



(11)

**EP 3 626 973 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.03.2020 Patentblatt 2020/13**

(51) Int Cl.:  
**F04D 27/02** (2006.01) **F04D 19/04** (2006.01)  
**F04B 37/14** (2006.01) **F04C 25/02** (2006.01)  
**F04D 27/00** (2006.01) **H01R 13/66** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19191304.5**

(22) Anmeldetag: **12.08.2019**

(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**

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

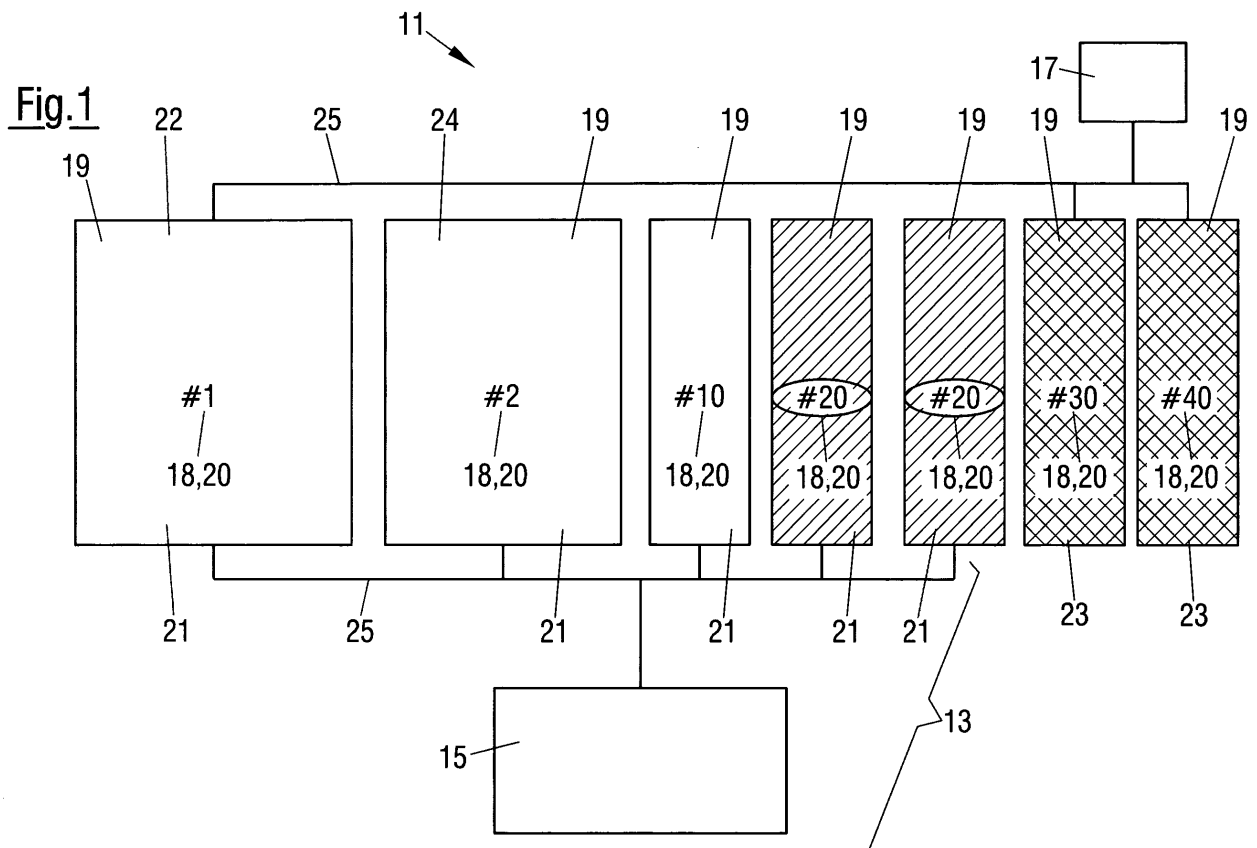
(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH**  
**35614 Asslar (DE)**

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

(54) **VAKUUMSYSTEM UND VERFAHREN ZUM IDENTIFIZIEREN ELEKTRONISCHER MODULE IN EINEM SOLCHEN**

(57) Ein Vakuumsystem umfasst wenigstens ein Vakuumgerät, mehrere elektronische Modulen und eine Verbindungseinrichtung, die zumindest eine elektrische Verbindung zwischen den mehreren Modulen herstellt. Die Verbindungseinrichtung weist jeweils eine elektrische Kontaktstelle für jedes der mehreren Module auf, wobei jede Kontaktstelle ein eindeutiges Kennungsmerk-

mal umfasst. Ein Verfahren zum Identifizieren mehrerer elektronischer Module eines solchen Vakuumsystems, die jeweils eine Typenkennung aufweisen, die einem jeweiligen Modultyp zugeordnet ist, umfasst, dass die Module jeweils anhand einer Kombination des eindeutigen Kennungsmerkmals ihrer Kontaktstelle mit ihrer Typenkennung identifiziert werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Vakuumsystem und ein Verfahren zum Identifizieren mehrerer elektronischer Module in einem solchen Vakuumsystem. Das Vakuumsystem umfasst wenigstens ein Vakuumgerät, mehrere elektronische Module und eine Verbindungseinrichtung, die zumindest eine elektrische Verbindung zwischen den mehreren Modulen herstellt.

**[0002]** Ein Vakuumgerät umfasst üblicherweise eine oder mehrere Vakuumpumpen und/oder Druckmessgeräte sowie Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtungen, die jeweils mehrere elektronische Module aufweisen können. Darüber hinaus kann das Vakuumgerät mit mehreren externen elektronischen Modulen in Verbindung stehen, mit denen beispielsweise eine Vakuumanlage oder ein Vakuumsystem als Ganzes gesteuert wird. Die Verbindung zwischen den Komponenten und den mehreren internen Modulen des Vakuumgeräts sowie zwischen den internen und externen Modulen wird üblicherweise mittels Leitungen hergestellt, wobei ein gemeinsamer Übertragungsweg zur Datenübertragung zwischen den internen und externen elektronischen Modulen als Bus bezeichnet wird.

**[0003]** Um eine zuverlässige und korrekte Steuerung bzw. Regelung eines Vakuumgeräts zu ermöglichen, benötigen die elektronischen Module eine eindeutige Kennung in der Form einer Adressierung. Bei bekannten Vakuumgeräten ist jedem Typ eines bestimmten elektronischen Moduls eine jeweilige Offsetadresse zugeordnet, die diesen Typ des jeweiligen Moduls charakterisiert. Wenn jedoch mehrere Module gleichen Typs in einem Vakuumgerät vorhanden oder mit diesem verbunden sind, ist zusätzlich zur jeweiligen Offsetadresse des Modultyps ein weiteres Unterscheidungsmerkmal notwendig, um eine eindeutige Kennung bzw. Adressierung eines bestimmten Moduls für eine korrekte Datenübertragung zu diesem herzustellen.

**[0004]** Um eine eindeutige Kennung bzw. Adressierung baugleicher Module in einem Vakuumgerät bzw. Vakuumsystem herzustellen, werden bei bekannten Systemen bisher Schalter an dem jeweiligen Modul verwendet. Jedes von mehreren baugleichen Modulen erhält bei der Installation in einem Vakuumsystem bzw. Vakuumgerät eine andere Schalterstellung. Alternativ kann an jedem der Module eine jeweilige Programmierschnittstelle vorgesehen sein, an der bei der Herstellung des Moduls eine individuelle und eindeutige Kennung bzw. Adresse hinterlegt bzw. einprogrammiert wird. In beiden Fällen sind somit Mittel an dem jeweiligen Modul erforderlich, um eine eindeutige Kennung bzw. Adressierung des Moduls zu erreichen, sobald mehrere baugleiche Module in einem Vakuumgerät bzw. in einem Vakuumsystem vorhanden sind. Dies ist mit zusätzlichem Aufwand verbunden. Wenn Schalter an dem jeweiligen Modul verwendet werden, ist darüber hinaus die maximale Anzahl unterschiedlicher Schalterstellungen und somit die maximale Anzahl baugleicher Module inner-

halb des Vakuumgeräts bzw. des Vakuumsystems begrenzt.

**[0005]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Vakuumsystem und ein Verfahren zum Identifizieren elektronischer Module eines solchen zu schaffen, bei denen eine eindeutige Identifizierung jeweils gleichartiger elektronischer Module erreicht wird, ohne dass zusätzliche Hilfsmittel an den jeweiligen elektronischen Modulen erforderlich sind.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch ein Vakuumsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

**[0007]** Das Vakuumsystem umfasst wenigstens ein Vakuumgerät, mehrere elektronische Module und eine Verbindungseinrichtung, die zumindest eine elektrische Verbindung zwischen den mehreren Modulen herstellt. Die Verbindungseinrichtung weist erfindungsgemäß jeweils eine elektrische Kontaktstelle für jedes der mehreren Module auf. Jede dieser Kontaktstellen umfasst dabei ein eindeutiges Kennungsmerkmal.

**[0008]** Da das eindeutige Kennungsmerkmal der jeweiligen Kontaktstelle und nicht einem der mehreren Module zugeordnet ist, können gleichartige Module anhand des jeweiligen eindeutigen Erkennungsmerkmals der Kontaktstelle unterschieden werden, an der die jeweiligen gleichartigen Module angeordnet sind. Daher sind keine Hilfsmittel wie etwa Schalter an den jeweiligen Modulen erforderlich, um gleichartige Module unterscheiden zu können. Da jede der Kontaktstellen ein eindeutiges Kennungsmerkmal aufweist, sind die Kennungsmerkmale sämtlicher Kontaktstellen des Vakuumsystems, die jeweils einem der mehreren Modulen zugeordnet sind, voneinander verschieden. Mit anderen Worten tritt ein eindeutiges Kennungsmerkmal innerhalb des Vakuumsystems nur einmal auf. Dadurch ist wiederum die maximale Anzahl gleichartiger oder baugleicher Module, die innerhalb des Vakuumsystems installiert werden können, nicht beschränkt.

**[0009]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der nachstehenden Beschreibung und in den Figuren angegeben.

**[0010]** Gemäß einer Ausführungsform weist jedes Modul eine Typenkennung auf, die einem Modultyp zugeordnet ist. Die Typenkennung ist mit dem eindeutigen Kennungsmerkmal der Kontaktstelle des jeweiligen Moduls kombinierbar oder kombiniert, um eine eindeutige Kennung jedes Moduls bereitzustellen.

**[0011]** Gleichartige bzw. baugleiche Module weisen demnach jeweils die gleiche Typenkennung auf und sind dennoch innerhalb des Vakuumsystems unterscheidbar, da die eindeutige Kennung jedes Moduls durch die Kombination der Typenkennung mit dem jeweiligen eindeutigen Kennungsmerkmal der Kontaktstelle erzeugt wird, mit der das jeweilige Modul in Verbindung steht. Mit anderen Worten ist das Unterscheidungsmerkmal zwischen den jeweiligen Modulen, die baugleich sein können, von dem Modul auf die jeweilige Kontaktstelle verlagert.

**[0012]** Wenn die Verbindungseinrichtung innerhalb des Vakuumsystems vorzugsweise derart eingerichtet ist, dass die räumliche Position der jeweiligen elektrischen Kontaktstelle innerhalb des Vakuumsystems bekannt ist, ist aufgrund der eindeutigen Kennung des Moduls auch die jeweilige räumliche Position von Modulen eines bestimmten Typs bekannt, sobald diese mit der entsprechenden elektrischen Kontaktstelle verbunden sind. Da die eindeutige Kennung eines Moduls die Kombination seiner Typenkennung mit der eindeutigen Kennung seiner Kontaktstelle ist, kann bei bekannter Typenkennung das Kennungsmerkmal der jeweiligen Kontaktstelle anhand der eindeutigen Kennung abgeleitet werden. Ferner kann umgekehrt die bekannte räumliche Position der Kontaktstelle über die eindeutige Kennung einer Typenkennung des Moduls zugeordnet werden, so dass anschließend bekannt ist, welcher Modultyp an welcher Kontaktstelle vorhanden ist.

**[0013]** Die eindeutige Kennung ist insbesondere durch Kombinieren der Typenkennung mit dem jeweiligen eindeutigen Kennungsmerkmal an dem jeweiligen Modul oder durch das jeweilige Modul bereitstellbar oder bereitgestellt.

**[0014]** Wenn die eindeutige Kennung an dem jeweiligen Modul bereitstellbar oder bereitgestellt ist, kann beispielsweise ein zentrales oder übergeordnetes Modul sowohl die Typenkennung des jeweiligen Moduls als auch das eindeutige Kennungsmerkmal der Kontaktstelle auslesen, die diesem Modul zugeordnet ist, um anschließend die eindeutige Kennung des Moduls durch die Kombination der Typenkennung und des Kennungsmerkmals der Kontaktstelle zu erzeugen und an dem jeweiligen Modul bereitzustellen, beispielsweise in einem Speicher, der ohnehin in dem jeweiligen Modul vorhanden sein kann. Alternativ kann das jeweilige Modul die eindeutige Kennung selbst generieren, indem es das eindeutige Kennungsmerkmal seiner Kontaktstelle ausliest und mit seiner Typenkennung kombiniert. In beiden Fällen sind weiterhin keine individuellen Unterscheidungsmerkmale an den jeweiligen Modulen erforderlich, da die eindeutige Kennung des jeweiligen Moduls durch die Kombination der Typenkennung mit dem jeweiligen eindeutigen Kennungsmerkmal der Kontaktstelle generiert wird.

**[0015]** Das eindeutige Kennungsmerkmal umfasst bevorzugt eine jeweilige Adressierung der Kontaktstelle, während die Typenkennung vorzugsweise eine Basisadressierung des Modultyps umfasst. Eine eindeutige Adressierung eines jeweiligen Moduls basiert bei dieser Ausführungsform auf einer Kombination der Basisadressierung des jeweiligen Modultyps mit der Adressierung der Kontaktstelle für das jeweilige Modul.

**[0016]** Bei dieser Ausführungsform wird die eindeutige Kennung jedes Moduls somit durch die eindeutige Adressierung des jeweiligen Moduls realisiert, die sich aus der Adressierung der jeweiligen Kontaktstelle und der Basisadressierung des Modultyps zusammensetzt. Die Verbindungseinrichtung kann bei dieser Ausführungsform

einen Kommunikationskanal zur Adressierung umfassen. Ferner kann die eindeutige Adressierung des jeweiligen Moduls derart generiert werden, dass die Basisadressierung des Modultyps und die Adressierung der jeweiligen Kontaktstelle addiert werden. Dies gestattet eine besonders einfache Erzeugung der eindeutigen Adressierung des jeweiligen Moduls.

**[0017]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfassen die mehreren Module ein Hauptmodul, das ausgebildet ist, um das eindeutige Kennungsmerkmal jeder Kontaktstelle und/oder eine eindeutige Adressierung des jeweiligen Moduls zu identifizieren. Das Hauptmodul kann daher in der Lage sein, bei einer Inbetriebnahme des Vakuumsystems das Vorhandensein der jeweiligen Module zu überprüfen. Die Identifikation der jeweiligen Module mittels des Hauptmoduls kann ferner verwendet werden, um über das Hauptmodul beispielsweise eine Kommunikation zwischen internen elektronischen Modulen des Vakuumgeräts und externen elektronischen Modulen durchzuführen.

**[0018]** Die Verbindungseinrichtung zur Herstellung der elektrischen Verbindung zwischen den einzelnen Modulen kann eine oder mehrere Einzelleitungen umfassen, die insbesondere als ein Flachbandkabel oder eine Leiterbahnanordnung und bevorzugt in Form einer flexiblen Leiterplatte oder Leiterkarte ausgebildet sind. Dadurch lässt sich die Verbindungseinrichtung auf eine einfache und kostengünstige Weise realisieren.

**[0019]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das eindeutige Kennungsmerkmal jeder Kontaktstelle zumindest einen Kennwiderstand. Die Verbindungseinrichtung kann ferner eine Identifizierungsleitung und eine Erdungsleitung umfassen. Der Kennwiderstand einer jeweiligen Kontaktstelle ist bei einer solchen Ausführungsform jeweils zwischen der Identifizierungsleitung und der Erdungsleitung angeordnet. Alternativ kann der Kennwiderstand zwischen anderen Einzelleitungen angeordnet sein. Die Realisierung des eindeutigen Kennungsmerkmals mittels zumindest eines Kennwiderstands ist einfach und robust. Zusätzlich kann die Identifizierungsleitung eine Stromversorgung für die Module bereitstellen. Die Identifizierungsleitung kann folglich nicht nur im Zusammenhang mit dem eindeutigen Kennungsmerkmal der Kontaktstelle, sondern zusätzlich zur Unterstützung des Betriebs der jeweiligen Module verwendet werden.

**[0020]** Alternativ oder zusätzlich kann das eindeutige Kennungsmerkmal jeder Kontaktstelle eine Kodierung umfassen. Die Kodierung kann beispielsweise in einer Speichereinrichtung an der jeweiligen Kontaktstelle hinterlegt sein, z.B. in einem Festwertspeicher (EPROM). Bei einer Installation der Kontaktstellen können diese dann beispielsweise mittels einer Firmware mit einer individuellen Kodierung versehen werden, die das eindeutige Kennungsmerkmal der jeweiligen Kontaktstelle darstellt. Die Kontaktstellen der mehreren elektronischen Module des Vakuumsystems können somit zunächst als identische Einheiten hergestellt werden, die bei der In-

stallation des Vakuumsystems mittels der Kodierung jeweils ein eindeutiges, individuelles Kennungsmerkmal erhalten. Eine individuelle Herstellung der jeweiligen Kontaktstellen, beispielsweise mit einem eindeutig festgelegten Kennwiderstand, ist bei einer solchen Ausführungsform nicht erforderlich.

**[0021]** Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Identifizieren mehrerer elektronischer Module eines wenigstens ein Vakuumgerät umfassenden Vakuumsystems. Das Vakuumsystem umfasst ferner eine Verbindungseinrichtung zum Herstellen zumindest einer elektrischen Verbindung zwischen den mehreren Modulen.

**[0022]** Jedes Modul weist eine Typenkennung auf, die einem Modultyp zugeordnet ist, während die Verbindungseinrichtung jeweils eine Kontaktstelle für jedes der mehreren Module aufweist. Jede dieser Kontaktstellen weist ferner ein eindeutiges Kennungsmerkmal auf. Gemäß dem Verfahren werden die Module jeweils anhand einer Kombination des eindeutigen Kennungsmerkmals ihrer Kontaktstelle mit ihrer Typenkennung identifiziert.

**[0023]** Die Kombination des eindeutigen Kennungsmerkmals, das der jeweiligen Kontaktstelle eines Moduls zugeordnet ist, mit der Typenkennung des Moduls ergibt somit eine eindeutige Kennung für das jeweilige Modul. Gleichartige oder baugleiche Module brauchen nur die Typenkennung und keine weiteren Unterscheidungsmerkmale aufzuweisen, um identifiziert werden zu können, da die Kontaktstelle, die dem jeweiligen Modul zugeordnet ist, das eindeutige Kennungsmerkmal aufweist. Mit anderen Worten ist die Individualisierung der jeweiligen Module, d.h. auch baugleicher oder gleichartiger Module, von dem Modul an sich auf seine jeweilige Kontaktstelle verlagert. Dadurch können baugleiche oder gleichartige Module zunächst auf identische Weise hergestellt und mit einer Typenkennung versehen werden, ohne dass die Einrichtung von individuellen Unterscheidungsmerkmalen, beispielsweise mittels Schaltern, erforderlich ist.

**[0024]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst das eindeutige Kennungsmerkmal eine jeweilige Adressierung der Kontaktstelle, während die Typenkennung eine Basisadressierung des Modultyps umfasst. Eine eindeutige Adressierung eines jeweiligen Moduls kann dann anhand einer Kombination der Basisadressierung des jeweiligen Modultyps mit der Adressierung der Kontaktstelle für das jeweilige Modul erzeugt werden. Die eindeutige Adressierung stellt somit eine eindeutige Kennung des jeweiligen Moduls dar. In einem einfachen Fall werden bei der Kombination der Basisadressierung mit der Adressierung der Kontaktstelle die jeweiligen Adressen addiert.

**[0025]** Ferner kann die Kombination des eindeutigen Kennungsmerkmals mit der Typenkennung an dem jeweiligen Modul oder durch das jeweilige Modul durchgeführt werden. Im ersten Fall kann beispielsweise ein übergeordnetes Modul die Kombination des eindeutigen Kennungsmerkmals der Kontaktstelle mit der Typenken-

nung des Moduls durchführen, um diese Kombination als eindeutige Kennung an dem jeweiligen Modul zu hinterlegen. Im zweiten Fall kann das jeweilige Modul selbst das eindeutige Kennungsmerkmal der Kontaktstelle auslesen und mit der Typenkennung kombinieren.

**[0026]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfassen die mehreren Module ein Hauptmodul, und das eindeutige Kennungsmerkmal jeder Kontaktstelle und/oder eine eindeutige Adressierung des jeweiligen Moduls werden mittels des Hauptmoduls identifiziert. Mit anderen Worten steht dem Hauptmodul bei dieser Ausführungsform eine jeweilige eindeutige Kennung sämtlicher elektronischer Module des Vakuumsystems zur Verfügung, um beispielsweise eine Datenübertragung zwischen den jeweiligen Modulen zu steuern.

**[0027]** Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Vakuumsystems,

Fig. 2 eine schematische Darstellung von Kontaktstellen und Modulen des Vakuumsystems von Fig. 1 und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Verbindungseinrichtung des Vakuumsystems von Fig. 1.

**[0028]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Vakuumsystems 11, das ein Vakuumgerät 13 umfasst. Das Vakuumgerät 13 wiederum umfasst eine Vakuumpumpe 15. Ferner umfasst das Vakuumsystem 11 ein Druckmessgerät 17 und mehrere elektronische Module 19, die mit der Vakuumpumpe 15 und/oder mit dem Druckmessgerät 17 verbunden sind.

**[0029]** Das Vakuumgerät 13 umfasst zusätzlich zu der Vakuumpumpe 15 interne elektronische Module 21. Darüber hinaus umfasst das Vakuumsystem 11 auch Module 23, die zur Steuerung des Druckmessgeräts 17, aber nicht zur Steuerung der Vakuumpumpe 15 vorgesehen sind. Daher werden die Module 23 bezüglich des Vakuumgeräts 13 als externe Module 23 bezeichnet.

**[0030]** Die mehreren Module 19 sind mittels einer Verbindungseinrichtung 25 untereinander und mit der Vakuumpumpe 15 und/oder dem Druckmessgerät 17 verbunden. Die Verbindungseinrichtung 25 umfasst mehrere Einzelleitungen 26, die in der Form eines Flachbandkabels 37 ausgebildet sind (vgl. Fig. 3). Alternativ oder zusätzlich können die mehreren Einzelleitungen 26 auch in der Form einer flexiblen Leiterplatte oder Leiterkarte ausgebildet sein. Da die Verbindungseinrichtung 25 einen gemeinsamen Übertragungsweg zur Datenübertragung zwischen den mehreren Modulen 19 untereinander sowie zwischen diesen und der Vakuumpumpe 15 bzw. dem Druckmessgerät 17 darstellt, kann die Verbindungseinrichtung 25 als Bus bezeichnet werden.

**[0031]** Jedes der mehreren Module 19 weist eine Typenkenennung 18 auf, die in der Form einer Basisadresse 20 ausgebildet ist. Die internen Module 21 umfassen ein Hauptmodul 22, das #1 als Typenkenennung 18 bzw. Basisadresse 20 aufweist, und ein Nebenmodul 24, das #2 als Typenkenennung 18 bzw. Basisadresse 20 aufweist. Ferner umfassen die internen Module 21 ein Modul mit der Basisadresse #10 und zwei Module mit der Basisadresse #20, die zur Steuerung von Zubehör der Vakuumpumpe 15 vorgesehen sind. Von den externen elektronischen Modulen 23, welche die Basisadresse #30 bzw. #40 aufweisen, ist das Modul mit der Basisadresse #30 zur Durchführung einer Druckmessung mittels des Druckmessgeräts 17 vorgesehen.

**[0032]** Die beiden internen Module 21, welche die umkreiste Basisadresse #20 aufweisen, sind über die Verbindungseinrichtung bzw. den Bus 25 für die weiteren Module, insbesondere für das Hauptmodul 22, nicht unterscheidbar, solange lediglich die Typenkenennung 18 in der Form der Basisadresse 20 zur Adressierung verwendet wird. Um eine korrekte Datenübertragung über die Verbindungseinrichtung 25 während des Betriebs des Vakuumsystems 11 zu ermöglichen, benötigen die beiden Module mit der Basisadresse #20 ein weiteres Unterscheidungsmerkmal, das zur eindeutigen Adressierung der jeweiligen Module verwendet werden kann.

**[0033]** Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt der schematischen Darstellung von Fig. 1, in welcher lediglich die Verbindungseinrichtung 25 und die zwei internen Module 21 dargestellt sind, die jeweils #20 als Typenkenennung 18 bzw. Basisadresse 20 aufweisen. Die Verbindungseinrichtung 25 weist zusätzlich zu Einzelleitungen 26 eine jeweilige Kontaktstelle 27 auf, die jeweils einem der Module 21 zugeordnet und mit diesem verbunden sind. Die Einzelleitungen 26 erstrecken sich durch die jeweilige Kontaktstelle 27 hindurch und sind zur Stromversorgung der elektronischen Module 21 und zur Datenübertragung bzw. Kommunikation zwischen den dargestellten Modulen 21 sowie den weiteren Modulen 19 vorgesehen.

**[0034]** Zusätzlich weist jede Kontaktstelle 27 ein eindeutiges Kennungsmerkmal 29 auf, das jeweils eine eindeutige Adressierung i1, i2 der jeweiligen Kontaktstelle 27 umfasst. Die Kennungsmerkmale 29 aller Kontaktstellen 27, mit denen jeweils ein Modul des Vakuumsystems 11 verbunden ist, unterscheiden sich voneinander, d.h. jedes Kennungsmerkmal 29 tritt innerhalb des Vakuumsystems 11 nur einmal auf. Die jeweilige Adressierung i1, i2 der Kontaktstellen 27 wird verwendet, um eine eindeutige Kennung 28 in der Form einer eindeutigen Adressierung für jedes der beiden in Fig. 2 dargestellten elektronischen Module 21 zu erzeugen. Zu diesem Zweck wird die jeweilige Adressierung i1, i2 der Kontaktstellen mit der jeweiligen Basisadresse 20 des jeweiligen Moduls 21 addiert, um die eindeutige Adressierung des jeweiligen Moduls 21 zu generieren. Da sich die beiden Adressierungen i1, i2 der Kontaktstellen 27 unterscheiden, unterscheiden sich die Adressierungen der jeweiligen Module 21 gleichen Typs trotz gleicher Basisadres-

sierung 20 bzw. Typenkenennung 18, da die beiden Adressierungen i1 und i2 der jeweiligen Kontaktstellen 27 verschieden sind.

**[0035]** Somit wird die individuelle Adressierung der elektronischen Module 19 insbesondere bei Modulen wie den in Fig. 2 gezeigten Modulen 21 gleichen Typs von den jeweiligen Modulen 19, 21 auf die Kontaktstelle 27 verlagert, indem die Kontaktstellen 27 eines Vakuumsystems 11 jeweils unterschiedliche Kennungsmerkmale 29 bzw. Adressierungen i1, i2 aufweisen. Die Module 21 können somit baugleich sein und benötigen keine Unterscheidungsmerkmale, mit denen eine jeweils unterschiedliche Adressierung hergestellt werden könnte, wenn die Module in dem Vakuumsystem 11 installiert werden.

**[0036]** Bei einer Installation innerhalb des Vakuumsystems 13 ist darüber hinaus die Position, also die räumliche Lage, der jeweiligen Kontaktstelle 27 bekannt. Dies bedeutet, dass aufgrund der eindeutigen Adressierung bzw. eindeutigen Kennung 28 der Module 19, 21 aufgrund des Kennungsmerkmals 29 der jeweiligen Kontaktstelle 27 auch die physikalische Position bzw. der Einbauort des jeweiligen Moduls 19, 21 bekannt ist. Dies wäre beispielsweise nicht der Fall, wenn das Unterscheidungsmerkmal z.B. in der Form von Schalterstellungen am jeweiligen Modul 19, 21 angebracht wäre. In diesem Fall könnten die Module 19, 21 vertauscht werden, ohne dass ein weiteres Modul, das die Adressierung der beiden Module ausliest, eine Information über den Austausch der Module 19, 21 erhalten würde. Die Adresse der jeweiligen Module würde unabhängig von der physikalischen Position bzw. dem Einbauort gleichbleiben. Beim vorliegenden Vakuumsystem 11 hingegen weist jede Kontaktstelle 27 ein verschiedenes Kennungsmerkmal 29 bzw. eine unterschiedliche Adressierung i1, i2 auf, aufgrund derer zusammen mit der Basisadressierung 20 bzw. Typenkenennung 18 identifizierbar ist, bei welcher Kontaktstelle 27 und damit an welchem Ort innerhalb des Vakuumsystems 11 sich welcher Modultyp befindet.

**[0037]** In Fig. 3 ist die Verbindungseinrichtung bzw. der Bus 25 des Vakuumsystems 11 von Fig. 1 schematisch im Detail dargestellt. Die Verbindungseinrichtung 25 umfasst mehrere Einzelleitungen 26, von denen eine als Erdungsleitung 31 bzw. GND und eine weitere als Identifizierungsleitung 33 bzw. GND/ID ausgebildet ist. Die Verbindungseinrichtung 25 verbindet das Hauptmodul 22 jeweils elektrisch mit drei weiteren Modulen 19-1, 19-2 bzw. 19-3.

**[0038]** Das Hauptmodul 22 stellt mittels zweier Leitungen (+24 V bzw. +5 V) die Stromversorgung für die Module 19-1, 19-2 und 19-3 bereit. Ferner sind zwei weitere Leitungen CAN\_H bzw. CAN\_L für die Datenübertragung dargestellt.

**[0039]** Zwischen der Erdungsleitung 31 und der Identifizierungsleitung 33 sind für jede Kontaktstelle 27 der jeweiligen Module 19-1, 19-2 bzw. 19-3 unterschiedliche Kennwiderstände 35 angeordnet, die als jeweiliges ein-

deutiges Kennungsmerkmal 29 der jeweiligen Kontaktstelle 27 wirken. Im Detail erzeugt der jeweilige Kennwiderstand 35 einen Adressoffset der jeweiligen Kontaktstelle 27-1, 27-2 bzw. 27-3, die den jeweiligen Modulen 19-1, 19-2 bzw. 19-3 zugeordnet sind. Zusammen mit der typspezifischen Basisadressierung des jeweiligen Moduls 19-1, 19-2 bzw. 19-3 erhält jedes Modul seine eindeutige Kennung 28 bzw. Adressierung. Die typspezifische Adressierung jedes Moduls 19-1, 19-2 und 19-3 wird mit dem Adressoffset der jeweiligen Kontaktstelle 27-1, 27-2 und 27-3 addiert.

**[0040]** In der Kontaktstelle 27-1 des ersten Moduls 19-1 sind die Identifizierungsleitung 33 und die Erdungsleitung 31 leitend miteinander verbunden, so dass der Kennwiderstand 35 der Kontaktstelle 27-1 nahezu Null ist. Die Identifizierungsleitung 33 wird somit als zusätzliche Erdungsleitung verwendet und ermöglicht dadurch eine erhöhte Stromzufuhr für das erste Modul 19-1. Ein solches Modul 19-1 mit erhöhter Stromzufuhr kann beispielsweise ermöglichen, dass ein Heizungs- oder ein Ausgasungsvorgang (Degas) an einer Messeinrichtung ermöglicht wird, die mit dem Modul 19-1 verbunden ist. Innerhalb des Vakuumsystems 11 ist jedoch nur ein solches Modul 19-1 vorhanden, da für die entsprechende Kontaktstelle 27-1 ein vorbestimmter Adressoffset  $Y$  festgelegt wird, der dem Kennwiderstand 35 von ungefähr Null zugeordnet ist. Eine weitere Kontaktstelle 27, bei welcher der Kennwiderstand 35 ebenfalls ungefähr gleich Null wäre, würde denselben Adressoffset  $Y$  erhalten und wäre daher von der Kontaktstelle 27-1 nicht unterscheidbar.

**[0041]** Bei dem zweiten Modul 19-2, das mit der Kontaktstelle 27-2 verbunden ist, ist hingegen ein endlicher Widerstand  $R_2 = X$  zwischen der Erdungsleitung 31 und der Identifizierungsleitung 33 vorgesehen, der größer als Null ist. Da dieser Widerstand bei verschiedenen Modulen unterschiedlich groß gewählt werden kann, sind mehrere Module gleicher Bauart innerhalb des Vakuumsystems 11 möglich. Da der Kennwiderstand 35 als Adressoffset verwendet wird, müssen sich jeweils nur die Kennwiderstände der Kontaktstellen 27-2 unterscheiden, um auch baugleiche Module unterscheiden zu können.

**[0042]** Bei dem dritten Modul 19-3, das mit der Kontaktstelle 27-3 verbunden ist, fehlt der Widerstand zwischen der Identifizierungsleitung 33 und der Erdungsleitung 31 ( $R = \infty$ ). Der Kontaktstelle 27-3 wird in diesem Fall ein Adressoffset von Null zugeordnet, so dass wiederum nur ein Modul dieses Typs 19-3 innerhalb des Vakuumsystems 11 möglich ist. Da die Module bereits anhand des Adressoffsets ihrer zugeordneten Kontaktstelle 27-1, 27-2 bzw. 27-3 unterscheidbar sein sollen, müssen die Kontaktstellen 27 aller weiteren Module einen Adressoffset größer als 0 aufweisen.

**[0043]** Wie bereits erläutert, sind die Einzelleitungen 26 der Verbindungseinrichtung 25 als Flachbandkabel 37 ausgebildet. Für die Kontaktstelle 27-2 und 27-3 ist jeweils eine Leitung des Flachbandkabels 37 aufge-

trennt, um entweder den passenden Kennwiderstand 35 mit  $R = X$  einzufügen (Kontaktstelle 27-2) oder die Erdungsleitung 31 und die Identifizierungsleitung 33 getrennt zu belassen ( $R = \infty$ , Kontaktstelle 27-3). Die Identifizierungsleitungen 33 der jeweiligen Kontaktstellen 27-1, 27-2 bzw. 27-3 sind nicht miteinander verbunden, wie in Fig. 3 zu erkennen ist, um eine unabhängige Identifizierung der Kontaktstellen 27-1, 27-2 und 27-3 zu ermöglichen.

**[0044]** Bei einer alternativen Ausführungsform kann die Verbindungseinrichtung 25 anstelle von Flachbandkabeln 37 auch Flex-Leiterkarten umfassen, die eine entsprechende Leiterbahnführung aufweisen, um die Kontaktstellen des Typs 27-1, 27-2 bzw. 27-3 realisieren zu können. Bei der Kontaktstelle des Typs 27-1 ist bei dieser Ausführungsform mit Flex-Leiterkarten eine leitende Verbindung zwischen den Leiterbahnen vorhanden, die der Erdungsleitung 31 und der Identifizierungsleitung 33 entsprechen. Bei der Kontaktstelle vom Typ 27-2 hingegen befindet sich zwischen diesen Leiterbahnen ein entsprechender Widerstand mit  $R = X$ , während bei der Kontaktstelle vom Typ 27-3 kein Widerstand zwischen den Leiterbahnen vorhanden ist, die der Erdungsleitung 31 und der Identifizierungsleitung 33 entsprechen.

**[0045]** Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform ist das Kennungsmerkmal 29 der jeweiligen Kontaktstelle 27 nicht durch Kennwiderstände realisiert, sondern durch eine jeweilige Kodierung, die in der jeweiligen Kontaktstelle 27 gespeichert ist und die jeweilige Adressierung  $i_1, i_2$  (vgl. Fig. 2) der jeweiligen Kontaktstelle 27 festlegt. Das jeweilige Modul 19, 21 des Vakuumsystems 11 ist bei dieser Ausführungsform dazu eingerichtet, die jeweilige Kodierung und damit die individuelle Adressierung der jeweiligen Kontaktstelle 27 auszulesen und als Adressoffset mit der jeweiligen Basisadresse 20 des jeweiligen Moduls 19 zu addieren. Dadurch erhält jedes Modul 19 wiederum mittels der Adressierung  $i_1, i_2$  als Kennungsmerkmal 29 der Kontaktstelle 27 seine eindeutige Kennung in der Form einer eindeutigen Adressierung des jeweiligen Moduls 19.

#### Bezugszeichenliste

##### **[0046]**

- 11 Vakuumsystem
- 13 Vakuumgerät
- 15 Vakuumpumpe
- 17 Druckmessgerät
- 18 Typenkennung
- 19 elektronisches Modul
- 20 Basisadresse
- 21 internes Modul
- 22 Hauptmodul
- 23 externes Modul
- 24 Nebenmodul
- 25 Verbindungseinrichtung
- 26 Einzelleitung

- 27 Kontaktstelle
- 28 eindeutige Kennung
- 29 eindeutiges Kennungsmerkmal
- 31 Erdungsleitung
- 33 Identifizierungsleitung
- 35 Kennwiderstand
- 37 Flachbandkabel

## Patentansprüche

### 1. Vakuumsystem (11) mit

wenigstens einem Vakuumgerät (13), mehreren elektronischen Modulen (19, 21, 23) und einer Verbindungseinrichtung (25), die zumindest eine elektrische Verbindung zwischen den mehreren Modulen (19, 21, 23) herstellt, wobei die Verbindungseinrichtung jeweils eine elektrische Kontaktstelle (27) für jedes der mehreren Module (19, 21, 23) aufweist und wobei jede Kontaktstelle (27) ein eindeutiges Kennungsmerkmal (29) umfasst.

### 2. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 1, wobei jedes Modul (19, 21, 23) eine Typenkennung (18) aufweist, die einem Modultyp zugeordnet ist, und die Typenkennung mit dem eindeutigen Kennungsmerkmal (29) der Kontaktstelle (27) des jeweiligen Moduls (19, 21, 23) kombinierbar oder kombiniert ist, um eine eindeutige Kennung (28) jedes Moduls (19, 21, 23) bereitzustellen.

### 3. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 2, wobei die eindeutige Kennung (28) an dem jeweiligen Modul (19, 21, 23) oder durch das jeweilige Modul (19, 21, 23) durch Kombinieren der Typenkennung (18) mit dem jeweiligen eindeutigen Kennungsmerkmal (29) bereitstellbar oder bereitgestellt ist.

### 4. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 2 oder 3,

wobei das eindeutige Kennungsmerkmal (29) eine jeweilige Adressierung der Kontaktstelle (27) umfasst, wobei die Typenkennung (18) eine Basisadressierung (20) des Modultyps umfasst und wobei eine eindeutige Adressierung eines jeweiligen Moduls (19, 21, 23) auf einer Kombination der Basisadressierung (20) des jeweiligen Modultyps mit der Adressierung der Kontaktstelle (27) für das jeweilige Modul (19, 21, 23) basiert.

### 5. Vakuumsystem (11) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die mehreren Module (19, 21, 23) ein Hauptmodul (22) umfassen, das ausgebildet ist,

um das eindeutige Kennungsmerkmal (29) jeder Kontaktstelle (27) und/oder eine eindeutige Adressierung des jeweiligen Moduls (19, 21, 23) zu identifizieren.

### 6. Vakuumsystem (11) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Verbindungseinrichtung (25) zur Herstellung der elektrischen Verbindung zwischen den einzelnen Modulen (19, 21, 23) eine oder mehrere Einzelleitungen (26) umfasst.

### 7. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 6, wobei die Verbindungseinrichtung (25) ein Flachbandkabel (37) oder eine Leiterbahnanordnung, bevorzugt in Form einer flexiblen Leiterplatte oder Leiterkarte, umfasst.

### 8. Vakuumsystem (11) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das eindeutige Kennungsmerkmal (29) jeder Kontaktstelle (27) zumindest einen Kennwiderstand (35) umfasst.

### 9. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 8,

wobei die Verbindungseinrichtung (25) eine Erdungsleitung (31) und eine Identifizierungsleitung (33) umfasst und wobei der Kennwiderstand (35) einer jeweiligen Kontaktstelle (27) jeweils zwischen der Identifizierungsleitung (33) und der Erdungsleitung (31) angeordnet ist.

### 10. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 9, wobei die Identifizierungsleitung (33) eine Stromversorgung für die Module (19, 21, 23) bereitstellt.

### 11. Vakuumsystem (11) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das eindeutige Kennungsmerkmal (29) jeder Kontaktstelle (27) eine Kodierung umfasst.

### 12. Verfahren zum Identifizieren mehrerer elektronischer Module (19, 21, 23) eines wenigstens ein Vakuumgerät (13) umfassenden Vakuumsystems (11), das eine Verbindungseinrichtung (25) zum Herstellen zumindest einer elektrischen Verbindung zwischen den mehreren Modulen (19, 21, 23) umfasst,

wobei jedes Modul (19, 21, 23) eine Typenkennung (18) aufweist, die einem Modultyp zugeordnet ist, wobei die Verbindungseinrichtung (25) jeweils eine Kontaktstelle (27) für jedes der mehreren Module (19, 21, 23) aufweist und wobei jede Kontaktstelle (27) ein eindeutiges Kennungsmerkmal (29) aufweist, wobei das Verfahren umfasst, dass die Module (19, 21, 23) jeweils anhand einer Kombination

des eindeutiges Kennungsmerkmals (29) ihrer Kontaktstelle (27) mit ihrer Typenkennung (18) identifiziert werden.

**13. Verfahren nach Anspruch 12,**

5

wobei das eindeutige Kennungsmerkmal (29) eine jeweilige Adressierung der Kontaktstelle (27) umfasst,

wobei die Typenkennung (18) eine Basisadressierung (20) des Modultyps umfasst und

wobei eine eindeutige Adressierung eines jeweiligen Moduls (19, 21, 23) anhand einer Kombination der Basisadressierung (20) des jeweiligen Modultyps mit der Adressierung der Kontaktstelle (27) für das jeweilige Modul (19, 21, 23) erzeugt wird.

10

15

**14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,**

wobei die Kombination des eindeutigen Kennungsmerkmals (29) mit der Typenkennung (18) an dem jeweiligen Modul (19, 21, 23) oder durch das jeweilige Modul (19, 21, 23) durchgeführt wird.

20

**15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,**

25

wobei die mehreren Module (19, 21, 23) ein Hauptmodul (22) umfassen und das Verfahren ferner umfasst, dass das eindeutige Kennungsmerkmal (29) jeder Kontaktstelle (27) und/oder eine eindeutige Adressierung des jeweiligen Moduls (19, 21, 23) mittels des Hauptmoduls (22) identifiziert werden.

30

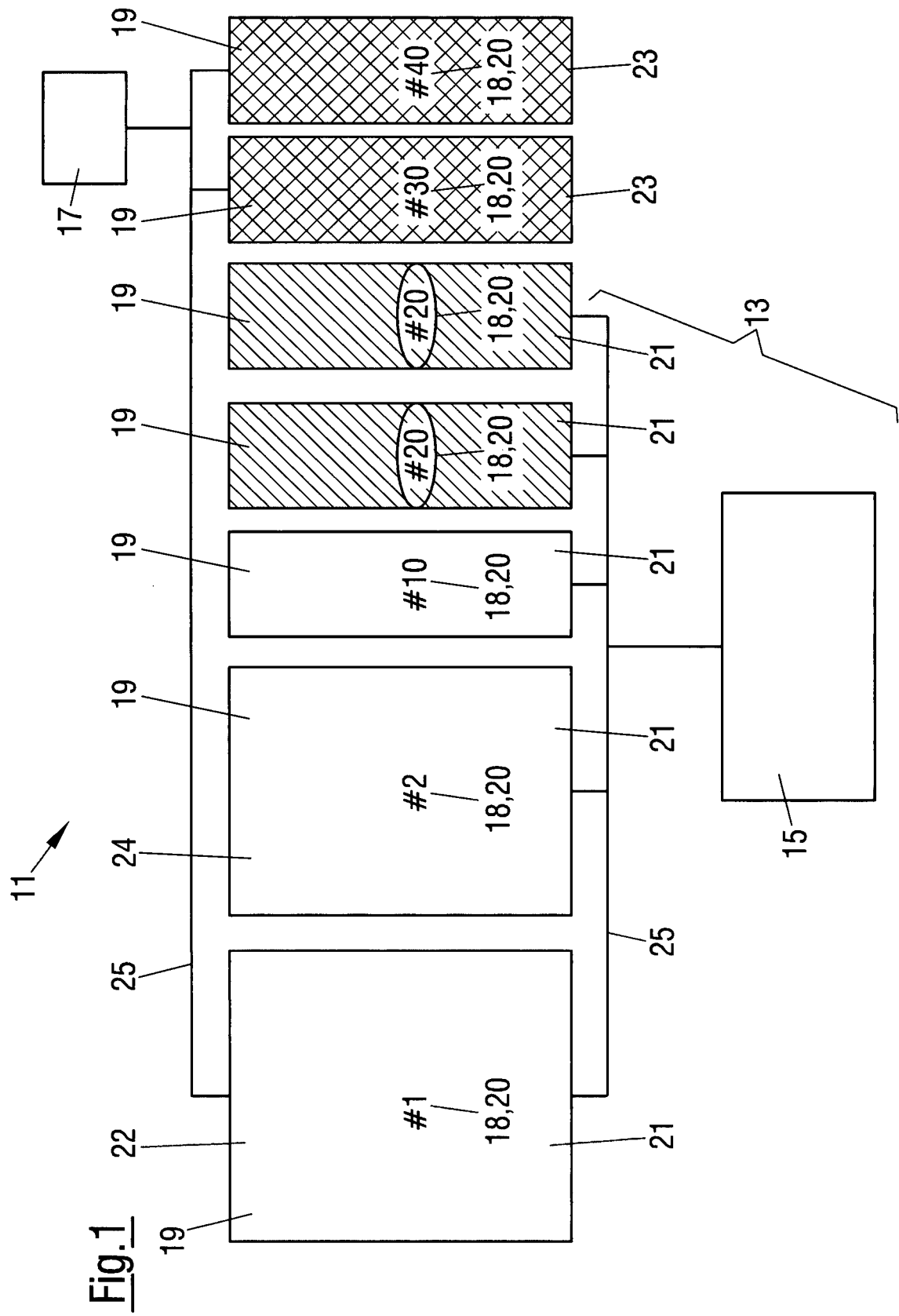
35

40

45

50

55



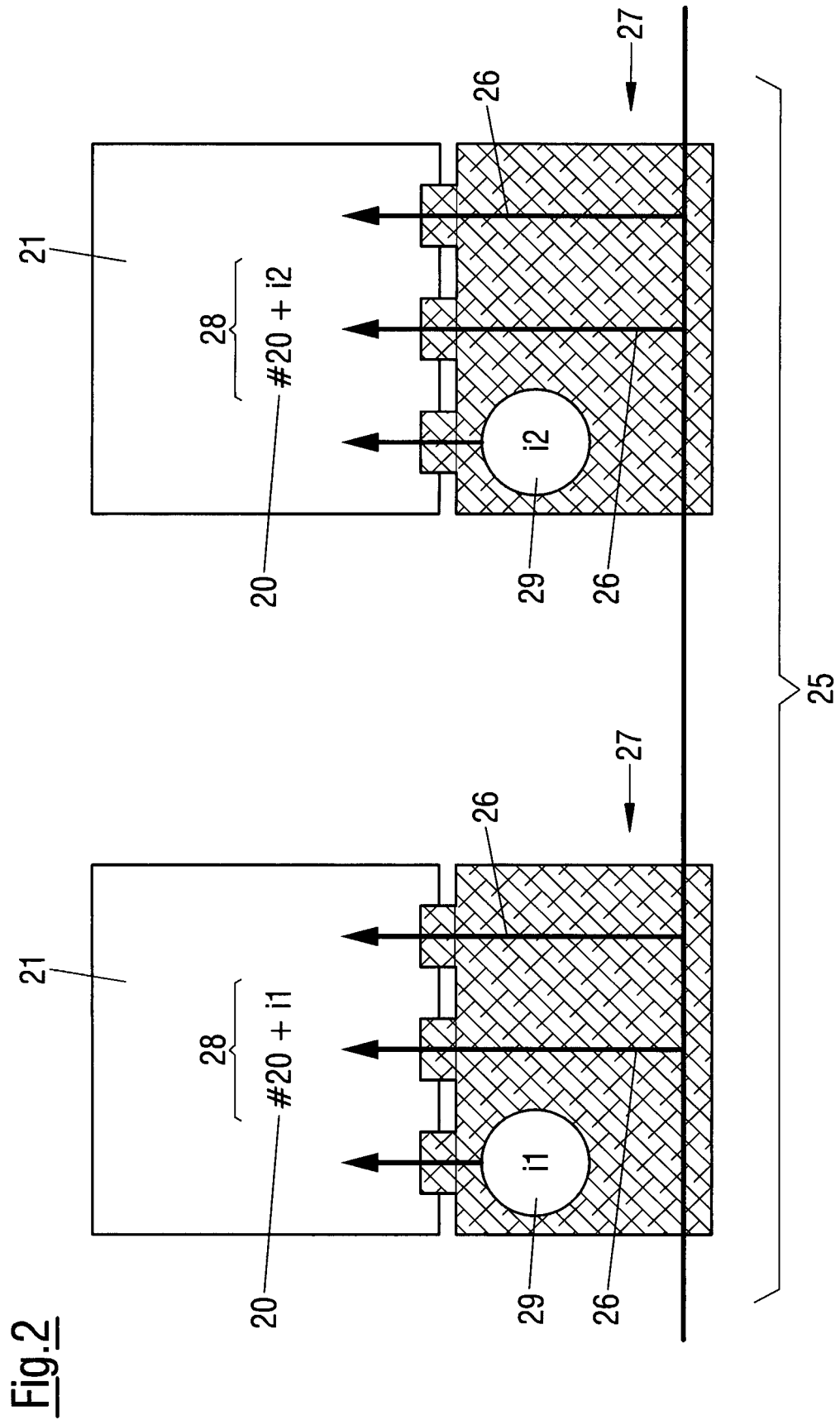
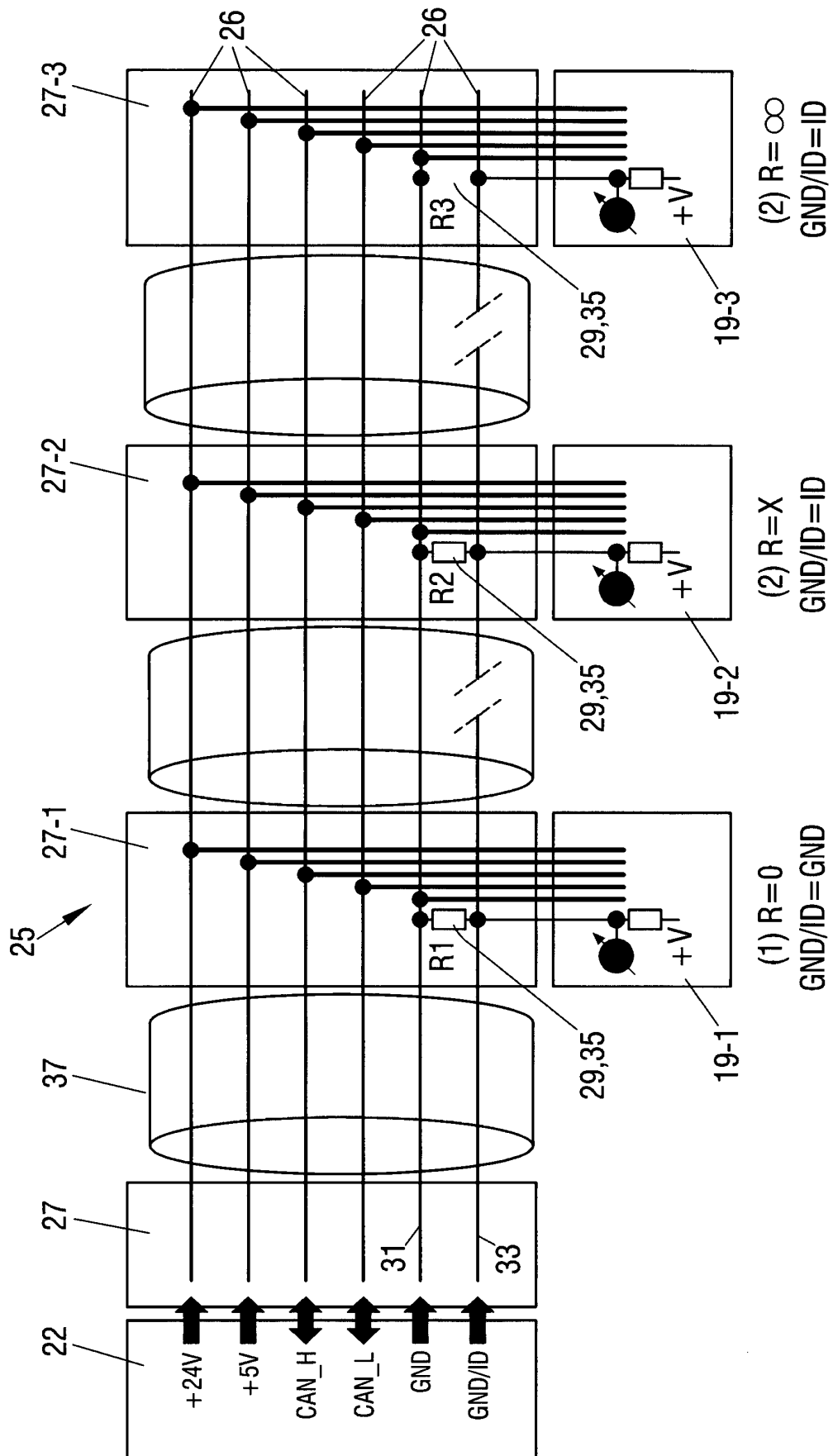


Fig. 3





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 19 1304

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                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 3 029 327 A1 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 8. Juni 2016 (2016-06-08)<br>* Absätze [0033] - [0036], [0041] - [0043], [0049], [0053], [0056] *<br>* Ansprüche 1,14 *<br>* Abbildungen 1-3,7,8 * | 1,2,6,8,11,12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | INV.<br>F04D27/02<br>F04D19/04<br>F04B37/14<br>F04C25/02<br>F04D27/00<br>H01R13/66 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 20 2014 005481 U1 (OERLIKON LEYBOLD VACUUM GMBH [DE])<br>18. Juli 2014 (2014-07-18)<br>* Absätze [0014], [0027] - [0034] *<br>* Abbildungen 1,2,4 *                                         | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2010 033545 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE])<br>9. Februar 2012 (2012-02-09)<br>* Absätze [0032] - [0038] *<br>* Abbildungen 3,4 *                                               | 1,4,6-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 1 903 530 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 26. März 2008 (2008-03-26)<br>* Absätze [0021], [0022], [0024] *<br>* Abbildungen 1,3 *                                                            | 1-4,6-14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>F04D<br>G08C<br>H01R<br>F04C<br>F04B            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 3 029 687 A1 (HONEYWELL INT INC [US])<br>8. Juni 2016 (2016-06-08)<br>* Absätze [0009] - [0020] *<br>* Abbildungen 1,2 *                                                                    | 1-4,6,7,11-14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 1 767 790 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 28. März 2007 (2007-03-28)<br>* Absätze [0006], [0007], [0014] *<br>* Abbildung 1 *                                                                | 1,12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                | Abschlußdatum der Recherche<br><b>12. Februar 2020</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prüfer<br><b>Gombert, Ralf</b>                                                     |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                    |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 19 1304

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.

12-02-2020

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                           | Datum der<br>Veröffentlichung                                      |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| EP 3029327 A1                                      | 08-06-2016                    | KEINE                                                                                       |                                                                    |
| DE 202014005481 U1                                 | 18-07-2014                    | KEINE                                                                                       |                                                                    |
| DE 102010033545 A1                                 | 09-02-2012                    | KEINE                                                                                       |                                                                    |
| EP 1903530 A2                                      | 26-03-2008                    | DE 102006045022 A1<br>EP 1903530 A2                                                         | 27-03-2008<br>26-03-2008                                           |
| EP 3029687 A1                                      | 08-06-2016                    | CA 2912604 A1<br>EP 3029687 A1<br>US 2016149351 A1                                          | 25-05-2016<br>08-06-2016<br>26-05-2016                             |
| EP 1767790 A2                                      | 28-03-2007                    | DE 102005045283 A1<br>EP 1767790 A2<br>EP 3318764 A1<br>JP 2007085337 A<br>US 2007065294 A1 | 29-03-2007<br>28-03-2007<br>09-05-2018<br>05-04-2007<br>22-03-2007 |

EPO FORM P0461

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