lassen sich also über die Software-Kennung festlegen. In diesem Zusammenhang weist die Software-Kennung insbesondere den Vorteil auf, dass die in der Kennung kodierbare Datenmenge typischerweise deutlich größer ist als bei einer permanenten Hardware-Kennung. Insbesondere ist die mögliche Datenmenge für die hier relevanten Zwecke praktisch unendlich groß. Durch moderne Speichertechnologien sind jedenfalls auf kleinstem Raum große Datenmengen möglich. Permanente Hardware-Kennungen weisen hingegen typischerweise ein schlechteres Verhältnis von der kodierten Datenmenge zum Bauraum auf. Bei der Verwendung einer Kennwiderstandskombination ist die Datenmenge insbesondere auch dadurch beschränkt, dass typischerweise mehreren Kontakten der Schnittstelle zwischen Steuerungsvorrichtung und Gerätekomponente jeweils ein Widerstand zugeordnet ist. D. h. es ist stets eine Anzahl an Kontakten der Schnittstelle belegt, die der Anzahl an Kennwiderständen entspricht. Wenn man nun die Datenmenge vergrößern wollte, wären mehr Kennwiderstände und somit mehr belegte Kontakte an der Schnittstelle nötig. Die Software-Kennung hingegen lässt sich insbesondere seriell auslesen. Damit bleibt auch bei vergrößerter Datenmenge die Anzahl der zum Auslesen nötigen Kontakte an der Schnittstelle gleich. Mit der Software-Kennung lässt sich also auf einfache Weise eine größere Menge an Informationen an der Gerätekomponente hinterlegen und über die Steuerungsvorrichtung auslesen. Damit lassen sich die Konfigurationsparameter besonders flexibel festlegen, und zwar unter Nutzung der für die betreffenden Konfigurationsparameter jeweils vorteilhaften Kennungsart.

[0020] Erfindungsgemäß sind sowohl die Hardware-Kennung als auch die Software-Kennung an der Gerätekomponente angeordnet. Diese Angabe bezieht sich darauf, dass die Kennungen in Bezug auf die Schnittstelle gerätekomponentenseitig angeordnet sind. Die Schnittstelle fungiert hier also als funktionale Trennung zwischen Steuerungsvorrichtung und Gerätekomponente. Grundsätzlich können aber die Gerätekomponente und die Steuerungsvorrichtung für sich genommen aus mehreren Elementen und/oder Baugruppen bestehen.

[0021] Vorstehend und im Folgenden ist zumeist von wenigstens einem ersten und wenigstens einem zweiten Konfigurationsparameter die Rede. Anstelle des ersten und/oder zweiten Konfigurationsparameters können beispielsweise auch erste und/oder zweite Konfigurationsparametersätze, also eine Mehrzahl erster bzw. zweiter Konfigurationsparameter vorgesehen sein.

[0022] Eine Hardware-Kennung zeichnet sich grundsätzlich dadurch aus, dass die Kennung durch die Hard-

ware selbst bereitgestellt wird, etwa durch Konstruktionsmerkmale und/oder eine spezifische Anordnung von physischen Elementen. Insbesondere ist die Hardware-Kennung nicht elektronisch programmierbar, sondern wird typischerweise während der Herstellung durch Ausbilden und/oder Montieren von physischen Elementen an der Gerätekompone nte vorgesehen.

[0023] Die Hardware-Kennung ist als permanente Kennung ausgeführt. D. h. die Hardware-Kennung ist dauerhaft und nicht ohne weiteres veränderbar. Insbesondere sind an der Gerätekompone nte keine Mittel zum Verändern der Hardware-Kennung, wie etwa Auswahl schalter, vorgesehen. Eine nachträgliche physische Manipulation der Hardware-Kennung ist natürlich denkbar. Allerdings bildet die Notwendigkeit einer solchen zur Änderung der Hardware-Kennung eine hohe psychologische Hürde und ist insbesondere typischerweise einfach nachweisbar, häufig auch ohne weiteres sichtbar.

[0024] Die Software-Kennung ist hingegen zumindest im Rahmen der Herstellung elektronisch programmierbar. Sie ist in einem Speichermedium, nämlich dem nichtflüchtigen Speicher hinterlegt. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Software-Kennung nachträglich nicht mehr elektronisch programmierbar ist. Auch was die Software-Kennung betrifft, ist eine nachträgliche Veränderung häufig unerwünscht, im Hinblick auf die Sicherheit aber zum Beispiel weniger kritisch als bei der Hardware-Kennung. Daher kann die Software-Kennung bevorzugt auch permanent im oben genannten Sinne ausgebildet sein. Um eine nachträgliche Programmierung zu verhindern, kann der nichtflüchtige Speicher beispielsweise als ein nur einmal beschreibbarer Speicher ausgebildet sein. Ferner können insbesondere in Fällen, in denen eine nachträgliche Programmierung möglich ist, beispielsweise Maßnahmen getroffen werden, um zu erschweren, dass eine nachträgliche Programmierung von der Steuerungsvorrichtung als zulässig akzeptiert wird. Hierfür können insbesondere kryptografische Maßnahmen zum Einsatz kommen.

[0025] Der Speicher, in dem die Software-Kennung hinterlegt wird, ist nichtflüchtig ausgebildet. Der Speicher ist also insbesondere auch im stromlosen Zustand beständig.

[0026] Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass Steuerungsvorrichtungen einer bestimmten Bauart für Gerätekompone nten unterschiedlicher Bauart vorgesehen sind. Eine jeweilige Steuerungsvorrichtung kann dann über die Kennungen die für die betreffende Gerätekompone nte maßgeblichen Parameter selbsttätig festlegen. Für die Steuerungsvorrichtung lässt sich somit die Teilevielfalt gering halten. Die Gerätekompone nten können sich ferner nicht nur in der Bauart unterscheiden, sondern auch in der Anwendung. Generell lassen sich auch applikationsspezifische Konfigurationsparameter an der Gerätekompone nte durch eine Kennung kodieren und von der Steuerungsvorrichtung automatisch festlegen. Grundsätzlich können sich Gerätekompone nten

beispielsweise auch nur in der Anwendung und nicht in der Bauart unterscheiden, und trotzdem können unterschiedliche Konfigurationsparameter wünschenswert sein. Derartige Konfigurationsparameter können über die Software-Kennung festgelegt werden.

[0027] Bei dem ersten Konfigurationsparameter kann es sich bevorzugt um einen Konfigurationsparameter handeln, der sicherheitsrelevant, zertifiziert und/oder gerätespezifisch ist. Durch die Hardware-Kennung ist auf einfache Weise für diese Art von Konfigurationsparametern eine Erkennung mit hohem Maß an Erkennungssicherheit realisiert. Eine Zertifizierung des Konfigurationsparameters kann beispielsweise in Abhängigkeit von einer bestimmten Hardware-Kennung vorgesehen sein.

[0028] Generell kann der erste Konfigurationsparameter beispielsweise eine absolute Grenze für eine Steuergröße aufweisen, etwa zur Sicherstellung der Betriebssicherheit der Gerätekompone nte. Grundsätzlich können beispielsweise weitere, z.B. zweite, Konfigurationsparameter vorgesehen sein, welche die Steuergröße weiter begrenzen. Dies kann beispielsweise applikationsspezifisch sinnvoll sein, auch wenn die konkrete Gerätekompone nte zumindest im Hinblick auf die Sicherheit der Gerätekompone nte auch jenseits dieser Grenzen und bis hin zur absoluten Grenze betrieben werden könnte.

[0029] Sofern ein Konfigurationsparameter eine Grenze für eine Steuergröße aufweist, ist die Steuerungsvorrichtung insbesondere dazu eingerichtet, die Gerätekompone nte abzuschalten oder die Steuergröße ausgleichend zu regeln, insbesondere herunterzuregeln, wenn die Grenze überschritten wird oder wenn eine Überschreitung droht.

[0030] Der erste Konfigurationsparameter kann beispielsweise eine Nenndrehzahl, eine Maximaldrehzahl, eine Motornennspannung, einen maximalen Phasenstrom und/oder eine Maximaltemperatur einer Gerätekompone nte betreffen. Diese Konfigurationsparameter lassen sich durch die Hardware-Kennung auf einfache und sichere Weise festlegen.

[0031] Bei dem zweiten Konfigurationsparameter kann es sich beispielsweise um einen Konfigurationsparameter handeln, der applikationsspezifisch, gefahrenunabhängig und/oder zertifizierungsfrei ist. Für diese Art von Konfigurationsparameter lassen sich die oben beschriebenen Vorteile der Software-Kennung, insbesondere die große mögliche Datenmenge, vorteilhaft ausnutzen. Der zweite Konfigurationsparameter kann grundsätzlich gerätespezifisch oder geräteunspezifisch sein.

[0032] Zum Beispiel kann die Hardware-Kennung durch wenigstens einen Kennwiderstand, insbesondere eine Kennwiderstandskombination, und/oder durch wenigstens ein, von der Steuerungsvorrichtung erkennbares, mechanisches Merkmal gebildet sein. Dies sind einfache Mittel zur Realisierung einer permanenten Hardware-Kennung.

[0033] Technische Mittel zur Erkennung mechanischer Merkmale einer Gerätekompone nte durch eine

Steuerungsvorrichtung sind zum Beispiel in der EP 3 536 966 A1 beschrieben. Die Steuerungsvorrichtung kann beispielsweise eine Sensorik zur Erkennung der mechanischen Merkmale umfassen, beispielsweise eine Lichtschranke, einen Kapazitätssensor und/oder einen Induktivitätssensor. Denkbar ist auch, dass ein mechanisches Merkmal eine Leitfähigkeit herstellt, die als Information erkannt wird. Dabei kann das mechanische Merkmal beispielsweise selbst leiten oder einen Tastschalter betätigen. Allgemeiner kann es vorgesehen sein, dass durch das Anschließen eine Zustandsveränderung der Steuerungsvorrichtung zur Festlegung des ersten Konfigurationsparameters erzeugt wird. Die Zustandsveränderung kann grundsätzlich reversibel oder irreversibel sein. Im irreversiblen Fall ist die Steuerungsvorrichtung anschließend auf eine bestimmte Hardware-Kennung, insbesondere auf die konkrete Art der angeschlossenen Gerätekomponente beschränkt.

[0034] Der nichtflüchtige Speicher kann beispielsweise als PROM, EPROM, EEPROM, Flashspeicher und/oder Magnetspeicher ausgebildet sein.

[0035] Das Vorsehen der Software-Kennung kann beispielsweise durch Programmierung des nichtflüchtigen Speichers über einen Programmieradapter erfolgen. Alternativ oder grundsätzlich auch zusätzlich kann die Steuerungsvorrichtung beispielsweise selbst als Mittel zur Programmierung des nichtflüchtigen Speichers ausgebildet sein. Dabei kann die Steuerungsvorrichtung beispielsweise eine zusätzliche Schnittstelle und Mittel zur Weiterleitung der zu programmierenden Informationen zu dem nichtflüchtigen Speicher über die Schnittstelle, welche die Steuerungsvorrichtung mit der Gerätekomponenten verbindet, aufweisen.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Schnittstelle eine Steckverbindung umfasst. Dies ermöglicht eine einfache Verbindung der Steuerungsvorrichtung mit der Gerätekomponente und vereinfacht den Austausch der Steuerungsvorrichtung.

[0037] Bei einer Weiterbildung ist an der Gerätekomponente ein Kennungsmodul vorgesehen ist, welches die Hardware- und/oder die Software-Kennung umfasst. Dies ermöglicht einen vereinfachten Zusammenbau der Gerätekomponente. Das Kennungsmodul kann bevorzugt austauschbar und/oder an einer Außenseite der Gerätekomponente vorgesehen sein. Beispielsweise kann das Kennungsmodul als Platine ausgebildet sein, die bevorzugt auch einen Steckverbinder der Schnittstelle aufweisen kann. Die Platine kann beispielsweise durch Schrauben befestigt sein, etwa an einer Gehäusekomponente der Gerätekomponente. Die Platine kann beispielsweise durch einen Servicemitarbeiter ausgetauscht werden, wenn sie defekt ist und/oder die Gerätekomponente in einer neuen Applikation zum Einsatz kommen soll. Alternativ oder zusätzlich kann ein Servicemitarbeiter die Software-Kennung auch neu programmieren, sofern die Software-Kennung bzw. der nichtflüchtige Speicher hierzu eingerichtet ist.

[0038] Gemäß einem vorteilhaften Beispiel ist vorge-

sehen, dass die Steuerungsvorrichtung für den ersten und/oder zweiten Konfigurationsparameter eine vordefinierte Tabelle umfasst, welche eine Zuordnung von Werten für den Konfigurationsparameter zu unterschiedlichen Kennungswerten umfasst, und dass der erste bzw. zweite Konfigurationsparameter durch die Steuerungsvorrichtung auf Basis der Tabelle festlegbar ist. Demnach sind also Konfigurationsparameter oder -sätze als in der Steuerungsvorrichtung vordefinierte Tabellen in Abhängigkeit von existenten Kennungen abgelegt. Hierüber ist insbesondere eine einfache Zulässigkeitsprüfung seitens der Steuerungsvorrichtung möglich. Ferner lässt sich über eine Tabelle insbesondere eine Zuordenbarkeit für Dritte von Konfigurationsparameter zu Kennungen erschweren.

[0039] Grundsätzlich ist zum Beispiel auch eine direkte Kodierung wenigstens eines Konfigurationsparameters bzw. eines Wertes für den Konfigurationsparameter in einer Kennung möglich. So kann zum Beispiel eine Kennung einen Zahlenwert aufweisen. Der Zahlenwert ist dann entsprechend der Art der Kennung kodiert.

[0040] Bei einigen Ausführungsformen umfasst wenigstens eine der Kennungen, insbesondere die Software-Kennung, eine Produktbezeichnung und/oder eine Artikelnummer der Gerätekomponente. Dies ist eine einfache Möglichkeit zur spezifischen Kennzeichnung der Gerätekomponente.

[0041] Bei einem vorteilhaften Beispiel umfasst wenigstens eine Kennung, insbesondere die Software-Kennung, eine Prüfinformation, insbesondere eine Prüfsumme. Durch die Prüfinformation lässt sich die Validität der Kennung auf einfache Weise überprüfen und es kann eine falsche Festlegung von Konfigurationsparametern vermieden werden. Die Prüfinformation bildet somit ein weiteres Sicherheitsmerkmal.

[0042] Bevorzugt ist es vorgesehen, dass die Hardware-Kennung und die Software-Kennung jeweils so ausgebildet sind, dass sie von einer unberechtigten Person, wie etwa einem Anwender, zumindest im Wesentlichen nicht in zulässiger Weise veränderbar ist. Hierdurch wird die Sicherheit weiter erhöht, weil es der unberechtigten Person verwehrt wird, möglicherweise falsche Konfigurationsparameter über falsche Kennungen festzulegen. "Nicht zulässig" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Steuerungsvorrichtung erkennt, dass die betreffende Kennung nicht vom Hersteller oder ggf. einer autorisierten Service-Stelle festgelegt wurde. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Hardware-Kennung und die Software-Kennung von einer unberechtigten Person, wie etwa einem Anwender, zumindest im Wesentlichen nicht veränderbar ist - also weder in zulässiger noch in unzulässiger Weise. Die Software-Kennung kann alternativ z.B. durch eine autorisierte Person in zulässiger Weise veränderbar sein.

[0043] Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass wenigstens eine der Kennungen, insbesondere die Software-Kennung, verschlüsselt ist. Die Kennung kann bevorzugt zumindest im Wesentlichen pseudozufällig

und/oder zufallsresistent sein. Dies bedeutet, dass die Kennung für einen Dritten wie zufällig erscheint bzw. das eine andere zulässige Kennung durch schlichtes Probieren zumindest im Wesentlichen nicht auffindbar ist. Insbesondere sollen keine direkten Rückschlüsse von der Kennung auf eine Artikelnummer und/oder die Konfigurationsparameter der Gerätekompone[n]te möglich sein. Eine einfache Möglichkeit besteht darin, dass die Kennung mittels einer hash-Funktion erzeugt wird, wobei die hash-Funktion zum Beispiel eine Produktbezeichnung, eine Artikelnummer und/oder direkt definierte Konfigurationsparameter als Eingabewerte verwendet. Die beschriebenen Maßnahmen dienen insbesondere dazu, dass die Kennung, insbesondere die Software-Kennung, nicht durch den Anwender des Vakuumgeräts verändert werden kann, also nicht in einer Art, die von der Steuerungsvorrichtung als zulässig erachtet wird. Durch die Maßnahmen ist es nur erschwert möglich, fehlerhafterweise, etwa per Durchprobieren, einen gültigen Konfigurationsparametersatz ohne Bezug zur tatsächlich vorhandenen Pumpe einzustellen, sodass die Auswahl eines falschen Konfigurationsparametersatzes weiter erschwert wird. Die Steuerungsvorrichtung kann anhand der bei der Herstellung definierten Kennung gleichwohl, z.B. per entsprechender Umrechnung oder Abbildung, auf den gewählten Satz an Konfigurationsparametern schließen. Die Steuerungsvorrichtung kann zu diesem Zweck beispielsweise eine vordefinierte Entschlüsselungsfunktion und/oder eine vordefinierte Tabelle aufweisen.

[0044] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, den Betrieb der Gerätekompone[n]te zu unterbinden, wenn keine zulässige Hardware-Kennung erkennbar ist. Somit lässt sich auf einfache Weise sicherstellen, dass die Gerätekompone[n]te nicht auf unzulässige Weise und insbesondere nicht auf gefährliche Weise betrieben wird. Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass der Betrieb der Gerätekompone[n]te lediglich eingeschränkt wird, wenn keine zulässige Hardware-Kennung erkennbar ist.

[0045] Ebenso ist es möglich, den Betrieb zu unterbinden oder einzuschränken, wenn keine zulässige Software-Kennung erkennbar ist. Bevorzugt ist es, wenn die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, bis zu einer erfolgten Erkennung einer zulässigen Software-Kennung den Betrieb und/oder bestimmte Funktionalitäten der Gerätekompone[n]te teilweise oder vollständig zu unterbinden. Wenn der über die Software-Kennung festgelegte, zweite Konfigurationsparameter beispielsweise nicht sicherheitsrelevant ist, kann also der Betrieb oder können bestimmte Funktionalitäten der Gerätekompone[n]te ermöglicht werden, auch wenn keine zulässige Software-Kennung erkannt wurde. Insbesondere kann es aber Voraussetzung sein, dass eine zulässige Hardware-Kennung erkannt wurde.

[0046] Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, bis zu einer erfolgten Erkennung einer zulässigen Software-

Kennung einen Betrieb auf Grundlage zumindest eines voreingestellten Wertes für den zweiten Konfigurationsparameter zu veranlassen. Somit kann auf einfache Weise ein Betrieb der Gerätekompone[n]te ermöglicht werden, auch wenn keine Software-Kennung erkennbar ist. Auch hier kann es insbesondere aber Voraussetzung sein, dass eine zulässige Hardware-Kennung erkannt wurde.

[0047] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein Vakuumgerät nach dem hierauf gerichteten, unabhängigen Anspruch. Dieses umfasst eine Gerätekompone[n]te, insbesondere eine Pumpkomponente, eine Steuerungsvorrichtung, insbesondere ein Antriebsgerät, für die Gerätekompone[n]te, und eine Schnittstelle zur Verbindung der Steuerungsvorrichtung mit der Gerätekompone[n]te, wobei die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, die Gerätekompone[n]te auf Basis wenigstens eines ersten Konfigurationsparameters und eines zweiten Konfigurationsparameters zu steuern, wobei an der Gerätekompone[n]te eine permanente Hardware-Kennung vorgesehen ist und die Steuerungsvorrichtung zur Erkennung der Hardware-Kennung und Festlegung des ersten Konfigurationsparameters auf Basis der Hardware-Kennung eingerichtet ist, wobei an der Gerätekompone[n]te eine Software-Kennung in einem nichtflüchtigen Speicher vorgesehen ist und die Steuerungsvorrichtung zur Erkennung der Software-Kennung und zur Festlegung des zweiten Konfigurationsparameters auf Basis der Software-Kennung eingerichtet ist, sodass durch die Steuerungseinrichtung im mit der Gerätekompone[n]te verbundenen Zustand sowohl der erste als auch der zweite Konfigurationsparameter selbsttätig festlegbar ist.

[0048] Die Software-Kennung kann insbesondere herstellerseitig definiert sein. Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass das Vakuumgerät keine Benutzerschnittstelle aufweist, die eine Veränderung der Software-Kennung ermöglicht. Allgemein bevorzugt können Mittel und/oder Maßnahmen zur Verhinderung und/oder Erschwerung einer nachträglichen Änderung der Software-Kennung vorgesehen sein.

[0049] Als Vakuumgerät sind generell Vorrichtungen anzusehen, die ein Vakuum umfassen, ein Vakuum erzeugen oder zum Einsatz in einem Vakuum ausgebildet sind. Bei einem Vakuumgerät kann es sich beispielsweise um eine Vakuumpumpe, eine Vakuumkammer, ein Mess- und/oder Analysegerät, ein Lecksuchgerät, ein Leitelement, ein Ventil, eine Vakuumdurchführung oder einen Manipulator handeln. Ein Leitelement ist ein Element zur Leitung eines Gasstromes bzw. eines Vakuums. Eine Vakuumdurchführung ermöglicht die Durchführung von Energie und/oder Informationen zwischen einem Vakuumbereich und einem von dem Vakuumbereich getrennten Bereich, wie einem Druck- oder Atmosphärenbereich. Ein Manipulator ist eine Vorrichtung zur Übertragung einer Bewegung von einem Druck- oder Atmosphärenbereich in einen Vakuumbereich. Weitere, insbesondere komplexere, Beispiele für Vakuumgeräte

umfassen ein Massenspektrometer oder ein Elektronenmikroskop. Ferner kann ein Vakuumgerät auch Kombinationen der vorstehenden Vorrichtungen umfassen.

[0050] Die vorliegende Idee greift insbesondere die eingangs erläuterten Möglichkeiten zur Festlegung von Konfigurationsparametern, nämlich die Festlegung anhand von Kennungen einerseits und die manuelle Eingabe andererseits, auf und kombiniert sie in vorteilhafter Weise. Insbesondere wird dies erreicht, indem die sicherheitsrelevanten und zertifizierten Teile der Konfigurationsparameter, insbesondere Nenn- bzw. Maximaldrehzahl, nach wie vor per Hardware-Kennung, insbesondere per Kennwiderstandskombination, erkannt werden. Die Anzahl und Abstufung von Kennwiderständen kann dabei sinnvoll gewählt werden. Die Erkennung und Festlegung der genannten Konfigurationsparameter kann aber auch durch andere Merkmale erfolgen, z.B. durch Erkennung mechanischer Gegebenheiten an der Pumpe durch die Antriebselektronik. Die Anzahl der unterschiedlichen Nenndrehzahlen ist gegenüber der Anzahl anderer Konfigurationsparameter wesentlich geringer und deren zukünftiger Zuwachs absehbar. Die genannten sicherheitsrelevanten und zertifizierten Konfigurationsparameter können des Weiteren durch freie Zuordnung definiert werden. Dabei wird z.B. eine hinterlegte bekannte Kombination an Kennwiderständen oder Mustern einer frei gewählten Nenndrehzahl zugeordnet. Alternativ oder zusätzlich können die Konfigurationsparameter aber z.B. auch durch eine Abbildungsvorschrift abgeleitet werden. Beispielsweise kann der detektierte Kennwiderstand durch ein bekanntes Verhältnis direkt in eine Nenndrehzahl umgerechnet werden. Dies kann z.B. durch lineare Zuordnung, Rundung, Aufspreizung, Offset oder sonstige eindeutige Umrechnungen und mathematischen Abbildungen kontinuierlich oder in definierten Abstufungen erfolgen.

[0051] Die restlichen, insbesondere zweiten, Konfigurationsparameter werden als zugeordnete Sätze in der Steuerungsvorrichtung, insbesondere im Antriebsgerät, fest vorgehalten, und aus diesen Sätzen kann dann, insbesondere während der Herstellung, geeignet ausgewählt werden, insbesondere durch entsprechende Programmierung der Software-Kennung. Die Steuerungsvorrichtung erkennt dann durch Auswertung der Kennwiderstände oder andere genannte Verfahren die sicherheitsrelevanten, insbesondere ersten, Konfigurationsparameter der Gerätekomponente, insbesondere der Pumpe, z.B. eine bestimmte Nenn- oder Maximaldrehzahl. Sofern nicht im Vorfeld bereits eine Festlegung getroffen wurde, stehen ein oder mehrere Sätze der restlichen, insbesondere zweiten, Konfigurationsparameter zur Verfügung. Diese können nun mit einer einfachen Kennung - im einfachsten Fall ein Index, besser jedoch abgesichert per Prüfsumme - ausgewählt werden, praktischerweise einmal bei Fertigung oder im Servicefall. Die Auswahl kann beispielsweise durch Angabe der Artikelnummer der Gerätekomponente erfolgen, aber auch durch jede andere Art der Kennung. Vorteilhafterweise

kann aber auch eine Zahl verwendet werden, die keine direkten Rückschlüsse auf die Artikelnummer der Gerätekomponente erlaubt, sondern z.B. entweder als eine Art hash-Code gebildet oder einer Tabelle entnommen werden muss. Auf diese Weise ist es nur erschwert möglich, fehlerhafterweise per Durchprobieren einen gültigen Satz von Konfigurationsparametern ohne Bezug zur tatsächlich vorhandenen Gerätekomponente einzustellen, sodass die Auswahl eines falschen Konfigurationsparametersatzes weiter erschwert wird. Die Steuerungsvorrichtung kann aus dieser Angabe per entsprechender Umrechnung oder Abbildung auf den gewählten Satz an Konfigurationsparametern schließen. Die Auswahl erfolgt im Idealfall nur einmal und wird nichtflüchtig in der Gerätekomponente vorgehalten. Bei Tausch einer Steuerungsvorrichtung an einer solchen Gerätekomponente erkennt erstere durch die Kennwiderstände den festzulegenden, ersten Konfigurationsparameter, insbesondere die Nenndrehzahl, und durch Auslesen des nichtflüchtigen Speichers den gewählten, zweiten Konfigurationsparametersatz.

[0052] Sofern eine Steuerungsvorrichtung die sicherheitsrelevanten Teile der Konfigurationsparameter erkannt hat, jedoch noch keine Auswahl der restlichen Parameter erfolgt ist, können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. Dies kann unter anderem das vollständige oder teilweise Unterbinden von Funktionen der Gerätekomponente sein, insbesondere des Betriebs der Gerätekomponente oder auch die Ansteuerung von Zubehör oder die Kommunikation mit anderen Komponenten oder Kommunikationsteilnehmern. Es kann aber auch eine Art Default-Konfigurationsparametersatz gewählt werden. Dies kann einer der für verschiedene Gerätekomponenten hinterlegten Sätze sein, aber auch ein spezieller, allein für diesen Fall definierter Satz. Hierbei kann entweder der jeweils sicherste der einzelnen Konfigurationsparameter gewählt werden oder aber ein anderer durch die Anwendung bestimmter, geeigneter Wert.

[0053] Die beschriebenen Maßnahmen bringen zahlreiche Vorteile mit sich. Durch das beschriebene Verfahren kann die Anzahl der applikations- und gerätespezifischen Konfigurationsparametersätze unabhängig von der möglichen Anzahl an Kombinationen der Kennwiderstände erweitert werden. Die Parametersätze selber können durch Vordefinition in der Steuerungsvorrichtung nur gültige und sinnvolle Werte annehmen, deren Auswahl ist mit einfachen Mitteln möglich.

[0054] 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,
- Fig. 4 eine Querschnittsansicht der Turbomolekularpumpe längs der in Fig. 2 gezeigten Schnittlinie B-B,
- Fig. 5 eine Querschnittsansicht der Turbomolekularpumpe längs der in Fig. 2 gezeigten Schnittlinie C-C,
- Fig. 6 ein Vakuumgerät umfassend eine Gerätekompone-
nente und eine Steuerungsvorrichtung für
die Gerätekompone-
nte.

[0055] 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.

[0056] Der Einlassflansch 113 bildet bei der Ausrichtung 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 (vgl. auch Fig. 3). 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.

[0057] Es existieren auch Turbomolekularpumpen, die kein derartiges angebrachtes Elektronikgehäuse aufweisen, sondern an eine externe Antriebselektronik angeschlossen werden.

[0058] 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 (siehe z.B. Fig. 3) vor dem von der Pumpe geförderten Gas in den Motorraum 137, in welchem der Elektromotor 125 in der Vakuumpumpe 111 untergebracht ist, eingelassen 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 ge-

leitet werden kann. Andere existierende Turbomolekularvakuum-pumpen (nicht dargestellt) werden ausschließlich mit Luftkühlung betrieben.

[0059] 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. Grundsätzlich sind dabei beliebige Winkel möglich.

[0060] Andere existierende Turbomolekularvakuum-pumpen (nicht dargestellt), die insbesondere größer sind als die hier dargestellte Pumpe, können nicht stehend betrieben werden.

[0061] 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.

[0062] An der Unterseite 141 sind außerdem Befestigungsbohrungen 147 angeordnet, über welche die Pumpe 111 beispielsweise an einer Auflagefläche befestigt werden kann. Dies ist bei anderen existierenden Turbomolekularvakuum-pumpen (nicht dargestellt), die insbesondere größer sind als die hier dargestellte Pumpe, nicht möglich.

[0063] In den Figuren 2 bis 5 ist eine Kühlmittelleitung 148 dargestellt, in welcher das über die Kühlmittelanschlüsse 139 ein- und ausgeleitete Kühlmittel zirkulieren kann.

[0064] 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.

[0065] In dem Gehäuse 119 ist ein Rotor 149 angeordnet, der eine um eine Rotationsachse 151 drehbare Rotorwelle 153 aufweist.

[0066] 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.

[0067] Die Vakuumpumpe umfasst außerdem in radialer Richtung ineinander angeordnete und pumpwirksam

miteinander in Serie geschaltete Holweck-Pumpstufen. Es existieren andere Turbomolekularvakuumumpen (nicht dargestellt), die keine Holweck-Pumpstufen aufweisen.

[0068] 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.

[0069] 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.

[0070] 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.

[0071] Die vorstehend genannten pumpaktiven Oberflächen der Holweck-Statorhülsen 167, 169 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.

[0072] 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.

[0073] 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. Bei anderen existierenden Turbomolekularvakuumumpen (nicht dargestellt) kann anstelle einer Spritzmutter eine Spritzschraube vorgesehen sein. Da somit unterschiedliche Ausführungen möglich sind, wird in diesem Zusammenhang auch der Begriff "Spritzspitze" verwendet.

[0074] Der Betriebsmittelspeicher umfasst mehrere aufeinander gestapelte saugfähige Scheiben 187, die mit einem Betriebsmittel für das Wälzlager 181, z.B. mit einem Schmiermittel, getränkt sind.

[0075] 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 größeren werdenden Außendurchmessers der Spritzmutter 185 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.

[0076] 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 201 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.

[0077] Innerhalb des Magnetlagers ist ein Not- bzw. Fanglager 215 vorgesehen, welches im normalen Be-

trieb 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, damit 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.

[0078] 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.

[0079] 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.

[0080] 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 217 gegenüber den radial außerhalb liegenden Holweck-Pumpstufen zu erreichen.

[0081] In Fig. 6 ist ein Vakuumgerät 250 gezeigt, welches eine Gerätekomponente 252 und eine Steuerungsvorrichtung 254 zur Steuerung der Gerätekomponente 252 umfasst. Die Gerätekomponente 252 und die Steuerungsvorrichtung 254 sind über eine Schnittstelle 256 verbindbar und in Fig. 6 im getrennten Zustand gezeigt. Um die Gerätekomponente 252 in Betrieb zu nehmen, muss die Steuerungsvorrichtung 254 über die Schnitt-

stelle 256 mit der Gerätekomponente 252 verbunden werden. Bei der Schnittstelle 256 handelt es sich um eine Steckverbindung, d. h. die Steuerungsvorrichtung 254 braucht lediglich an die Gerätekomponente 252 angeschlossen und bevorzugt zusätzlich befestigt zu werden.

[0082] Die Gerätekomponente 252 umfasst hier beispielsweise eine Pumpeinheit 258. Diese kann im Hinblick auf die pumpaktiven Komponenten insbesondere entsprechend der oben beschriebenen und in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Turbomolekularpumpe 111 ausgebildet sein.

[0083] Die Gerätekomponente 252 umfasst außerdem eine Hardware-Kennung 260 und eine Software-Kennung 262. Die Hardware-Kennung 260 ist zum Beispiel als Kennwiderstandskombination ausgebildet, während die Software-Kennung 262 in einem nichtflüchtigen Speicher 263 hinterlegt ist.

[0084] Die Hardware-Kennung 260 und die Software-Kennung 262 sind an einem Kennungsmodul 264 angeordnet, welches zum Beispiel vom Hersteller nachträglich austauschbar sein kann.

[0085] Die Gerätekomponente 252 kann beispielsweise eine Pumpkomponente bilden, beispielsweise diejenige der in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Turbomolekularpumpe 111. Diese Pumpkomponente umfasst insbesondere das Gehäuse 119, das Unterteil 121 und die innerhalb dieser beiden Elemente angeordneten Bauteile. Ferner umfasst die Pumpkomponente der Turbomolekularpumpe 111 ein Kennungsmodul 264, welches in Fig. 3 gekennzeichnet ist. Das Kennungsmodul 264 ist als eine Platine ausgebildet, die sowohl die Hardware-Kennung in Form einer Kennwiderstandskombination als auch die Software-Kennung in einem nichtflüchtigen Speicher trägt. Ferner umfasst in diesem Beispiel die Platine einen Steckverbinder, der den gerätekomponentenseitigen Teil einer Schnittstelle 256 zum Anschluss einer Steuerungsvorrichtung bildet. Weiter mit Bezug auf Fig. 3 ist die Steuerungsvorrichtung für die Gerätekomponente im Elektronikgehäuse 123 untergebracht. Die Steuerungsvorrichtung umfasst einen Steckverbinder, der zu demjenigen der Gerätekomponente korrespondiert und den steuerungsvorrichtungsseitigen Teil der Schnittstelle 256 bildet.

[0086] In der Steuerungsvorrichtung 254 der Fig. 6 sind eine Mehrzahl an Konfigurationsparametern 268, welche einzeln durch laufende Nummern in Bezug genommen werden, vorgesehen. Die Steuerungsvorrichtung 254 umfasst eine Erkennungseinheit 266 zur Erkennung der Hardware-Kennung 260 und der Software-Kennung 262 im über die Schnittstelle 256 verbundenen Zustand. Auf Basis der Kennungen 260 und 262 legt die Erkennungseinheit 266 oder eine weitere Einheit die Konfigurationsparameter 268 fest. Wenigstens ein erster Konfigurationsparameter 268 wird dabei auf Basis der erkannten Hardware-Kennung 260 festgelegt und wenigstens ein zweiter Konfigurationsparameter 268 wird auf Basis der erkannten Software-Kennung 262 festgelegt. Beispielsweise können die Konfigurationsparame-

ter 268.1 und 268.2 auf Basis der erkannten Hardware-Kennung 260 festgelegt werden und die Konfigurationsparameter 268.3 bis 268.7 können auf Basis der erkannten Software-Kennung 262 festgelegt werden. Andere Zuordnungen sind natürlich möglich.

[0087] Die Konfigurationsparameter 268 werden bevorzugt beim erstmaligen Anschließen der Steuerungsvorrichtung 254 an die Gerätekomponente 252 und/oder nach Einschalten einer Stromversorgung des Vakuumgeräts selbsttätig von der Steuerungsvorrichtung 254 auf Basis der Kennungen 260 und 262 festgelegt.

[0088] Die Steuerungsvorrichtung 254 umfasst außerdem eine Steuereinheit 270, die die Pumpeinheit 258 auf Basis der zuvor festgelegten Konfigurationsparameter 268 steuert.

[0089] Sowohl die Erkennung der Kennungen 260 und 262 als auch die Steuerung der Pumpeinheit 258 erfolgen hier über ein und dieselbe Schnittstelle 256. Grundsätzlich können aber beispielsweise auch separate Schnittstellen vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste

[0090]

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
5 185	Spritzmutter
187	Scheibe
189	Einsatz
191	rotorseitige Lagerhälfte
193	statorseitige Lagerhälfte
10 195	Ringmagnet
197	Ringmagnet
199	Lagerspalt
201	Trägerabschnitt
203	Trägerabschnitt
15 205	radiale Strebe
207	Deckelelement
209	Stützring
211	Befestigungsring
213	Tellerfeder
20 215	Not- bzw. Fanglager
217	Motorstator
219	Zwischenraum
221	Wandung
223	Labyrinthdichtung
25 250	Vakuumgerät
252	Gerätekomponente
254	Steuerungsvorrichtung
256	Schnittstelle
258	Pumpeinheit
30 260	Hardware-Kennung
262	Software-Kennung
263	Speicher
264	Kennungsmodul

35

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Vakuumgeräts (111, 250),
 - 40 wobei das Vakuumgerät (111, 250) eine Gerätekomponente (252), insbesondere eine Pumpkomponente, eine Steuerungsvorrichtung (254), insbesondere ein Antriebsgerät, für die Gerätekomponente (252), und eine Schnittstelle (256) zur Verbindung der Steuerungsvorrichtung (254) mit der Gerätekomponente (252) aufweist,
 - 45 wobei die Steuerungsvorrichtung (254) dazu eingerichtet ist, die Gerätekomponente (254) auf Basis wenigstens eines ersten Konfigurationsparameters (268) und eines zweiten Konfigurationsparameters (268) zu steuern; wobei das Herstellungsverfahren umfasst,
 - 50 dass an der Gerätekomponente (252) eine permanente Hardware-Kennung (260) vorgesehen wird und die Steuerungsvorrichtung (254) zur Erkennung der Hardware-Kennung (260) und Festlegung des ersten Konfigurationsparameters (268) auf Basis der

- Hardware-Kennung (260) eingerichtet wird, und dass an der Gerätekomponente (252) eine Software-Kennung (262) in einem nichtflüchtigen Speicher vorgesehen wird und die Steuerungsvorrichtung (254) zur Erkennung der Software-Kennung (262) und zur Festlegung des zweiten Konfigurationsparameters (268) auf Basis der Software-Kennung (262) eingerichtet wird, sodass durch die Steuerungseinrichtung (254) im mit der Gerätekomponente (252) verbundenen Zustand sowohl der erste als auch der zweite Konfigurationsparameter (268) selbsttätig festlegbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der erste Konfigurationsparameter (268) sicherheitsrelevant, zertifiziert und/oder gerätespezifisch ist und/oder eine absolute Grenze für eine Steuergröße aufweist.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Konfigurationsparameter (268) eine Nennzahl, eine Maximalzahl, eine Motorleistung, einen maximalen Phasenstrom und/oder eine Maximaltemperatur einer Gerätekomponente betrifft.
 4. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der zweite Konfigurationsparameter (268) applikationsspezifisch, gefahrenunabhängig und/oder zertifizierungsfrei ist.
 5. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Hardware-Kennung (260) durch wenigstens einen Kennwiderstand und/oder durch wenigstens ein, von der Steuerungsvorrichtung (254) erkennbares, mechanisches Merkmal gebildet ist.
 6. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Schnittstelle (256) eine Steckverbindung umfasst.
 7. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei an der Gerätekomponente (252) ein Kennungsmodul (264) vorgesehen ist, welches die Hardware-Kennung (260) und/oder die Software-Kennung (262) umfasst.
 8. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuerungsvorrichtung (254) für den ersten und/oder zweiten Konfigurationsparameter (268) eine vordefinierte Tabelle umfasst, welche eine Zuordnung von Werten für den Konfigurationsparameter (268) zu unterschiedlichen Kennungen umfasst, und der erste bzw. zweite Konfigurationsparameter (268) durch die Steuerungsvorrichtung (254) auf Basis der Tabelle festlegbar ist.
 9. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine der Kennungen (260, 262), insbesondere die Software-Kennung (262), eine Produktbezeichnung und/oder eine Artikelnummer umfasst; und/oder wobei wenigstens eine der Kennungen (260, 262), insbesondere die Software-Kennung (262), eine Prüfinformation, insbesondere eine Prüfsumme, umfasst.
 10. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Hardware-Kennung (260) und die Software-Kennung (262) jeweils so ausgebildet sind, dass sie von einer unberechtigten Person zumindest im Wesentlichen nicht oder nicht in zulässiger Weise veränderbar ist.
 11. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine der Kennungen (260, 262), insbesondere die Software-Kennung (262), verschlüsselt ist, insbesondere zumindest im Wesentlichen pseudozufällig und/oder zufallsresistent ist.
 12. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuerungsvorrichtung (254) dazu eingerichtet ist, den Betrieb der Gerätekomponente (252) zu unterbinden, wenn keine zulässige Hardware-Kennung (260) erkennbar ist.
 13. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuerungsvorrichtung (254) dazu eingerichtet ist, bis zu einer erfolgten Erkennung einer zulässigen Software-Kennung (262) den Betrieb und/oder bestimmte Funktionalitäten der Gerätekomponente (252) teilweise oder vollständig zu unterbinden.
 14. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuerungsvorrichtung (254) dazu eingerichtet ist, bis zu einer erfolgten Erkennung einer zulässigen Software-Kennung (262) einen Betrieb auf Grundlage zumindest eines voreingestellten Wertes für den zweiten Konfigurationsparameter (268) zu veranlassen.
 15. Vakuumgerät (111, 250), insbesondere Vakuumpumpe, Vakuummessgerät, Lecksuch- und/oder Vakuumkammergerät, mit

einer Gerätekompone (252), insbesondere einer Pumpkomponente,
einer Steuerungsvorrichtung (254), insbesondere einem Antriebsgerät, für die Gerätekompone (252) und
einer Schnittstelle (256) zur Verbindung der Steuerungsvorrichtung (254) mit der Gerätekompone (252),
wobei die Steuerungsvorrichtung (254) dazu eingerichtet ist, die Gerätekompone (252) auf Basis wenigstens eines ersten Konfigurationsparameters (268) und eines zweiten Konfigurationsparameters (268) zu steuern,
wobei an der Gerätekompone (252) eine permanente Hardware-Kennung (260) vorgesehen ist und die Steuerungsvorrichtung (254) zur Erkennung der Hardware-Kennung (260) und Festlegung des ersten Konfigurationsparameters (268) auf Basis der Hardware-Kennung (260) eingerichtet ist, und
wobei an der Gerätekompone (252) eine Software-Kennung (262) in einem nichtflüchtigen Speicher vorgesehen ist und die Steuerungsvorrichtung (254) zur Erkennung der Software-Kennung (262) und zur Festlegung des zweiten Konfigurationsparameters (268) auf Basis der Software-Kennung (262) eingerichtet ist,
sodass durch die Steuerungseinrichtung (254) im mit der Gerätekompone (252) verbundenen Zustand sowohl der erste als auch der zweite Konfigurationsparameter (268) selbsttätig festlegbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

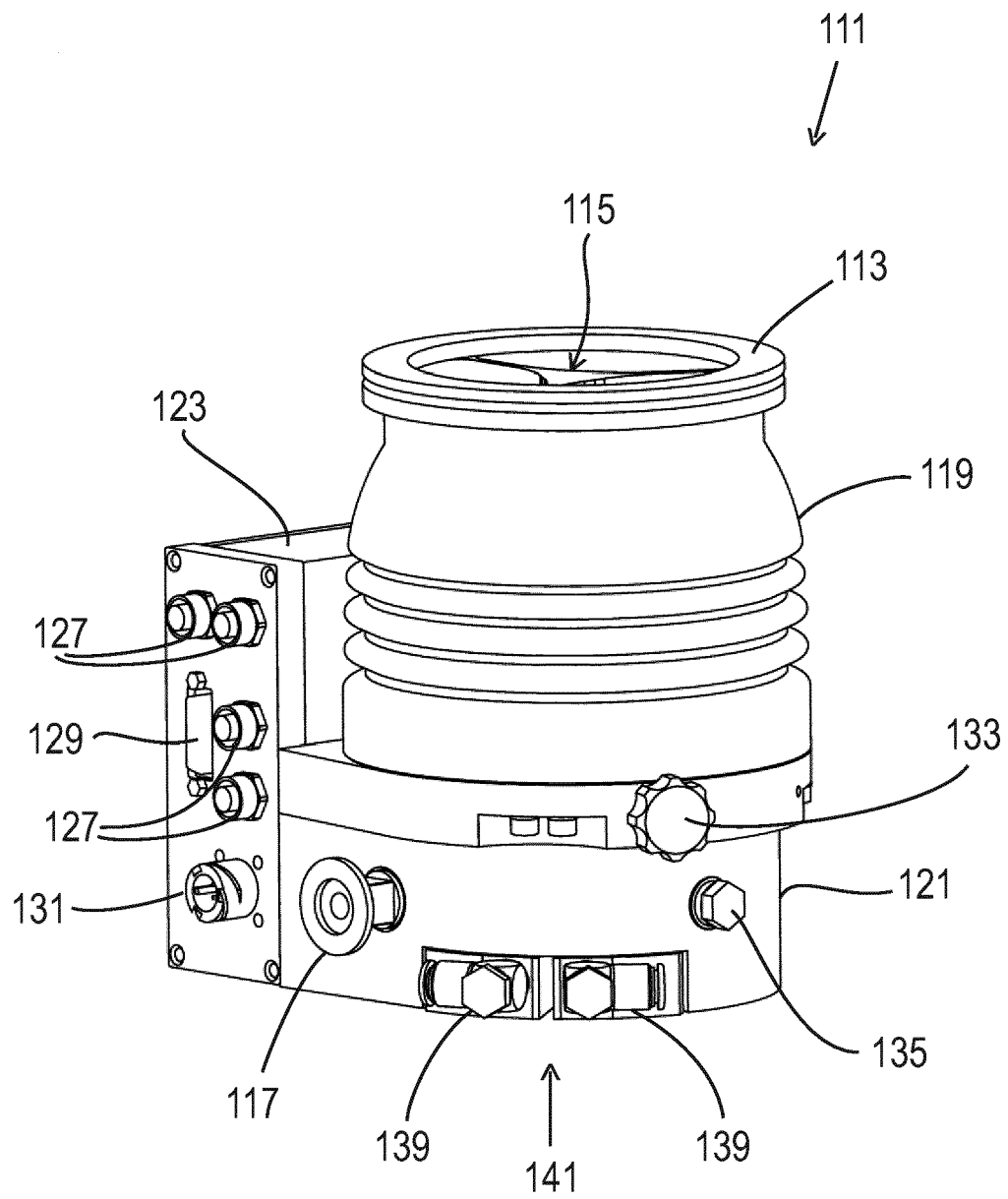


Fig. 1

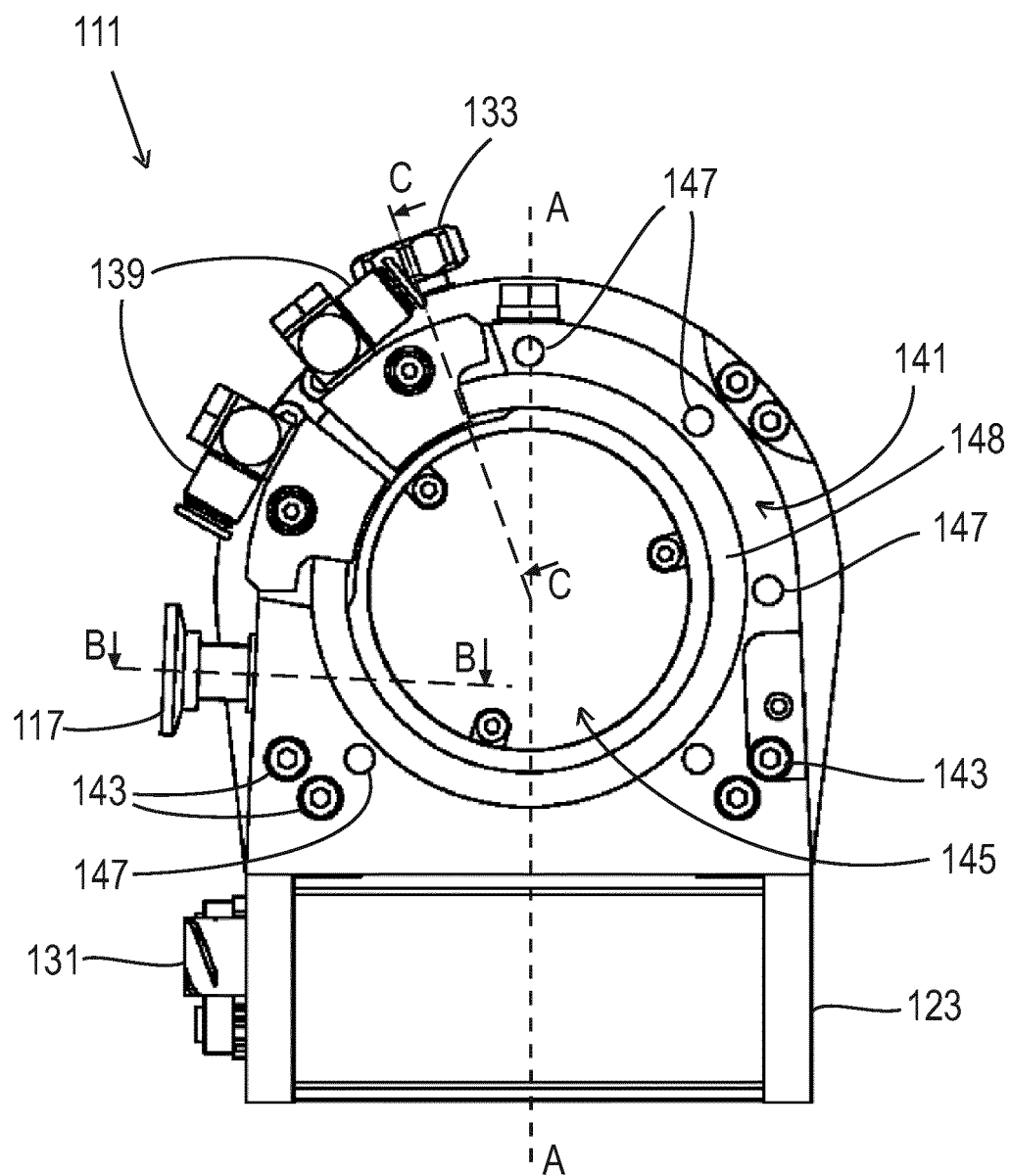
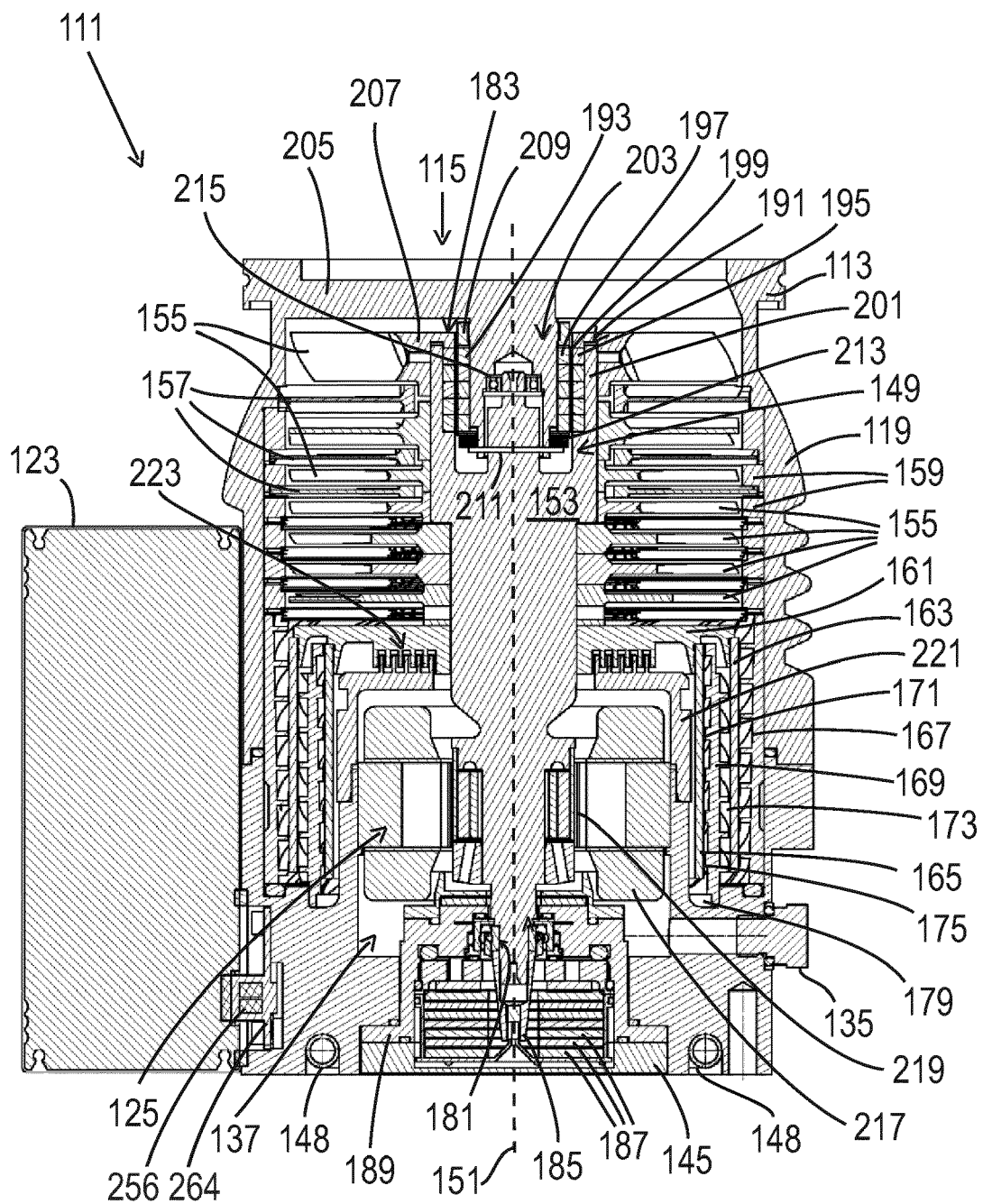


Fig. 2



A-A

Fig. 3

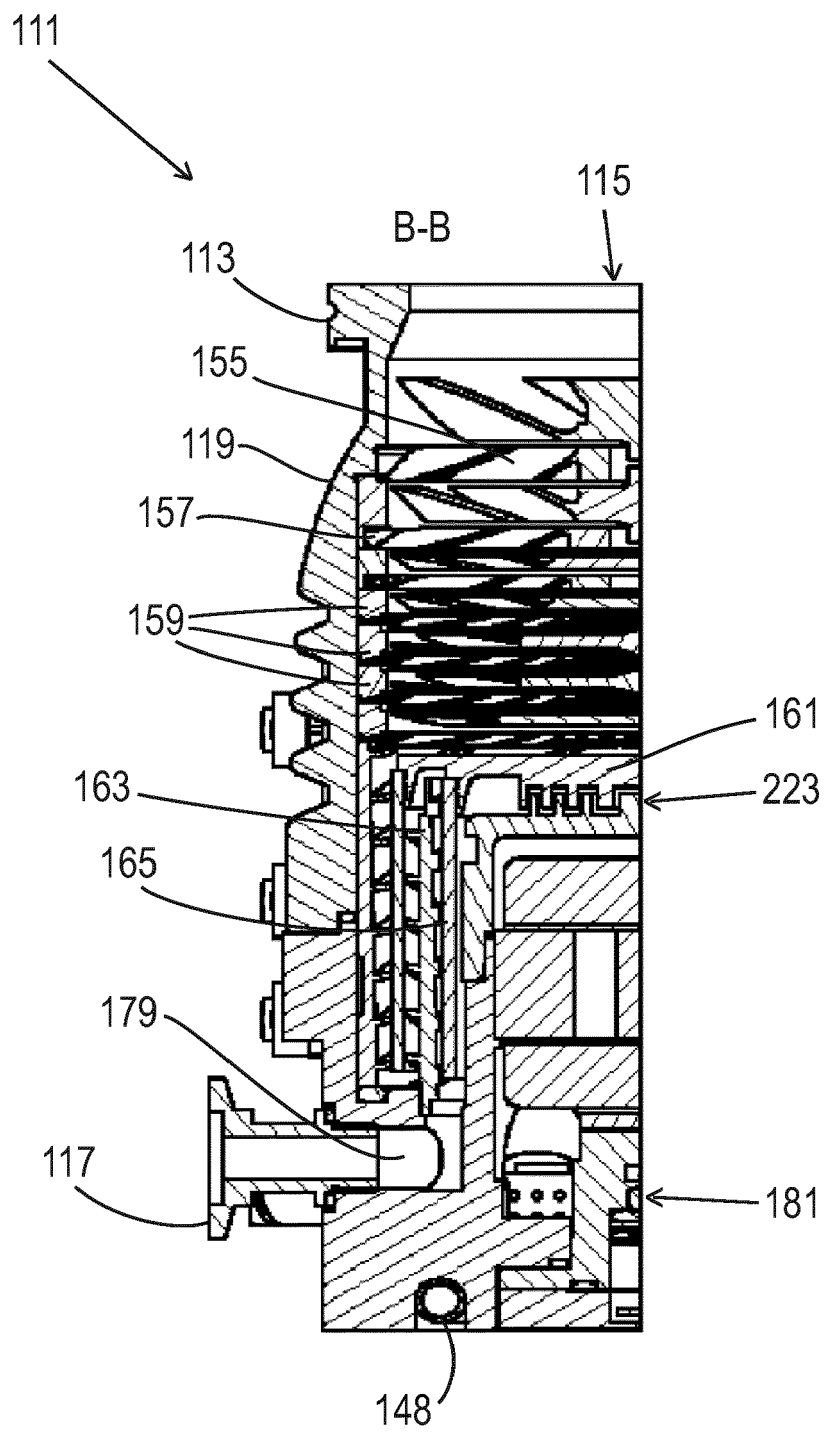


Fig. 4

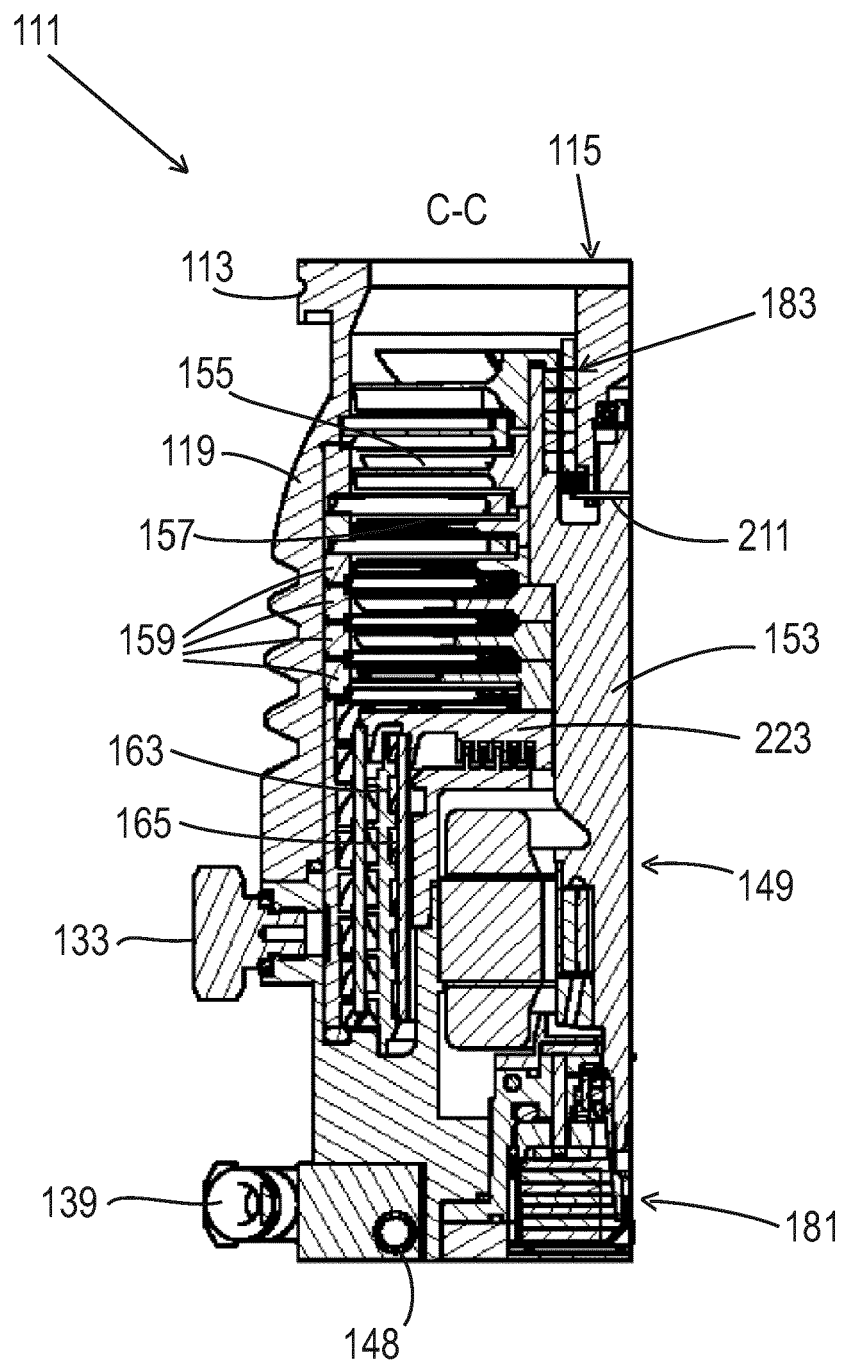


Fig. 5

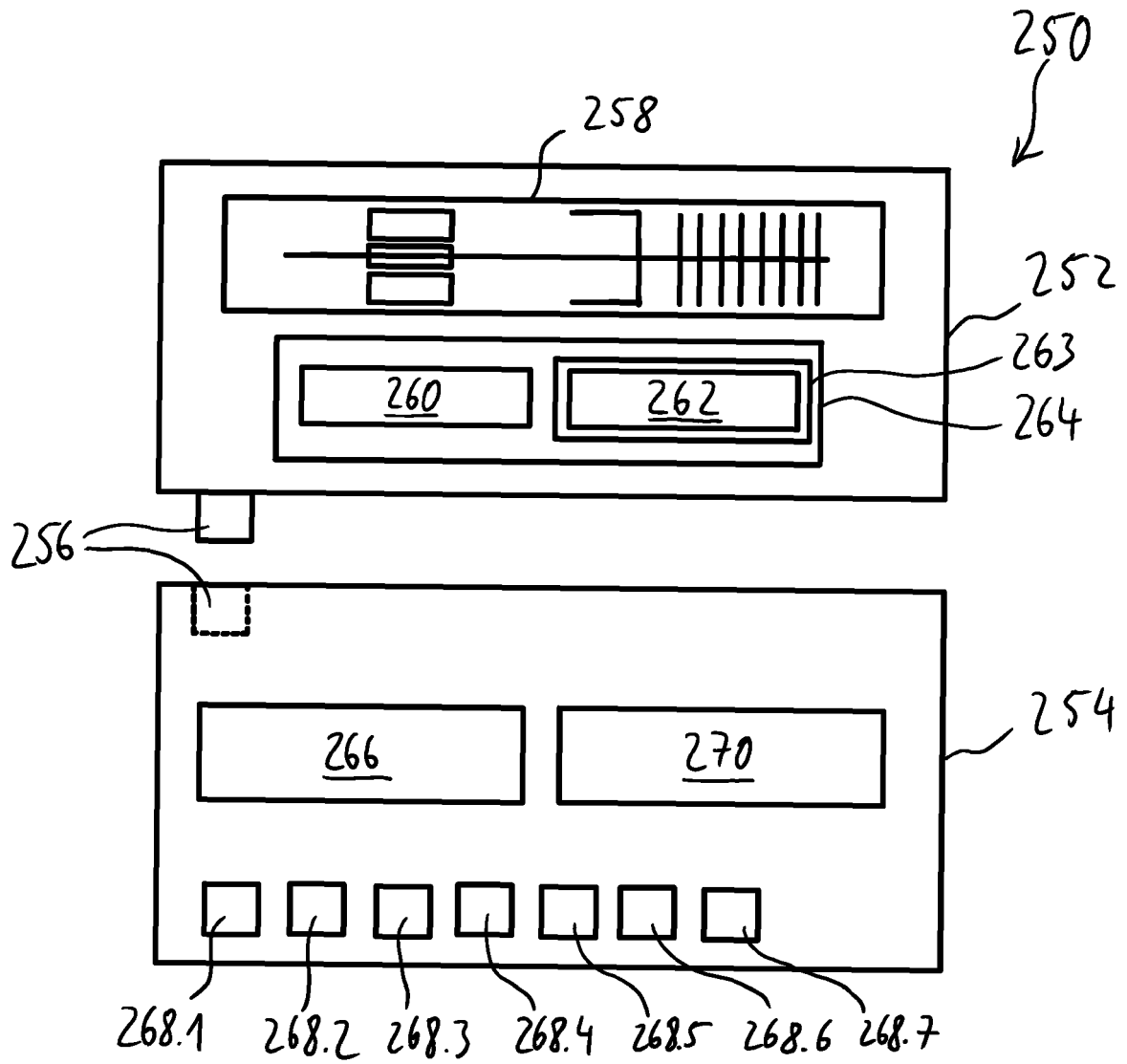


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 21 4823

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)
A	EP 3 660 317 A1 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 3. Juni 2020 (2020-06-03) * Absätze [0075] - [0101]; Abbildungen 6-13 *	1-15	INV. F04D19/04 F04D27/00 F04D29/64
A,D	EP 3 536 966 A1 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 11. September 2019 (2019-09-11) * Absätze [0057] - [0075]; Abbildungen 6-11 *	1-15	
A	EP 3 620 660 A1 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 11. März 2020 (2020-03-11) * Absätze [0056] - [0069]; Abbildungen 6,7 *	1-15	
A	CN 101 761 501 A (KYKY TECHNOLOGY DEV LTD) 30. Juni 2010 (2010-06-30) * Absätze [0030] - [0046] *	1,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 31. Mai 2021	Prüfer Nobre Correia, S
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 03.82 (P04C03)

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

EP 20 21 4823

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.

31-05-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 3660317	A1	03-06-2020	KEINE	
15	EP 3536966	A1	11-09-2019	EP 3536966 A1 JP 6781784 B2 JP 2019167951 A	11-09-2019 04-11-2020 03-10-2019
20	EP 3620660	A1	11-03-2020	EP 3620660 A1 JP 2021027575 A	11-03-2020 22-02-2021
25	CN 101761501	A	30-06-2010	KEINE	
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3536966 A1 [0033]