

(19)



(11)

EP 3 647 600 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.05.2022 Patentblatt 2022/20

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04D 27/00** ^(2006.01)
G06F 9/4401 ^(2018.01) **G06F 11/30** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19201918.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04D 19/04; F04D 27/001

(22) Anmeldetag: **08.10.2019**

(54) ERKENNUNG EINES ELEKTRISCH ANGESCHLOSSENEN ZUBEHÖRS

IDENTIFICATION OF AN ELECTRICALLY CONNECTED PERIPHERAL

IDENTIFICATION D'UN PÉRIPHÉRIQUE CONNECTÉ ÉLECTRIQUEMENT

(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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2020 Patentblatt 2020/19

(73) Patentinhaber: **PFEIFFER VACUUM GMBH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder: **Dorscht, Viktor**
35581 Wetzlar (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 096 021 US-A1- 2018 032 350
US-B1- 6 606 536

EP 3 647 600 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Vakuumpumpsystem, das eine Steuereinheit mit einem Anschluss für eine Zubeinheit aufweist.

[0002] Die Erfindung betrifft auch ein Vakuumpumpsystem mit einer Steuereinheit zum Betreiben des Vakuumpumpsystems.

[0003] Bei einem beispielhaften Vakuumgerät des Standes der Technik sind ein oder mehrere Anschlüsse jeweils für eine Zubeinheit vorgesehen. Die Zubeinheit wird nach Anschließen an den Anschluss durch eine Steuereinheit des Vakuumgeräts betrieben. Zum Betreiben des Vakuumgeräts mit der Zubeinheit kann es erforderlich sein, dass das Vakuumgerät Informationen über die Zubeinheiten, beispielsweise darüber, ob die Zubeinheit mit dem Vakuumgerät verbunden ist, oder Informationen mögliche Funktionen oder Protokolle oder Betriebsspannungen, hat. Dazu kann beispielsweise das Vakuumgerät eine Eingabevorrichtung enthalten, an der ein Benutzer die angeschlossene Zubeinheit identifizieren kann. Jedoch ist die manuelle Eingabe der Informationen mühsam und wenig flexibel.

[0004] Aus US 6 606 536 B1 ist ein magnetisches Lager bekannt mit einem Widerstand, dessen Wert gemäß einem Modelltyp des magnetischen Lagers ausgestaltet ist.

[0005] Aus US 2018/032350 A1 ist ein elektronisches Gerät bekannt, das einen Verbinder enthält, der zum Verbinden mit einem externen Gerät konfiguriert ist. Der Verbinder enthält einen Erkennungsstift zum Erfassen der Verbindung. Das Gerät enthält ferner ein Verbindungskonfigurationsmodul zum Steuern eines Betriebs des Verbinders unter Verwendung des Erkennungsstifts und einen Prozessor zum Konfigurieren des Verbinders und des Verbindungskonfigurationsmoduls. Wenn das elektronische Gerät an den Steckverbinder angeschlossen ist, wird über den Erkennungsstift überprüft, ob die Kommunikation einer Stromversorgungsnachricht möglich ist. Ferner wird eine mit einer Stromversorgung des elektronischen Geräts assoziierte Rolle umgeschaltet, oder es wird eine mit einer Datenübertragung assoziierte Rolle umgeschaltet, unter Verwendung mindestens einer Möglichkeit, die Stromversorgungsnachricht zu übermitteln, oder einer Möglichkeit, einen mit dem Erkennungsstift verbundenen Widerstand zu ändern, abhängig davon, ob die Kommunikation der Stromversorgungsnachricht möglich ist.

[0006] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, den Anschluss von Zubehör an ein Vakuumgerät zu vereinfachen und/oder flexibler zu gestalten.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Vakuumgeräts, das ein Vakuumpumpsystem ist, wobei das Vakuumpumpsystem eine Steuereinheit mit einem Anschluss für eine Zubeinheit aufweist, mit den Merkmalen des Anspruchs 1, und insbesondere dadurch, dass das Verfahren zumindest folgende Schritte aufweist: Ausgeben einer Nachricht

über den Anschluss gemäß einem vorgegebenen

[0008] Kommunikationsprotokoll; Ermitteln, ob über den Anschluss eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird; falls ermittelt wird, dass eine Antwort auf die Nachricht nicht empfangen wird, Ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen (in anderen Worten mit dem Anschluss verbunden) ist; und falls ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, Erkennen und/oder Ansteuern der Zubeinheit basierend auf dem angeschlossenen elektrischen Widerstand. Falls ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand an den Anschluss nicht angeschlossen ist, wird folgendes ausgeführt: Ausgeben einer weiteren Nachricht über den Anschluss gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll; Ermitteln, ob über den Anschluss eine Antwort auf die weitere Nachricht empfangen wird; falls ermittelt wird, dass eine Antwort auf die weitere Nachricht empfangen wird, Ansteuern der Zubeinheit basierend auf der empfangenen Nachricht.

[0009] Diese Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Vakuumgeräts, das ein Vakuumpumpsystem ist, wobei das Vakuumpumpsystem eine Steuereinheit mit einem Anschluss für eine Zubeinheit aufweist, mit den Merkmalen des Anspruchs 2, und insbesondere dadurch, dass das Verfahren zumindest folgende Schritte aufweist: Ausgeben einer Nachricht über den Anschluss gemäß einem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll; Ermitteln, ob über den Anschluss eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird; falls ermittelt wird, dass eine Antwort auf die Nachricht nicht empfangen wird, Ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen (in anderen Worten mit dem Anschluss verbunden) ist; und falls ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, Erkennen und/oder Ansteuern der Zubeinheit basierend auf dem angeschlossenen elektrischen Widerstand. Falls ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, wird in einem vorgegebenen zeitlichen Abstand ermittelt, ob der elektrische Widerstand noch immer an den Anschluss angeschlossen ist.

[0010] Es wird verstanden werden, dass das Ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, bedeutet, dass ermittelt wird, ob ein (externer) Widerstand (beispielsweise ein Kennwiderstand in der Zubeinheit) an den Anschluss angeschlossen ist (beispielsweise über eine Steckverbindung am Anschluss, an der eine Zubeinheit angeschlossen werden kann). Beim Ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, wird also nicht ermittelt, ob intern in dem Vakuumgerät ein Widerstand mit dem Anschluss verbunden ist.

[0011] Mit anderen Worten wird versucht, festzustellen, ob an bestimmte Anschlussleitungen eines Vakuumgeräts eine Zubeinheit angeschlossen ist, die mit dem Vakuumgerät gemäß einem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll kommunizieren und sich somit ak-

tiv gegenüber dem Vakuumgerät identifizieren kann, und falls festgestellt wird, dass eine solche Zuhöreinheit nicht angeschlossen ist, wird versucht, festzustellen, ob eine Zuhöreinheit, welche durch Ermitteln eines in der Zuhöreinheit verbauten Kennwiderstand erkannt werden kann, an die bestimmten Anschlussleitungen des Vakuumgeräts angeschlossen ist.

[0012] Hierdurch kann das Anschließen der Zuhöreinheit besonders einfach erfolgen, insbesondere ohne händische oder anderweitig externe Konfiguration, oder mit auf die Zuhöreinheit angepasster händischer oder anderweitig externer Konfiguration. Der Betrieb des Vakuumgeräts wird hierdurch auch besonders flexibel, da Zuhöreinheiten ohne großen Aufwand und je nach Bedarf angeschlossen, getrennt und/oder ausgewechselt werden können. Erfindungsgemäß ist also ein besonders komfortabler Betrieb im Sinne eines "Plug-and-Play"-Konzepts realisiert. Eine angeschlossene Zuhöreinheit gewinnt somit aus Sicht des Nutzers in vorteilhafter Weise ihre Funktion schlicht durch Anschließen am Anschluss. Insbesondere wird es ermöglicht, sowohl Zuhöreinheiten, die gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll mit dem Vakuumgerät kommunizieren können, als auch Zuhöreinheiten, die nicht gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll mit dem Vakuumgerät kommunizieren können, zu erkennen und/oder anzusteuern.

[0013] Zuhöreinheiten, die gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll mit dem Vakuumgerät kommunizieren können, können auch als "aktive Zuhöreinheiten" oder "intelligente Zuhöreinheiten" bezeichnet werden, weil sie aktiv mit dem Vakuumgerät kommunizieren können und sich so aktiv gegenüber dem Vakuumgerät identifizieren können.

[0014] Zuhöreinheiten, die nicht gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll mit dem Vakuumgerät kommunizieren können, können auch als "passive Zuhöreinheiten" bezeichnet werden, da sie sich nicht aktiv gegenüber dem Vakuumgerät identifizieren können, sondern durch Ermitteln eines elektrischen Widerstands von dem Vakuumgerät erkannt werden können. Passive Zuhöreinheiten können bevorzugt nur an- und ausgeschaltet werden, wie beispielsweise Ventile, Lüfter oder Relais.

[0015] Das vorgegebene Kommunikationsprotokoll kann ein digitales Kommunikationsprotokoll sein. In anderen Worten kann das vorgegebene Kommunikationsprotokoll zur Übermittlung digitaler Information eingerichtet sein. Die Nachricht kann eine gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll in eine Spannungsfolge umgesetzte digitale Information (in anderen Worten: eine Abfolge logischer Werte, beispielsweise eine Abfolge von Bits, beispielsweise eine Abfolge von logischen Werten 0 und 1) sein.

[0016] Falls keine Antwort auf die Nachricht empfangen wird, kann das bedeuten, dass keine aktive Zuhöreinheit an den Anschluss angeschlossen ist. Daher wird erfindungsgemäß geprüft, ob eine passive Zuhö-

reinheit, die sich über einen elektrischen Widerstand (der beispielsweise in der Zuhöreinheit verbaut ist und der auch als Kennwiderstand bezeichnet werden kann) identifizieren lässt, an den Anschluss angeschlossen ist.

[0017] Dabei kann erfindungsgemäß ermittelt werden, ob ein Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist oder nicht, und/oder es kann der Wert des Widerstandes ermittelt werden. In einer Ausführungsform wird ein zweistufiges Verfahren angewendet, bei dem zuerst ermittelt wird, ob ein Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, und dann, falls ermittelt wird, dass ein Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, der Wert des Widerstands ermittelt wird.

[0018] Falls lediglich ermittelt wird, ob ein Widerstand angeschlossen ist, ohne zu ermitteln, welchen Wert der Widerstand hat, kann erkannt werden, dass eine passive Zuhöreinheit angeschlossen ist. Falls der Wert des Widerstands ermittelt wird, kann erkannt werden, welche Zuhöreinheit angeschlossen ist. Dabei wird verstanden werden, dass entweder eine Art der Zuhöreinheit ermittelt werden kann oder eine eindeutige Identifikation der Zuhöreinheit ermittelt werden kann.

[0019] Die Steuereinheit kann in Kenntnis der Zuhöreinheit oder der Art der Zuhöreinheit diese bedarfsgerecht betreiben und/oder ansteuern.

[0020] Der Begriff "Art" erfasst zumindest die Informationen, die zum sicheren Betrieb der Zuhöreinheit nötig sind. Beispielsweise kann die Steuereinheit die Zuhöreinheit anhand eines Kennzeichens erkennen und weitere Informationen, wie etwa maximal erträgliche Spannung, aus einer hinterlegten Tabelle abrufen. Alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass die Steuereinheit unmittelbar die nötigen Informationen erkennt, insbesondere anhand eines von der Zuhöreinheit ausgesendeten Signals im Fall einer aktiven Zuhöreinheit.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform kann der Anschluss eine Mehrzahl von Kommunikationskontakten (in anderen Worten: Pins; in anderen Worten: Leitungen) zur kommunikativen Anbindung der Zuhöreinheit an die Steuereinheit aufweisen. Die Kommunikationskontakte können metallische und/oder elektrische Kontakte sein. Dabei wird zumindest ein Kommunikationskontakt sowohl für die Kommunikation gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll (also das Ausgeben der Nachricht über den Anschluss und/oder das Empfangen einer Antwort bzw. Ermitteln, ob eine Nachricht empfangen wurde) als auch das Ermitteln, ob ein Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, verwendet. Dazu kann beispielsweise ein Pin des Anschlusses entweder gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll oder als Messleitung für einen analogen Wert (beispielsweise eine Spannung, die abhängig vom Widerstand ist) verwendet werden. Die Funktionsart des Pins (gemäß dem Kommunikationsprotokoll oder als Messleitung) kann beispielsweise von einem Mikrocontroller, der auch für das Betreiben des Kommunikationsprotokolls eingesetzt wird, festgelegt und/oder durchgeführt werden.

[0022] Falls eine aktive Zuhöreinheit angeschlos-

sen ist, kann durch die Möglichkeit zur Kommunikation zwischen Steuereinheit und aktiver Zuhöreinheit die Erkennung nicht nur vereinfacht werden, sondern auch der Betrieb erheblich flexibilisiert werden, da nun zwischen Steuereinheit und Zuhöreinheit Daten ausgetauscht werden können. Insbesondere ist eine Kommunikation in beiden Richtungen möglich. Beispielsweise kann der Kommunikationskontakt auch zur Kommunikation mit anderen Einheiten nutzbar sein, die nicht Zuhöreinheiten sind, also beispielsweise zur Kommunikation mit einer Konfigurations- und/oder Diagnoseeinheit, einem weiteren Vakuumgerät und/oder einem Prozessleitsystem. Mit Vorteil kann dann auf eine gesonderte Schnittstelle, wie etwa eine Diagnose- oder Konfigurationschnittstelle, verzichtet werden. Grundsätzlich können auch mehrere Kommunikationskontakte, insbesondere je Anschluss, vorgesehen sein. Gleichzeitig kann bei Anschluss einer passiven Zuhöreinheit die gleiche Schnittstelle verwendet werden, um die passive Zuhöreinheit zu erkennen und/oder anzusteuern.

[0023] Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist deshalb vorteilhaft, weil falls zunächst keine aktive Zuhöreinheit angeschlossen ist, und danach ermittelt wird, dass auch keine passive Zuhöreinheit angeschlossen ist, dann zur

[0024] Erkennung der aktiven Zuhöreinheit zurückgegangen wird.

[0025] In einer Weiterbildung kann zyklisch eine Nachricht über den Anschluss gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll ausgegeben werden und ermittelt werden, ob ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, solange, bis entweder eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird oder ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand an dem Anschluss angeschlossen ist. Es kann also so lange zwischen der Erkennung von aktiven Zuhöreinheiten und passiven Zuhöreinheit gewechselt werden, bis eine Zuhöreinheit (aktiv oder passiv) erkannt wird. Die Zuhöreinheit kann dann basierend auf der empfangenen Antwort (für eine aktive Zuhöreinheit) oder dem angeschlossenen elektrischen Widerstand (für eine passive Zuhöreinheit) erkannt und/oder angesteuert werden. In einer Ausführungsform kann der Wechsel zwischen der Erkennung von aktiven Zuhöreinheiten und der Erkennung von passiven Zuhöreinheiten gemäß einer vorgegebenen Regel (beispielsweise nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit oder nach einer vorgegebenen Anzahl von (erfolglosen) Erkennungsversuchen) abgebrochen werden und beispielsweise eine Warnmeldung an den Benutzer ausgegeben werden.

[0026] In einer Ausführungsform kann ermittelt werden, ob innerhalb einer vorgegebenen Antwortzeit über den Anschluss eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird. Falls ermittelt wird, dass innerhalb der vorgegebenen Antwortzeit keine Antwort auf die Nachricht empfangen wurde, kann ermittelt werden, dass keine Nachricht empfangen wurde. Falls ermittelt wird, dass innerhalb der vorgegebenen Antwortzeit eine Antwort auf die Nach-

richt empfangen wurde, kann ermittelt werden, dass eine Nachricht empfangen wurde. In anderen Worten: das ermitteln, ob über den Anschluss eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird, kann enthalten: ermitteln, ob innerhalb der vorgegebenen Antwortzeit eine Antwort auf die Nachricht empfangen wurde. Die vorgegebene Antwortzeit kann dabei gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll gewählt sein. Die Antwortzeit kann insbesondere so gewählt sein, dass sie die Kommunikationszeiten zwischen dem Vakuumgerät und der Zuhöreinheit sowie die Bearbeitungszeit in der Zuhöreinheit in Reaktion auf die in der Zuhöreinheit empfangene Nachricht berücksichtigt. Beispielsweise kann die vorgegebene Antwortzeit im Bereich von 1 µs bis 500 ms liegen.

[0027] Falls entsprechend Anspruch 2 ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist (falls also eine passive Zuhöreinheit erkannt wird), kann in einem vorgegebenen zeitlichen Abstand ermittelt werden, ob der elektrische Widerstand noch immer an den Anschluss angeschlossen ist. Falls bei der Erkennung der passiven Zuhöreinheit der Wert des Widerstands ermittelt wurde, kann in diesem Fall in einem vorgegebenen zeitlichen Abstand ermittelt werden, ob immer noch ein Widerstand von gleichem Wert an den Anschluss angeschlossen ist. Auf diese Weise kann ermittelt werden, ob die passive Zuhöreinheit noch immer an den Anschluss angeschlossen ist. Dies ermöglicht einen Plug-and-Play-Betrieb des Vakuumgeräts mit Zuhöreinheiten, in dem Zuhöreinheiten im laufenden Betrieb an- und abgeschlossen und gewechselt werden können. Der vorgegebene zeitliche Abstand kann dabei so gewählt werden, dass einerseits der Aufwand der wiederholten Ermittlung begrenzt wird, und andererseits rechtzeitig (beispielsweise rechtzeitig, um einen sicheren Betrieb des Vakuumgeräts auch ohne die Zuhöreinheit zu gewährleisten) erkannt wird, falls eine zuvor angeschlossene Zuhöreinheit nicht mehr an den Anschluss angeschlossen ist. Beispielsweise kann der zeitliche Abstand im Bereich von 1 s bis 100 s liegen.

[0028] In einer Ausführungsform können, falls ermittelt wird, dass der elektrische Widerstand nicht mehr an den Anschluss angeschlossen ist, folgende Schritte ausgeführt werden: Ausgeben einer weiteren Nachricht über den Anschluss gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll; Ermitteln, ob über den Anschluss eine Antwort auf die weitere Nachricht empfangen wird; falls ermittelt wird, dass eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird, Ansteuern der Zuhöreinheit basierend auf der empfangenen Nachricht. Es kann also, nachdem erkannt wird, dass eine zuvor angeschlossene passive Zuhöreinheit nicht mehr an den Anschluss angeschlossen ist, das Erkennen einer aktiven Zuhöreinheit (durch Ausgeben einer Nachricht über den Anschluss gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll und Ermitteln, ob eine Antwort empfangen wird) oder einer passiven Zuhöreinheit (durch Ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlos-

sen ist) erfolgen. Dies ermöglicht es, unmittelbar nach Entfernen einer zuvor angeschlossenen Zuhöreinheit zu ermitteln, ob wieder eine Zuhöreinheit angeschlossen ist.

[0029] Gemäß einer Ausführungsform kann das Kommunikationsprotokoll ein serielles Protokoll sein. Die serielle Protokoll kann eingerichtet sein gemäß RS-232 (bzw. ANSI EIA/ TIA-232-F oder EIA-232), RS-422 (bzw. EIA-422 oder ITU-T V.11), RS-423 (bzw. EIA-423) oder RS-485 (bzw. EIA-485), LVDS (Low Voltage Differential Signaling) oder TTY. Zumindest einer der Kommunikationskontakte, die für die serielle Schnittstelle verwendet werden, kann dabei für die Ermittlung, ob ein elektrischer Widerstand an diesem Kommunikationskontakt angeschlossen ist, verwendet werden. Somit ist eine serielle und analoge Erkennung von Zuhöreinheiten am gleichen Anschluss möglich. Serielle Erkennung kann dabei bedeuten Erkennung von aktiven Zuhöreinheiten. Analoge Erkennung kann dabei bedeuten Erkennung von passiven Zuhöreinheiten.

[0030] Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Vakuumpumpsystem mit einer Steuereinheit zum Betreiben des Vakuumpumpsystems gemäß dem hierauf gerichteten unabhängigen Anspruch gelöst, insbesondere durch eine Steuereinheit zum Betreiben des Vakuumpumpsystems, wobei die Steuereinheit dazu angepasst ist, das Verfahren gemäß Anspruch 1 oder das Verfahren gemäß Anspruch 2 auszuführen.

[0031] In einer Ausführungsform weist der Anschluss eine Spannungsversorgungsleitung und eine serielle Schnittstelle mit einer Empfangsleitung und einer Sendeleitung auf. Damit kann dann sowohl die Steuerung von aktiven Zuhöreinheiten erfolgen als auch die Spannungsversorgung von sowohl aktiven als auch passiven Zuhöreinheiten.

[0032] In einer Ausführungsform kann ein Messwiderstand zwischen der Empfangsleitung und der Spannungsversorgungsleitung (oder einem beliebigen anderen Knoten in dem Vakuumgerät, der eine Spannungsversorgung bereitstellt) angeordnet sein. Die Steuereinheit kann dazu angepasst sein, zu ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist basierend auf einer Messung eines Stroms durch den Messwiderstand oder einer Spannung (in anderen Worten: eines Spannungsabfalls) an dem Messwiderstand. In dieser Ausführungsform kann der Widerstand in der Zuhöreinheit beispielsweise über einen Spannungsabfall über dem Messwiderstand ermittelt werden. Der Messwiderstand kann einen ohmschen Widerstand im Bereich von mehreren 100 Ohm bis mehreren Kiloohm haben.

[0033] In einer Weiterbildung kann die Steuereinheit eine Platine als Vakuumdurchführung aufweisen. Dadurch kann die Vakuumdurchführung gleichzeitig als elektronisches Bauteil dienen.

[0034] Die Zuhöreinheit kann ein Sensor, ein Piezosensor, ein Piezo/ Piranisensor, ein Flutventil, eine Sperrgasdrossel, ein Sperrgasventil, eine Heizung (bei-

spielsweise eine Wasserheizung oder eine Luftheizung), eine Kühlung (beispielsweise eine Wasserkühlung oder eine Luftkühlung), ein Relais und eine Vorpumpe enthalten oder sein. Dabei sind Zuhöreinheiten, die lediglich ein- und auszuschalten sind, bevorzugt passive Zuhöreinheiten. Komplexere Zuhöreinheiten, die eine Steuerung basierend auf mehreren Parametern benötigen, sind bevorzugt aktive Zuhöreinheiten, bei denen für die Steuerung bereits eine Kommunikation gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll erfolgt.

[0035] Es kann vorgesehen sein, dass der Anschluss wenigstens einen Versorgungskontakt zur elektrischen Versorgung der Zuhöreinheit aufweist. Die Zuhöreinheit benötigt somit keinen zusätzlichen Stromanschluss, was die Anordnung vereinfacht. Für den Versorgungskontakt bzw. für den Anschluss kann beispielsweise ein Treiber vorgesehen sein. Dieser kann vorteilhaft so ausgelegt sein, dass auch Zuhöreinheiten älterer Gerätegenerationen, insbesondere ohne Mittel zum Aussenden von Erkennungssignalen (also beispielsweise passive Zuhöreinheiten), zuverlässig betreibbar sind.

[0036] Beispielsweise kann die Steuereinheit dazu ausgebildet sein, die Zuhöreinheit, insbesondere über den Versorgungskontakt, mit unterschiedlichen Spannungen zu versorgen. Im einfachsten Fall sind dies zwei unterschiedliche Spannungen, insbesondere Null und eine generelle Betriebsspannung für alle Zuhöreinheiten. Insbesondere vorteilhaft sind wenigstens zwei von Null verschiedene, unterschiedliche Spannungen (beispielsweise 5 V und 24 V). Hierdurch kann der Anschluss von Zuhöreinheiten weiter flexibilisiert werden, da diese bedarfsgerecht versorgt werden können, ohne dass ein Transformator an der Zuhöreinheit nötig wäre. Bei einem weiteren Beispiel ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, grundsätzlich, insbesondere am Anschluss bzw. am Versorgungskontakt, eine erste von Null verschiedene Spannung, beispielsweise 5 V, anzulegen und nach einer Erkennung und/oder Kommunikation mit der Zuhöreinheit eine andere, für die Zuhöreinheit geeignete Spannung, beispielsweise 24 V, anzulegen.

[0037] Bei einem weiteren Beispiel liegt, z.B. am Versorgungskontakt, dauerhaft eine bestimmte Versorgungsspannung an. Dabei steuert sich die Zuhöreinheit im Falle einer aktiven Zuhöreinheit vorteilhafter Weise selbst, insbesondere in Abhängigkeit von durch die Steuereinheit vorgegebenen Befehlen oder Daten, welche vorteilhafter Weise über einen Kommunikationskontakt des Anschlusses übertragen werden. Hierdurch werden Vakuumgerät und Steuereinheit technisch vereinfacht.

[0038] Der Versorgungskontakt kann beispielsweise sowohl zur Energieversorgung der Zuhöreinheit als auch als bloßes Schaltmittel zum Betätigen eines Schalters, wie etwas eines Relais', verwendbar sein, zum Beispiel im Falle einer passiven Zuhöreinheit. Der Betrieb wird hierdurch weiter flexibilisiert. So können beispielsweise auch Zuhöreinheiten betrieben werden, für die

eine Stromversorgung über das Vakuumgerät unmöglich oder technisch sehr aufwendig wäre. Beispielsweise kann es sich bei der Zubehöreinheit um eine Vorpumpe für das hierbei als Vakuumpumpe ausgebildete Vakuumgerät handeln. Diese Vorpumpe benötigt eine relativ große Leistung, die über das Vakuumgerät nur mit besonderem technischen Aufwand bereitzustellen wäre. Dies führt obendrein zu einem vergrößerten Bauraum, was häufig unerwünscht ist. Somit wird bei diesem Beispiel die Energieversorgung der Zubehöreinheit vorteilhaft ausgelagert. Insoweit oben ein Vakuumgerät als eine von der Zubehöreinheit verschiedene Einheit beschrieben wird, bezieht sich dies auf Vakuumgeräte, die nicht als Zubehör für das erfindungsgemäße Vakuumgerät gedacht sind, sondern nebengeordnet betrieben werden. Die hier beschriebene Vorpumpe ist dagegen der Vakuumpumpe untergeordnet und abhängig. Außerdem wird die Vorpumpe in diesem Beispiel über den Versorgungskontakt angesteuert. Grundsätzlich kann sie aber auch über einen Kommunikationskontakt oder andere Kommunikationsmittel angesteuert werden. Es wird deutlich, dass der erfindungsgemäße Anschluss vielfältig ausgestaltet und genutzt werden kann. Eine Ansteuerung und/oder Kommunikation kann für zahlreiche Einheiten, insbesondere ausgehend von der Steuereinheit, realisiert werden. Bei alldem sorgt die erfindungsgemäße selbsttätige Erkennung der Zubehöreinheit sowohl für passive Zubehöreinheiten als auch für aktive Zubehöreinheiten durch die Steuereinheit für eine völlig neue Flexibilität und Einfachheit.

[0039] Für passive Zubehöreinheiten kann der Versorgungskontakt verwendet werden, um einen Spannungsabfall am Messwiderstand in dem Vakuumgerät, und damit des Widerstands in der Zubehöreinheit, zu ermitteln.

[0040] Bei einem weiteren praktischen Beispiel ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, die Zubehöreinheit in Abhängigkeit von Parametern des Vakuumgeräts anzusteuern. Z.B. wird bei einer als Lüfter ausgebildeten Zubehöreinheit die Drehzahl in Abhängigkeit von einer Temperatur im oder am Vakuumgerät gesteuert. Diese Ansteuerung kann einerseits über einen Versorgungskontakt erfolgen und andererseits über einen Kommunikationskontakt, wobei dann die Zubehöreinheit dazu veranlasst wird, die Drehzahl selbst anzupassen. Bei einem im Hinblick auf Abwärtskompatibilität besonders vorteilhaften Beispiel sind Vakuumgerät und/oder Zubehöreinheit sogar so ausgestaltet, dass beides möglich ist.

[0041] Grundsätzlich kann auch ein gemeinsamer Kontakt als Kommunikationskontakt und Versorgungskontakt vorgesehen sein. Die Kommunikation und die Versorgung sind dann auch über dieselbe Leitung möglich. Dies erweist sich insbesondere im Hinblick auf die Kompatibilität als vorteilhaft. So brauchen bestehende Anschlüsse nicht umkonstruiert werden. Außerdem ist und bleibt die Konstruktion einfach.

[0042] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, aus einem von der Zubehöreinheit ausgehenden Signal die Art der

Zubehöreinheit zu erkennen. Hierdurch kann eine besonders einfache und zuverlässige Erkennung verwirklicht werden. Das Signal kann beispielsweise ein Kennzeichen und/oder Informationen umfassen, die unmittelbar Parameter der Zubehöreinheit, wie etwa Betriebsspannung, betreffen. Das Signal kann eine Nachricht gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll sein.

[0043] Das Signal kann beispielsweise über einen Kommunikationskontakt des Anschlusses der Steuereinheit zur Verfügung gestellt werden. Dies ermöglicht einen besonders einfachen Betrieb.

[0044] Am Anschluss kann bei einem Ausführungsbeispiel eine serielle Schnittstelle für die Zubehöreinheit vorgesehen sein. Hierdurch kann auf einfache Weise eine besonders zuverlässige Kommunikation realisiert werden.

[0045] Alternativ oder zusätzlich kann am Anschluss eine Busschnittstelle für die Zubehöreinheit vorgesehen sein. Dies ermöglicht einen besonders flexiblen Betrieb für eine Vielzahl von Zubehöreinheiten.

[0046] Grundsätzlich können bei mehreren Anschlüssen die Zubehöreinheiten einzeln und/oder in Gruppen ansteuerbar sein. Insbesondere kann die Zahl der Zubehöreinheiten erweiterbar sein.

[0047] Bei mehreren Anschlüssen kann die Steuereinheit eine Zuordnung der angeschlossenen Zubehöreinheiten zum jeweiligen Anschluss beispielsweise über eine Topologie erkennen, also über eine direkte oder zugeordnete Einzelverdrahtung zwischen Steuereinheit und den jeweiligen Anschlüssen. Alternativ kann aber auch beispielsweise eine Zuordnung über ein Bussystem erfolgen.

[0048] Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, von der Zubehöreinheit zur Verfügung gestellte Nutzdaten zu verarbeiten. Als Nutzdaten werden hierbei solche Daten betrachtet, die von Erkennungsdaten verschieden sind. Beispielsweise umfassen Nutzdaten Sensordaten. So kann die Zubehöreinheit beispielsweise einen Sensor umfassen und dessen Informationen entweder analog oder digital, insbesondere über den Anschluss, zur Verfügung stellen. Es ist dabei mit Kostenvorteil möglich, auf einen für den Sensor vorgesehenen separaten Konverter zu verzichten. So wird nicht nur ein Konverter eingespart, sondern allgemein erhältliche Zulieferteile sind auch ohne große technische Anpassung mit der Steuereinheit betreibbar.

[0049] Bei einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Zubehöreinheit zu betreiben, selbst wenn die Steuereinheit die Zubehöreinheit nicht erkennt (sondern nur erkennt, dass eine Zubehöreinheit angeschlossen ist, zum Beispiel im Fall von passiven Zubehöreinheiten und der Ermittlung nur, ob ein Widerstand angeschlossen ist und nicht einer Ermittlung des Wertes des Widerstands). Für diesen Fall kann beispielsweise eine Eingabeeinheit zur Eingabe von Details (zum Beispiel Art oder Typ oder Modell) der Zubehöreinheit an die Steuereinheit vorgesehen sein. Eine Eingabe kann grundsätzlich auch über einen zusätz-

lichen Anschluss für eine Zubehöreinheit erfolgen, wobei an diesem Anschluss als Zubehöreinheit entweder selbst eine Eingabeeinheit oder eine Kommunikationseinheit zum Empfang von einer Eingabeeinheit angeschlossen oder anschließbar sein kann.

[0050] Weiterhin kann die Steuereinheit dazu ausgebildet sein, mehr als eine am Anschluss angeschlossene Zubehöreinheit gleichzeitig zu betreiben. So kann beispielsweise zumindest eine unmittelbar am Anschluss angeschlossene oder anschließbare Zubehöreinheit wenigstens einen zusätzlichen Anschluss zum Anschließen wenigstens einer zusätzlichen Zubehöreinheit aufweisen. Hierdurch ist eine Verkettung von Zubehöreinheiten realisiert und es bleibt ohne zusätzliche Adapter und bei gleichbleibender Zahl von Anschlüssen am Vakuumgerät die Möglichkeit zum Anschließen, insbesondere zahlreicher, weiterer Zubehöreinheiten erhalten. Grundsätzlich kann der zusätzliche Anschluss entweder direkt mit dem ersten Anschluss der Zubehöreinheit verbunden sein, oder aber über eine Verarbeitungseinheit, beispielsweise einen Mikroprozessor verbunden sein, wobei beispielsweise über die Weiterleitung von Daten und/oder Spannung von einer vorrangig angeschlossenen Zubehöreinheit für eine oder mehrere nachfolgende Zubehöreinheiten entschieden werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann aber auch ein Adapter zum parallelen Anschluss von wenigstens zwei Zubehöreinheiten an einen Anschluss vorgesehen sein. Für den Fall, dass mehrere gleichartige Zubehöreinheiten an einem Anschluss des Vakuumgeräts angeschlossen sind, kann beispielsweise eine Erkennung und/oder Zuordnung über Adresswahlschalter oder vorprogrammierte Adressen erfolgen. Grundsätzlich kann auch eine Zubehöreinheit über mehrere Anschlüsse anschließbar sein, beispielsweise um eine größere Leistung, insbesondere an den Versorgungskontakten, und/oder eine größere Kommunikationsdatenrate, insbesondere an einem Kommunikationskontakt, zu realisieren. Bevorzugt wird die Möglichkeit des Anschlusses von mehreren Zubehöreinheiten für aktive Zubehöreinheiten bereitgestellt.

[0051] Grundsätzlich kann die Steuereinheit eine Motorsteuerung für das Vakuumgerät, insbesondere Vakuumpumpe, umfassen oder Teil einer solchen sein. Es ist aber auch möglich, dass die Steuereinheit separat von einer Motorsteuerung und/oder separat von anderen Steuerungselementen ausgeführt ist. Es können eine oder mehrere separate Steuereinheiten jeweils für einen oder mehrere Anschlüsse vorgesehen werden. Beispielsweise kann eine Steuereinheit für einen Anschluss, und insbesondere benachbart zu oder integriert in diesen, vorgesehen sein. Hierbei ist vorteilhaft, dass die Steuereinheit, insbesondere über den Anschluss, auch kontaktiert und ausgelesen werden kann, wenn die Motorsteuerung oder das andere Steuerungselement nicht angebracht (in anderen Worten: nicht angeschlossen) ist. Dies führt zu einer weiteren Flexibilisierung des Betriebs und der Wartung des Vakuumgeräts bzw. eines Vakuumsystems.

[0052] Ein Anschluss kann beispielsweise männlich oder weiblich ausgebildet sein und/oder einen Stecker oder eine Buchse umfassen, wobei auch andere Anschlussarten denkbar sind.

[0053] Die Zubehöreinheit kann beispielsweise ein Heizelement, einen Lüfter, ein Flutventil, ein Sperrgasventil, ein Steuerrelais, beispielsweise für eine Vorpumpe, ein Druckmessgerät und/oder eine, insbesondere integrierte, Messröhre umfassen. Allgemeiner kann also die Zubehöreinheit beispielsweise wenigstens einen Aktor und/oder Sensor umfassen. Es sind aber auch Zubehöreinheiten mit anderen Funktionselementen denkbar. So kann beispielsweise auch eine Zubehöreinheit ein Speicherelement zum Speichern von Daten umfassen. Hiermit kann beispielsweise eine Datenaufzeichnung von Pumpendaten über einen längeren Zeitraum realisiert werden.

[0054] Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel umfasst eine (aktive) Zubehöreinheit sowohl einen Aktor als auch einen Sensor, insbesondere für einen vom Aktor beeinflussbaren Parameter. Die Zubehöreinheit ist dabei insbesondere dazu ausgebildet ist, Daten, insbesondere Nutzdaten, von dem Sensor über den Anschluss auszugeben. Beispiele für von Aktoren beeinflussbare Parameter sind eine Temperatur an einem Heizelement und eine Drehzahl an einem Lüfter. Die Sensordaten können vorteilhaft für eine Funktionsüberprüfung des Aktors oder auch zu dessen Ansteuerung in Abhängigkeit der Sensordaten genutzt werden.

[0055] Eine (aktive) Zubehöreinheit kann beispielsweise auch alternativ oder zusätzlich selbst eine Schnittstelle zur Kommunikation mit weiteren Geräten oder Einheiten aufweisen. Beispielsweise umfasst die Zubehöreinheit eine Drahtlosschnittstelle. Sie kann dabei beispielsweise ein Funkmodul bilden, mittels dessen insbesondere flexibel eine Drahtlosverbindung an einem Vakuumgerät nachgerüstet werden kann. Die Drahtlosschnittstelle kann beispielsweise entsprechend zumindest einem der Standards für GSM, UMTS, LTE und/oder anderer Mobilfunkstandards, Bluetooth, NFC und/oder WLAN ausgebildet sein. Insbesondere kann die Zubehöreinheit auf diese Weise ein oder mehrere beliebige andere Geräte, die z.B. selbst eine Zubehöreinheit für ein, insbesondere erfindungsgemäßes, Vakuumgerät darstellen, per Funk - allgemein also drahtlos - auslesen, steuern, erkennen etc.

[0056] Die Zubehöreinheit kann mit Vorteil dazu ausgebildet sein, auch dann von einer Steuereinheit des Vakuumgeräts betreibbar zu sein, wenn diese die Zubehöreinheit nicht vollständig identifiziert, sondern beispielsweise nur erkennt, dass eine Zubehöreinheit angeschlossen ist (zum Beispiel im Fall einer passiven Zubehöreinheit, bei der nur ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand an den Anschluss angeschlossen ist, aber der Wert des Widerstandes nicht ermittelt wird).

[0057] Bei einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Zubehöreinheit wenigstens einen zweiten Anschluss zum Anschließen einer weiteren Zubehöreinheit

an die Zuhöreinheit und/oder an das Vakuumgerät aufweist. Der zweite Anschluss und dessen Kontakte können direkt mit dem ersten Anschluss verbunden sein, wobei insbesondere die Kontakte und die Zuhöreinheit zum Anschluss an ein Bussystem ausgebildet sein können. Alternativ kann auch eine Verarbeitungseinheit der Zuhöreinheit zwischen die Anschlüsse geschaltet sein. Dabei kann die Zuhöreinheit beispielsweise die Informationen und/oder Spannungen an der Weiterleitung hindern und/oder diese ändern.

[0058] Der Anschluss des Vakuumgeräts und/oder der Zuhöreinheit kann beispielsweise sowohl für eine mechanische Verbindung als auch für eine elektrische und/oder informationstechnische Anbindung der Zuhöreinheit an die Steuereinheit ausgebildet sein. Dies ermöglicht ein besonders flexibles Anschließen.

[0059] In einer Ausführungsform kann die Zuhörschnittstelle der Platine als Vakuumdurchführung für den Anschluss von intelligentem Zubehör eine UART-Schnittstelle enthalten. Diese Schnittstelle kann erfindungsgemäß auch verwendet werden um andere Zuhöre (in anderen Worten: andere Zuhöreinheiten, wie beispielsweise ein Flutventil, ein Sperrgasventil oder eine Heizung) zu identifizieren. Diese Zuhöre können keinerlei Kommunikationseinrichtungen besitzen und können sich somit gegenüber einem Controller (beispielsweise der Steuereinheit) nicht aktiv identifizieren. Erfindungsgemäß können diese Zuhöre ebenfalls erkannt werden, um eine automatische Parametrierung am Prozesskontroller zu ermöglichen. Der Aufwand für die Modifikation von bestehenden Zuhören ist dabei gering (beispielsweise muss in der Zuhöreinheit lediglich ein Kennwiderstand bereitgestellt werden).

[0060] Die Erkennung der (passiven) Zuhöre wird erfindungsgemäß über einen Kennwiderstand am jeweiligen Zubehör realisiert. Für die Auswertung des Kennwiderstands schaltet der Controller die Funktion seiner Pins während der Laufzeit zwischen AD (analog/digital)-Kanalmessung und UART-Schnittstelle um. Hierfür werden Controllerpins verwendet, die beide Funktionen unterstützen, und es wird ein zusätzlicher Widerstand von der UART_Rx Leitungs nach V+ eingebaut. Wird zur Laufzeit entweder ein Kennwiderstand an diesem Pin erkannt oder es erfolgt eine Antwort auf ein Telegramm (in anderen Worten: eine Nachricht gemäß der UART-Kommunikation), wird die zyklische Umschaltung der Pins deaktiviert und mit dem erkannten Verfahren weitergearbeitet. Nach dem Abziehen des erkannten Zubehörs wird wieder auf das zyklische Umschalten der beiden Erkennungsverfahren umgeschaltet, um eine erneute Identifizierung zu gewährleisten (was eine Plug&Play-Funktion ermöglicht).

[0061] Die hierin beschriebenen Aspekte der Erfindung, also das Verfahren zum Betreiben eines Vakuumgeräts und das Vakuumgerät lassen sich selbstverständlich und vorteilhaft im Sinne aller zu jeweils anderen Aspekten beschriebenen Ausführungsformen weiterbilden.

[0062] Die Erfindung wird nachfolgend lediglich bei-

spielhaft anhand der schematischen Zeichnung erläutert.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Vakuumgerät in perspektivischer Ansicht.

Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung des Vakuumgeräts der Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine weitere Schnittdarstellung des Vakuumgeräts der Fig. 1, wobei an dem Vakuumgerät zwei Zuhöreinheiten angeschlossen sind.

Fig. 4 zeigt ein erstes Anschlussschema mit einem Vakuumgerät und Zuhöreinheiten.

Fig. 5 zeigt ein zweites Anschlussschema mit Vakuumgerät und Zuhöreinheiten.

Fig. 6 zeigt ein drittes Anschlussschema.

Fig. 7 zeigt ein viertes Anschlussschema.

Fig. 8 zeigt verschiedene Möglichkeiten zum Anschluss mehrerer Zuhöreinheiten an einen Anschluss eines Vakuumgeräts.

Fig. 9 zeigt verschiedene Anschlüsse.

Fig. 10 zeigt eine Steuereinheit und eine Zuhöreinheit.

Fig. 11 zeigt eine Ausführungsform des vakuumgerätsseitigen Anschlusses und des zubehörseitigen Anschlusses.

Fig. 12 zeigt ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0063] In Fig. 1 ist ein als Turbomolekularpumpe ausgebildetes Vakuumgerät 10 mit einer Steuereinheit 12 sowie zwei Anschlüssen 14 für Zuhöreinheiten (nicht dargestellt) gezeigt. An die Anschlüsse 14 sind jeweils verschiedene Zuhöreinheiten, wie zum Beispiel Halteelemente, Lüfter, Flutventile, Sperrgasventile, Steuerrelais, Druckmessgeräte und/oder integrierte Messröhren, anschließbar. Es können ein, oder wie hier gezeigt zwei, oder mehrere Anschlüsse 14 vorgesehen sein. Die Anschlüsse 14 sind in diesem Beispiel an einem Unterteil 16 eines Gehäuses des Vakuumgeräts angeordnet. Ein oder mehrere Anschlüsse 14 können aber auch andernorts, zum Beispiel an einem Oberteil 18 des Gehäuses und/oder an und/oder in der Steuereinheit 12 bzw. dessen Gehäuse angeordnet sein.

[0064] Bei der in Fig. 2 gezeigten Schnittdarstellung des Vakuumgeräts 10 der Fig. 1 verläuft die Schnittebene im Wesentlichen durch das Unterteil 16, wobei das Vakuumgerät 10 im Wesentlichen um 180° gedreht ist, das Vakuumgerät also von unten betrachtet wird. Es ist eine Elektronik 20 sichtbar, die selbst, alternativ oder zusätzlich zur Steuereinheit 12, eine Steuereinheit für an die Anschlüsse 14 angeschlossene Zuhöreinheiten bilden kann. Die Steuereinheit 12 kann beispielsweise eine Motorsteuerung umfassen. Die Elektronik 20 kann als Steuereinheit für ein oder mehrere Zuhöreinheiten beispielsweise derart ausgestaltet sein, dass ein Betrieb der Zuhöreinheit auch dann möglich ist, wenn die Steuereinheit 12 nicht angeschlossen ist.

[0065] Fig. 3 zeigt eine ähnliche Schnittdarstellung wie Fig. 2, wobei hier jedoch zusätzlich zwei Anschlüsse 22 gezeigt sind, welche jeweils an einen Anschluss 14 des Vakuumgeräts 10 angeschlossen sind. Ausgehend von einem jeweiligen Anschluss 22 verläuft eine Leitung 24 zu einer jeweiligen Zuhöreinheit, die hier nicht dargestellt ist. In dieser Ausführungsform sind die Anschlüsse 14 als Buchsen und die Anschlüsse 22 als Stecker ausgebildet.

[0066] Bei dem in Fig. 4 gezeigten, ersten beispielhaften Anschlussschema sind zwei Zuhöreinheiten 26 zum Anschluss an ein Vakuumgerät 10 vorgesehen. Das Vakuumgerät 10 umfasst eine Steuereinheit 12 mit zwei Anschlüssen 14 für jeweilige Anschlüsse 22 der Zuhöreinheiten 26. Die Anschlüsse 22 sind jeweils mit der Zuhöreinheit 26 über eine Leitung 24 verbunden, wobei beispielsweise aber auch eine Ausbildung des Anschlusses 22 unmittelbar an der Zuhöreinheit 26 denkbar ist. Eine Zuhöreinheit 26 könnte dabei ein Steckmodul bilden. Grundsätzlich kann auch ein Anschluss 14 mit der Steuereinheit 12 oder dem Vakuumgerät 10 über eine Leitung oder anderweitig verbunden, aber separat ausgeführt sein.

[0067] Ein zweites Anschlussschema ist in Fig. 5 gezeigt. Ein Vakuumgerät 10 umfasst einen am Gehäuse des Vakuumgeräts 10 vorgesehenen Anschluss 14, wobei eine Zuhöreinheit 26 mit einem Anschluss 22 zum Anschluss an den am Vakuumgerät 10 angeordneten Anschluss 14 vorgesehen ist. Eine Steuereinheit 12 umfasst drei Anschlüsse 14. Ein Anschluss 22 ist zum Anschließen an einen der drei Anschlüsse 14 vorgesehen und verbindet die Steuereinheit 12 mit einer Zuhöreinheit 26, welche an und/oder in dem Vakuumgerät 10 angebracht ist. Diese Zuhöreinheit 26 kann beispielsweise ein Heizelement zum Heizen des Vakuumgeräts 10 und/oder einen Sensor zum Erfassen eines in oder an dem Vakuumgerät 10 herrschenden Parameters aufweisen.

[0068] Bei dem in Fig. 6 gezeigten, dritten Anschlussschema umfasst ein Vakuumgerät 10 eine Steuereinheit 12 mit zwei Anschlüssen 14. Ein weiterer Anschluss 14 ist an einem Gehäuseteil des Vakuumgeräts 10 separat von der Steuereinheit 12 vorgesehen. Über eine Leitung 27 ist der Anschluss 14 mit der Steuereinheit 12 verbunden. Die Leitung 27 verläuft im Inneren und/oder im Gehäuse des Vakuumgeräts 10 bzw. der Steuereinheit 12. Der Anschluss 14 kann beispielsweise sowohl für eine mechanische Verbindung der Zuhöreinheit 26 mit dem Vakuumgerät 10 als auch für eine elektrische und/oder informationstechnische Anbindung der Zuhöreinheit 26 an die Steuereinheit 12 ausgebildet sein. Die Steuereinheit 12 kann ganz generell wie dargestellt als ein dem Hauptgehäuse des Vakuumgeräts 10 nebengeordnetes Bauteil und/oder auch integriert ausgebildet sein, also auch andernorts im Vakuumgerät 10 vorgesehen sein. Auch Zahl und Anordnung von weiteren Anschlüssen 14 können variieren. Die Zuhöreinheit 26 weist einen Anschluss 22 auf, der unmittelbar mit der Steuereinheit 26

verbunden ist. Es ist also keine flexible Leitung vorgesehen. Eine solche kann aber alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein. Über den Anschluss 22 wird die Zuhöreinheit 26 sowohl mechanisch als auch elektrisch und/oder informationstechnisch an den Anschluss 14 des Vakuumgeräts 10 angeschlossen.

[0069] In Fig. 7 ist ein viertes Anschlussschema gezeigt, bei dem eine Steuereinheit 12 in einem Gehäuse des Vakuumgeräts 10 integriert angeordnet ist. Die Steuereinheit 12 umfasst einen Anschluss 14. Das Vakuumgerät 10 umfasst einen weiteren Anschluss 14, der mit der Steuereinheit über eine Leitung 27 verbunden ist. Über Anschlüsse 22 sind zwei nicht dargestellte Zuhöreinheiten an die jeweiligen Anschlüsse 14 anschließbar.

[0070] In Fig. 8 ist ein Vakuumgerät 10 mit einem Anschluss 14 gezeigt. An den Anschluss 14 ist beispielsweise eine Zuhöreinheit 26 anschließbar, welche einen Anschluss 22 zum Anschluss der Zuhöreinheit 26 an den Anschluss 14 des Vakuumgeräts 10 umfasst. Die Zuhöreinheit 26 umfasst außerdem einen Anschluss 14 zum Anschließen einer oder mehrerer weiterer Zuhöreinheiten. An einem der Anschlüsse 14 kann über einen Anschluss 22 beispielsweise ein Adapter 28 anschließbar sein, der eine Mehrzahl an Anschlüssen 14 zum Anschließen weiterer Zuhöreinheiten aufweist.

[0071] In Fig. 9 ist ein Anschluss 14 eines hier nicht näher dargestellten Vakuumgeräts gezeigt, der einen Versorgungskontakt 30 sowie einen Kommunikationskontakt 32 aufweist. Eine Zuhöreinheit 26 weist an einem Anschluss 22 ebenfalls einen Versorgungskontakt 34 sowie einen Kommunikationskontakt 36 auf. Die Zuhöreinheit 26 kann also über die Kommunikationskontakte 36 und 32 der Anschlüsse 22 bzw. 14 mit einer Steuereinheit kommunizieren. Die Kommunikationskontakte 36 und 32 können an einen UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter; deutsch: universeller asynchroner Empfänger/ Sender) angeschlossen sein, der eine Schaltung zur Realisierung einer seriellen Kommunikation (in anderen Worten: einer Kommunikation über eine serielle Schnittstelle) ermöglicht.

[0072] Unten in Fig. 9 ist eine Zuhöreinheit 26 mit lediglich einem Versorgungskontakt 34 gezeigt. Diese Zuhöreinheit 26 ist über die Versorgungskontakte 34 und 30 mit elektrischer Energie versorgbar. Diese Zuhöreinheit 26 illustriert eine Zuhöreinheit einer gegenüber der oberen Zuhöreinheit 26 älteren Generation. Das Vakuumgerät mit dem Anschluss 14 kann vorteilhaft so ausgebildet sein, dass die untere Zuhöreinheit 26 auch ohne vollständige selbsttätige Erkennung (wobei beispielsweise nur erkannt wird, dass eine Zuhöreinheit 26 angeschlossen ist, aber die Art (oder der Typ oder das Modell) der Zuhöreinheit 26) betreibbar ist. Eine Kommunikationseinrichtung und/oder ein Kommunikationskontakt können an einer Zuhöreinheit aber beispielsweise auch nachrüstbar sein, beispielsweise über eine zwischen den Anschluss 22 der unteren Zuhöreinheit 26 und den Anschluss 14 des Vakuumgeräts ge-

schaltete Erkennungseinheit 38. Die Erkennungseinheit 38 weist am Anschluss 14 einen Versorgungskontakt 30 zum Versorgen der Zuhöreinheit 26 auf. Am Anschluss 22 weist sie zusätzlich zum Versorgungskontakt 34 einen Kommunikationskontakt 36 auf. Hierüber kann die Erkennungseinheit 38 beispielsweise ein Signal ausgeben, welches die Art der angeschlossenen Zuhöreinheit 26 anzeigt. Das Signal bzw. die Art kann beispielsweise vorprogrammiert und/oder eingebbar sein.

[0073] Fig. 10 zeigt eine Steuereinheit 12 und eine Zuhöreinheit 26. Der (steuereinheitsseitige) Anschluss 14 an der Steuereinheit 12 kann mehrere Kontakte 40 enthalten. Beispielfhaft ist in Fig. 10 der unterste Kontakt mit Bezugszeichen 40 versehen. Als Gegenstück zum Anschluss 14 der Steuereinheit 12 findet sich auf der Seite der Zuhöreinheit 26 der zuhörerseitige Anschluss 22. Der (zuhörerseitige) Anschluss 22 kann ebenfalls mehrere Kontakte 42 enthalten. Die Anzahl der Kontakte 40 des steuereinheitsseitigen Anschlusses 14 und die Anzahl der Kontakte 42 des zuhörerseitigen Anschlusses 22 können identisch sein. Die Steuereinheit 12 kann in dem Vakuumgerät 10 enthalten sein oder an dieses angeschlossen sein, wie oben beschrieben.

[0074] Fig. 11 zeigt eine Ausführungsform des vakuumgerätseitigen Anschlusses 14 und des zuhörerseitigen Anschlusses 22. Gemäß der Ausführungsform kann an einen vorgegebenen Kommunikationskontakt 44 (der beispielsweise als eine Rx-Leitung einer seriellen Schnittstelle dienen kann) der Kommunikationskontakte 40 ein Messwiderstand 48 angeschlossen sein. Der Messwiderstand 48 kann mit einem weiteren Knoten 50, der zum Beispiel eine Versorgungsspannung bereitstellt, verbunden sein. Die Versorgungsspannung kann beispielsweise auch der Zuhöreinheit 26 über einen der Kommunikationskontakte 40 bereitgestellt werden. Der Kommunikationskontakt 44 kann außerdem an einen Mikrocontroller 56 angeschlossen sein. Der Mikrocontroller 56 kann beispielsweise ein UART bereitstellen oder ein UART sein. Der Mikrocontroller 56 kann eingerichtet sein, um über den vorgegebenen Kommunikationskontakt 44 entweder eine Kommunikation gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll (beispielsweise gemäß einer seriellen Schnittstelle), beispielsweise für die Erkennung von aktiven Zuhöreinheiten, bereitzustellen, oder den vorgegebenen Kommunikationskontakt 44 als Messleitung für einen analogen Wert, beispielsweise eine Spannung, die beispielsweise abhängig ist vom Messwiderstand 48 und einem in einer Zuhöreinheit verbauten Kennwiderstand, beispielsweise bei der Erkennung von passiven Zuhöreinheiten, zu verwenden.

[0075] Korrespondierend zum vorgegebenen Kommunikationskontakt 44 auf Seite der Steuereinheit 12 ist an einem Kommunikationskontakt 46 der Kommunikationskontakte 40 an der zuhörerseitigen Schnittstelle 22 ein Kennwiderstand 52 angeschlossen. Der Kennwiderstand 52 kann auf Masse 54 gelegt sein. Durch die in Fig. 11 gezeigte Anordnung kann beim Anschluss der

Zuhöreinheit 26 mit dem Kennwiderstand 52 an das Vakuumgerät ein Spannungsabfall über dem Messwiderstand 48 ermittelt werden, und so erkannt werden, dass eine Zuhöreinheit 26 an das Vakuumgerät 10 angeschlossen ist. Über die Ermittlung der Höhe des Spannungsabfalls kann bei Kenntnis des Messwiderstand 48 die Größe des Kennwiderstands 52 ermittelt werden, und so die Zuhöreinheit 26 erkannt (in anderen Worten identifiziert) werden.

[0076] Fig. 12 zeigt ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Verfahren startet bei 1202. Alternativ kann das Verfahren auch vor Schritt 1226 starten. In 1204 wird auf digitale Ein- und Ausgabe umgeschaltet. In 1206 wird versucht, eine aktive Zuhöreinheit zu identifizieren, beispielsweise durch Empfangen einer Antwort (oder warten auf eine Antwort) auf eine Nachricht gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll. Dabei wird mit einer Liste 1208 (oder Datenbank) von aktiven Zuhöreinheiten verglichen, beispielsweise wird ermittelt, ob mithilfe einer empfangenen Nachricht eine aktive Zuhöreinheiten aus der Liste 1208 von aktiven Zuhöreinheiten identifiziert werden kann. In 1210 wird ermittelt, ob eine aktive Zuhöreinheit erkannt wurde.

[0077] Falls eine aktive Zuhöreinheit nicht erkannt wurde wird das Verfahren in Schritt 1226 fortgesetzt. Falls eine aktive Zuhöreinheit erkannt wurde, wird das Verfahren in Schritt 1212 fortgesetzt. In Schritt 1212 wird die erkannte Zuhöreinheit in eine Liste 1218 (oder Datenbank) von (mit dem Vakuumgerät) verbundenen Zuhöreinheiten eingetragen. Danach wird mit Schritt 1214 fortgefahren, in dem überprüft wird, ob die erkannte Zuhöreinheit noch verbunden ist. Falls in 1214 erkannt wird, dass die erkannte Zuhöreinheit noch verbunden ist, wird in 1216 die Verbindung zur Zuhöreinheit aufrechterhalten, und nach Ablauf eines vorgegebenen Timers die Überprüfung in Schritt 1214 erneut durchgeführt. In Schritt 1226 wird auf analoge Eingabe umgeschaltet. In 1228 wird versucht, eine passive Zuhöreinheit zu erkennen, zum Beispiel, durch ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand an den Anschluss der Steuereinheit angeschlossen ist. Dabei wird mit einer Liste 1230 (oder Datenbank) von passiven Zuhöreinheiten verglichen, beispielsweise wird ermittelt, ob mithilfe eines ermittelten Widerstands eine passive Zuhöreinheiten aus der Liste 1230 von passiven Zuhöreinheiten identifiziert werden kann. In 1220 wird ermittelt, ob eine passive Zuhöreinheit erkannt wurde. Falls eine passive Zuhöreinheit nicht erkannt wurde, wird das Verfahren in Schritt 1204 fortgesetzt. Falls eine passive Zuhöreinheit erkannt wurde, wird in Schritt 1222 die erkannte Zuhöreinheit in der Liste 1218 der verbundenen Zuhöreinheiten registriert. In 1224 wird der Ablauf eines vorgegebenen Timers überwacht. Danach wird in 1228 ermittelt, ob die zuvor erkannte passive Zuhöreinheit noch verbunden ist.

Bezugszeichenliste**[0078]**

10	Vakuumgerät	5
12	Steuereinheit	
14	Anschluss	
16	Unterteil	
18	Oberteil	
20	Elektronik	10
22	Anschluss	
24	Leitung	
26	Zubehöreinheit	
27	Leitung	
28	Adapter	15
30	Versorgungskontakt	
32	Kommunikationskontakt	
34	Versorgungskontakt	
36	Kommunikationskontakt	
38	Erkennungseinheit	20
40	Kontakte	
42	Kontakte	
44	Kommunikationskontakt	
46	Kommunikationskontakt	
48	Messwiderstand	25
50	Knoten	
52	Kennwiderstand	
54	Masse	
56	Mikrocontroller	
1202	Verfahrensschritt	30
1204	Verfahrensschritt	
1206	Verfahrensschritt	
1208	Liste aktiver Zubehöreinheiten	
1210	Liste verbundener Zubehöreinheiten	
1212	Verfahrensschritt	35
1214	Verfahrensschritt	
1216	Verfahrensschritt	
1218	Verfahrensschritt	
1220	Verfahrensschritt	
1222	Verfahrensschritt	40
1224	Verfahrensschritt	
1226	Verfahrensschritt	
1228	Verfahrensschritt	
1230	Liste passiver Zubehöreinheiten	45

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Vakuumpumpsystems, wobei das Vakuumpumpsystem eine Steuereinheit (12) mit einem Anschluss (14) für eine Zubehöreinheit (26) aufweist,

wobei das Verfahren zumindest folgende Schritte aufweist:

- Ausgeben einer Nachricht über den Anschluss (14) gemäß einem vorgegebenen

Kommunikationsprotokoll;

- Ermitteln, ob über den Anschluss (14) eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird;
- falls ermittelt wird, dass eine Antwort auf die Nachricht nicht empfangen wird, Ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand (52) an den Anschluss (14) angeschlossen ist;
- falls ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand (52) an den Anschluss (14) angeschlossen ist, Erkennen und/oder Ansteuern der Zubehöreinheit (26) basierend auf dem angeschlossenen elektrischen Widerstand (52);

falls ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand (52) an den Anschluss (14) nicht angeschlossen ist:

- Ausgeben einer weiteren Nachricht über den Anschluss (14) gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll;
- Ermitteln, ob über den Anschluss (14) eine Antwort auf die weitere Nachricht empfangen wird;
- falls ermittelt wird, dass eine Antwort auf die weitere Nachricht empfangen wird, Ansteuern der Zubehöreinheit (26) basierend auf der empfangenen Nachricht.

2. Verfahren zum Betreiben eines Vakuumpumpsystems, wobei das Vakuumpumpsystem eine Steuereinheit (12) mit einem Anschluss (14) für eine Zubehöreinheit (26) aufweist,

wobei das Verfahren zumindest folgende Schritte aufweist:

- Ausgeben einer Nachricht über den Anschluss (14) gemäß einem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll;
- Ermitteln, ob über den Anschluss (14) eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird;
- falls ermittelt wird, dass eine Antwort auf die Nachricht nicht empfangen wird, Ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand (52) an den Anschluss (14) angeschlossen ist; und
- falls ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand (52) an den Anschluss (14) angeschlossen ist, Erkennen und/oder Ansteuern der Zubehöreinheit (26) basierend auf dem angeschlossenen elektrischen Widerstand (52);

wobei, falls ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand (52) an den Anschluss (14) angeschlossen ist, in einem vorgegebenen zeitlichen Abstand ermittelt wird, ob der elektrische Widerstand (52) noch immer an den Anschluss (14)

- angeschlossen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der vorgegebene zeitliche Abstand im Bereich von 1 s bis 100 s liegt.
 4. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 2 oder 3, ferner aufweisend:
falls ermittelt wird, dass der elektrische Widerstand (52) nicht mehr an den Anschluss (14) angeschlossen ist:
 - Ausgeben einer weiteren Nachricht über den Anschluss (14) gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll;
 - Ermitteln, ob über den Anschluss (14) eine Antwort auf die weitere Nachricht empfangen wird;
 - falls ermittelt wird, dass eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird, Ansteuern der Zubeühreinheit (26) basierend auf der empfangenen Nachricht.
 5. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner aufweisend:
 - zyklisch Ausgeben einer Nachricht über den Anschluss (14) gemäß dem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll und Ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand (52) an den Anschluss angeschlossen ist, solange, bis entweder eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird oder ermittelt wird, dass ein elektrischer Widerstand (52) an dem Anschluss angeschlossen ist; und Ansteuern der Zubeühreinheit (26) basierend auf der empfangenen Antwort oder dem angeschlossenen elektrischen Widerstand (52).
 6. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ermittelt wird, ob innerhalb einer vorgegebenen Antwortzeit über den Anschluss eine Antwort auf die Nachricht empfangen wird.
 7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die vorgegebene Antwortzeit im Bereich von 1 μ s bis 500 ms liegt.
 8. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Kommunikationsprotokoll ein seriellcs Protokoll ist.
 9. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8,
 - wobei ein Wert eines an den Anschluss (14) angeschlossenen elektrischen Widerstands (52) ermittelt wird; und

wobei die Zubeühreinheit (26) angesteuert wird basierend auf dem ermittelten Wert des angeschlossenen elektrischen Widerstands (52).

10. Vakuumpumpsystem mit einer Steuereinheit (12) zum Betreiben des Vakuumpumpsystems, wobei die Steuereinheit (12) dazu angepasst ist, das Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche auszuführen
11. Vakuumpumpsystem nach Anspruch 10, wobei der Anschluss (14) aufweist eine Spannungsversorgungsleitung und eine serielle Schnittstelle mit einer Empfangsleitung und einer Sendeleitung.
12. Vakuumpumpsystem nach Anspruch 11,
 - wobei ein Messwiderstand (48) zwischen der Empfangsleitung und der Spannungsversorgungsleitung angeordnet ist; und
 - wobei die Steuereinheit (12) dazu angepasst ist, zu ermitteln, ob ein elektrischer Widerstand (52) an den Anschluss (14) angeschlossen ist basierend auf einer Messung eines Stroms durch den Messwiderstand (48) oder einer Spannung an dem Messwiderstand (48).
13. Vakuumpumpsystem nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Steuereinheit (12) eine Platine als Vakuumdurchführung aufweist.
14. Vakuumpumpsystem nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Zubeühreinheit (26) aufweist mindestens ein Zubehör ausgewählt aus einer Gruppe bestehend aus: einem Sensor, einem Piezosensor, einem Piezo/ Piranisenor, einem Flutventil, einer Sperrgasdrossel, einem Sperrgasventil, einer Heizung, einer Wasserheizung, einer Luftheizung, einer Kühlung, einer Wasserkühlung, einer Luftkühlung, einem Relais und einer Vorpumpe.

Claims

1. A method of operating a vacuum pump system, wherein the vacuum pump system has a control unit (12) having a connector (14) for an accessory unit (26),
 - wherein the method at least comprises the following steps:
 - outputting a message via the connector (14) in accordance with a predefined communication protocol;
 - determining whether a response to the message is received via the connector (14);
 - if it is determined that a response to the

- message is not received, determining whether an electrical resistor (52) is connected to the connector (14);
- if it is determined that an electrical resistor (52) is connected to the connector (14), recognizing and/or controlling the accessory unit (26) based on the connected electrical resistor (52);
- if it is determined that an electrical resistor (52) is not connected to the connector (14):
- outputting a further message via the connector (14) in accordance with the predefined communication protocol;
 - determining whether a response to the further message is received via the connector (14);
 - if it is determined that a response to the further message is received, controlling the accessory unit (26) based on the received message.
2. A method of operating a vacuum pump system, wherein the vacuum pump system has a control unit (12) having a connector (14) for an accessory unit (26),
- wherein the method at least comprises the following steps:
- outputting a message via the connector (14) in accordance with a predefined communication protocol;
 - determining whether a response to the message is received via the connector (14);
 - if it is determined that a response to the message is not received, determining whether an electrical resistor (52) is connected to the connector (14); and
 - if it is determined that an electrical resistor (52) is connected to the connector (14), recognizing and/or controlling the accessory unit (26) based on the connected electrical resistor (52),
- wherein, if it is determined that an electrical resistor (52) is connected to the connector (14), a determination is made in a predefined time interval whether the electrical resistor (52) is still connected to the connector (14).
3. A method in accordance with claim 2, wherein the predefined time interval is in the range of 1 s to 100 s.
4. A method in accordance with at least one of the claims 2 or 3, further comprising:
- if it is determined that the electrical resistor (52) is no longer connected to the connector (14):
- outputting a further message via the connector (14) in accordance with the predefined communication protocol;
 - determining whether a response to the further message is received via the connector (14);
 - if it is determined that a response to the message is received, controlling the accessory unit (26) based on the received message.
5. A method in accordance with at least one of the claims 1 to 4, further comprising:
- cyclically outputting a message via the connector (14) in accordance with the predefined communication protocol and determining whether an electrical resistor (52) is connected to the connector until either a response to the message is received or it is determined that an electrical resistor (52) is connected to the connector; and controlling the accessory unit (26) based on the received response or the connected electrical resistor (52).
6. A method in accordance with at least one of the claims 1 to 5, wherein a determination is made whether a response to the message is received via the connector within a predefined response time.
7. A method in accordance with claim 6, wherein the predefined response time is in the range of 1 μ s to 500 ms.
8. A method in accordance with at least one of the claims 1 to 7, wherein the communication protocol is a serial protocol.
9. A method in accordance with at least one of the claims 1 to 8,
- wherein a value of an electrical resistor (52) connected to the connector (14) is determined; and wherein the accessory unit (26) is controlled based on the determined value of the connected electrical resistor (52).
10. A vacuum pump system comprising a control unit (12) for operating the vacuum pump system, wherein the control device (12) is adapted to carry out the method in accordance with any one of the preceding claims.
11. A vacuum pump system in accordance with claim 10, wherein the connector (14) has a voltage supply line

and a serial interface having a reception line and a transmission line.

12. A vacuum pump system in accordance with claim 11,

wherein a measuring resistor (48) is arranged between the reception line and the voltage supply line; and
wherein the control unit (12) is adapted to determine whether an electrical resistor (52) is connected to the connector (14) based on a measurement of a current through the measuring resistor (48) or a voltage at the measuring resistor (48).

13. A vacuum pump system in accordance with at least one of the claims 10 to 12,
wherein the control unit (12) has a circuit board as a vacuum leadthrough.

14. A vacuum pump system in accordance with at least one of the claims 10 to 13,
wherein the accessory unit (26) has at least one accessory selected from a group comprising: a sensor, a piezo sensor, a piezo/pirani sensor, a flood valve, a sealing gas throttle, a sealing gas valve, a heating, a water heating, an air heating, a cooling, a water cooling, an air cooling, a relay and a backing pump.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner un système de pompe à vide, le système de pompe à vide présentant une unité de commande (12) avec un raccord (14) pour une unité accessoire (26),

le procédé comprenant au moins les étapes suivantes consistant à :

- émettre un message via le raccord (14) selon un protocole de communication prédéfini ;
- déterminer si une réponse au message est reçue via le raccord (14) ;
- s'il est déterminé qu'une réponse au message n'est pas reçue, déterminer si une résistance électrique (52) est connectée au raccord (14) ; et
- s'il est déterminé qu'une résistance électrique (52) est connectée au raccord (14), détecter et/ou commander l'unité accessoire (26) en se basant sur la résistance électrique (52) connectée ;

s'il est déterminé qu'une résistance électrique (52) n'est pas connectée au raccord (14) :

- émettre un autre message via le raccord (14) selon ledit protocole de communication prédéfini ;
- déterminer si une réponse à l'autre message est reçue via le raccord (14) ;
- s'il est déterminé qu'une réponse à l'autre message est reçue, commander l'unité accessoire (26) en se basant sur le message reçu.

2. Procédé pour faire fonctionner un système de pompe à vide, le système de pompe à vide présentant une unité de commande (12) avec un raccord (14) pour une unité accessoire (26),
le procédé comprenant au moins les étapes suivantes consistant à :

- émettre un message via le raccord (14) selon un protocole de communication prédéfini ;
- déterminer si une réponse au message est reçue via le raccord (14) ;
- s'il est déterminé qu'une réponse au message n'est pas reçue, déterminer si une résistance électrique (52) est connectée au raccord (14) ; et
- s'il est déterminé qu'une résistance électrique (52) est connectée au raccord (14), détecter et/ou commander l'unité accessoire (26) en se basant sur la résistance électrique (52) connectée ;
- s'il est déterminé qu'une résistance électrique (52) est connectée au raccord (14), déterminer à un intervalle de temps prédéfini si la résistance électrique (52) est toujours connectée au raccord (14).

3. Procédé selon la revendication 2,
dans lequel l'intervalle de temps prédéfini se situe dans la plage de 1 s à 100 s.

4. Procédé selon l'une au moins des revendications 2 ou 3, consistant en outre à :
s'il est déterminé que la résistance électrique (52) n'est plus connectée au raccord (14) :

- émettre un autre message via le raccord (14) selon ledit protocole de communication prédéfini ;
- déterminer si une réponse à l'autre message est reçue via le raccord (14) ;
- s'il est déterminé qu'une réponse au message est reçue, commander l'unité accessoire (26) en se basant sur le message reçu.

5. Procédé selon l'une au moins des revendications 1 à 4, consistant en outre à :

émettre de manière cyclique un message via le raccord (14) selon ledit protocole de communi-

- cation prédéfini et déterminer si une résistance électrique (52) est connectée au raccord jusqu'à ce qu'une réponse au message soit reçue ou qu'il soit déterminé qu'une résistance électrique (52) est connectée au raccord ; et commander l'unité accessoire (26) en se basant sur la réponse reçue ou sur la résistance électrique (52) connectée. 5
6. Procédé selon l'une au moins des revendications 1 à 5, dans lequel il est déterminé si une réponse au message est reçue via le raccord dans un temps de réponse prédéfini. 10
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel le temps de réponse prédéfini se situe dans la plage de 1 μ s à 500 ms. 15
8. Procédé selon l'une au moins des revendications 1 à 7, dans lequel le protocole de communication est un protocole série. 20
9. Procédé selon l'une au moins des revendications 1 à 8, dans lequel une valeur d'une résistance électrique (52) connectée au raccord (14) est déterminée ; et l'unité accessoire (26) est commandée en se basant sur la valeur déterminée de la résistance électrique (52) connectée. 30
10. Système de pompe à vide comportant une unité de commande (12) pour faire fonctionner le système de pompe à vide, dans lequel l'unité de commande (12) est adaptée pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes. 35 40
11. Système de pompe à vide selon la revendication 10, dans lequel le raccord (14) comprend une ligne d'alimentation en tension et une interface série comprenant une ligne de réception et une ligne d'émission. 45
12. Système de pompe à vide selon la revendication 11, dans lequel une résistance de mesure (48) est disposée entre la ligne de réception et la ligne d'alimentation en tension ; et l'unité de commande (12) est adaptée pour déterminer si une résistance électrique (52) est connectée au raccord (14) en se basant sur une mesure d'un courant à travers la résistance de mesure (48) ou d'une tension à la résistance de mesure (48). 50 55
13. Système de pompe à vide selon l'une au moins des revendications 10 à 12, dans lequel l'unité de commande (12) comprend une platine comme traversée sous vide.
14. Système de pompe à vide selon l'une au moins des revendications 10 à 13, dans lequel l'unité accessoire (26) comprend au moins un accessoire choisi dans un groupe constitué par un capteur, un capteur piézoélectrique, un capteur piézoélectrique/Pirani, une vanne d'admission, un étranglement à gaz de barrage, une vanne à gaz de barrage, un chauffage, un chauffage à eau, un chauffage à air, un refroidissement, un refroidissement à eau, un refroidissement à air, un relais et une pompe primaire.

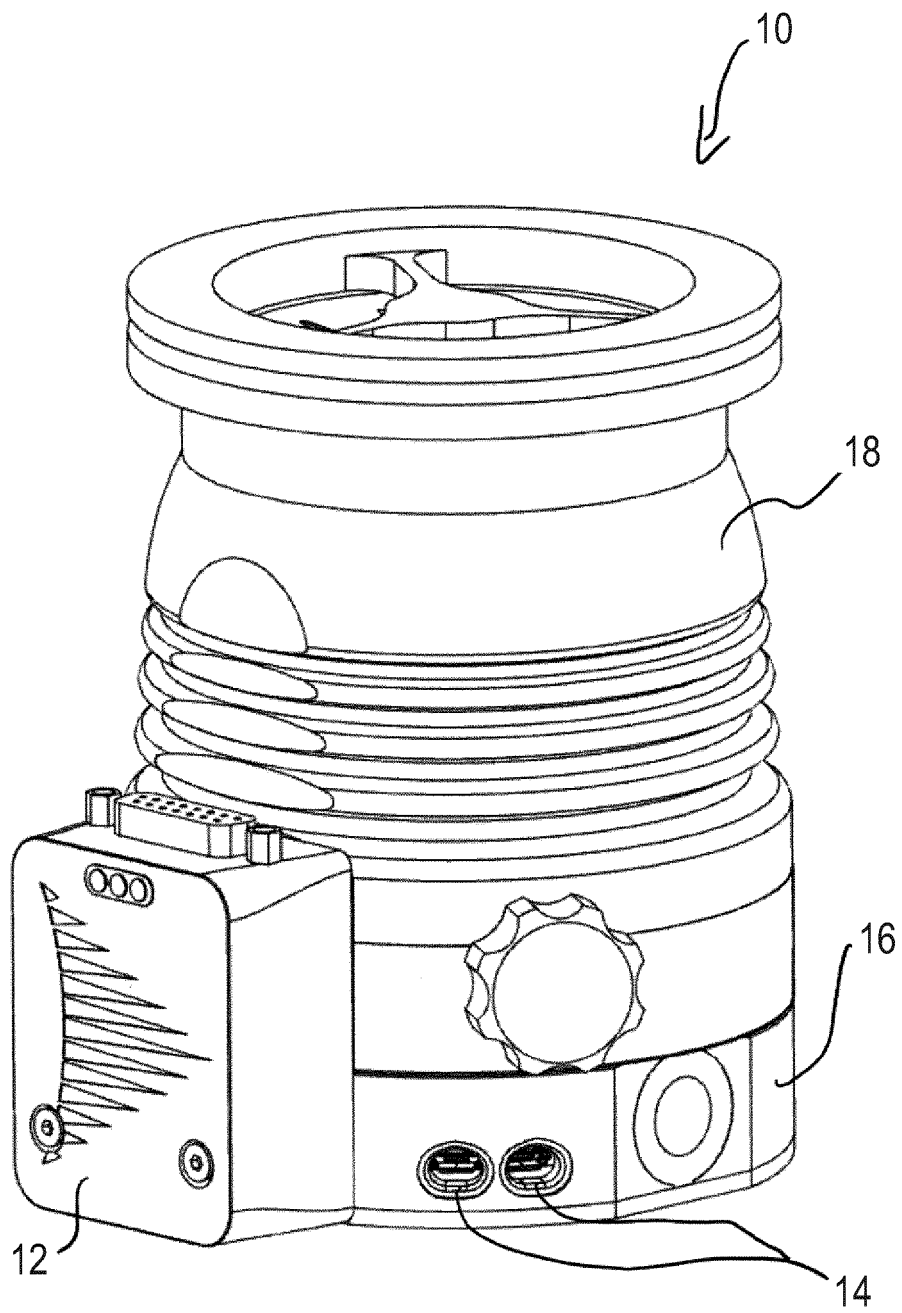


Fig. 1

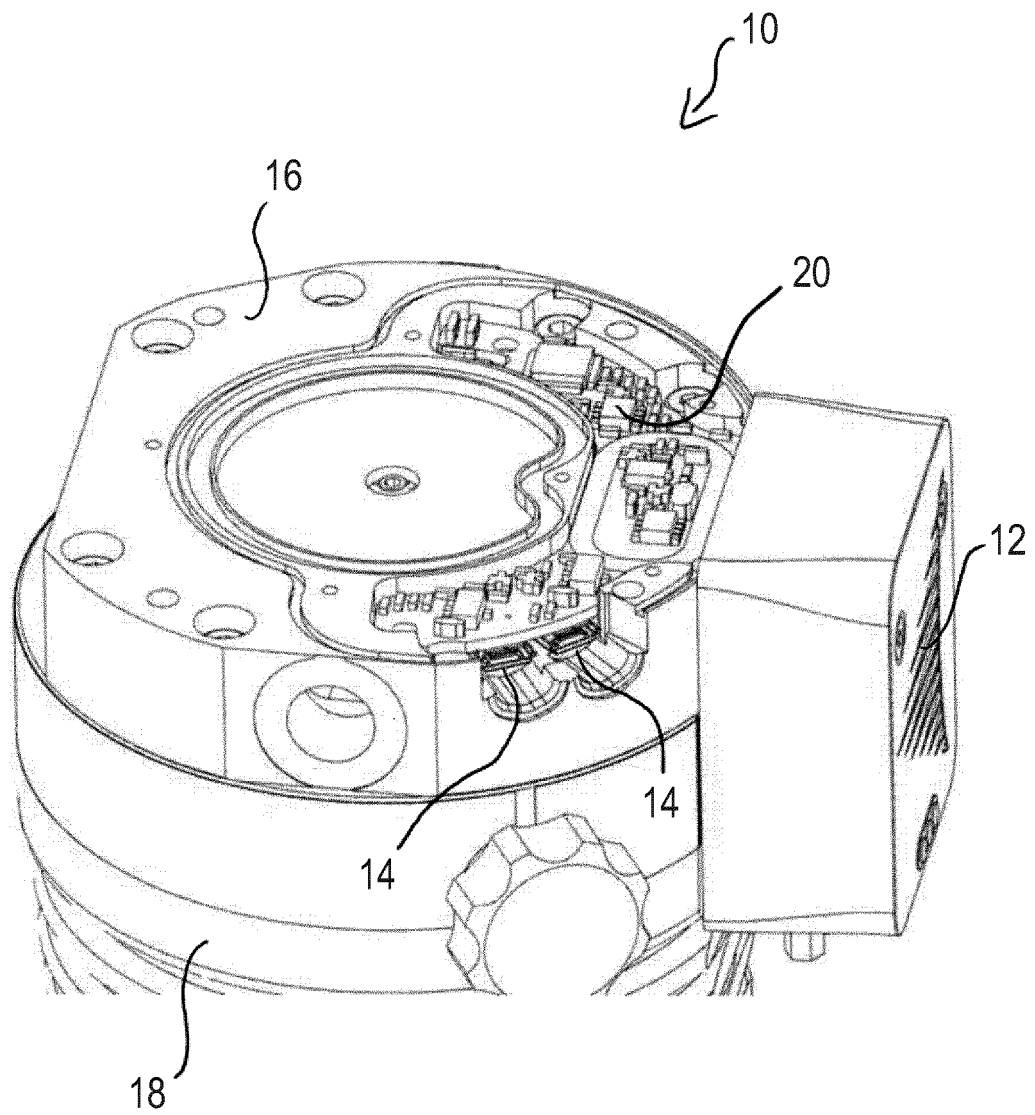


Fig. 2

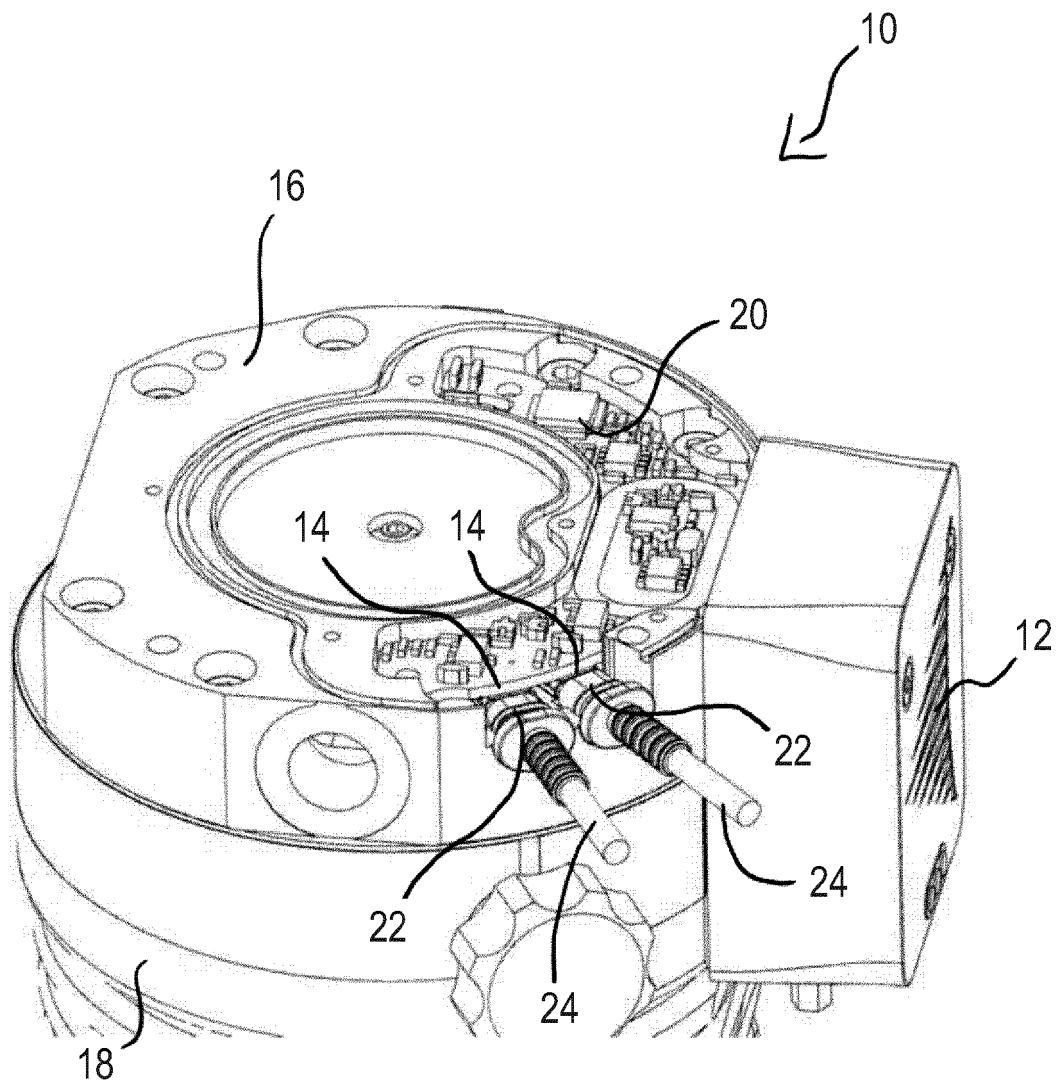


Fig. 3

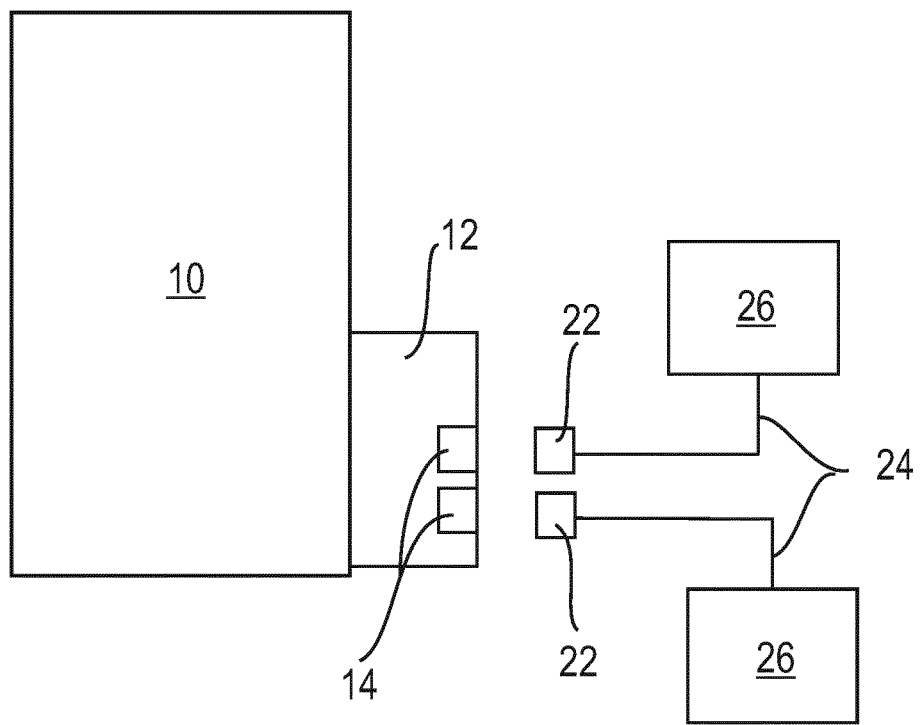


Fig. 4

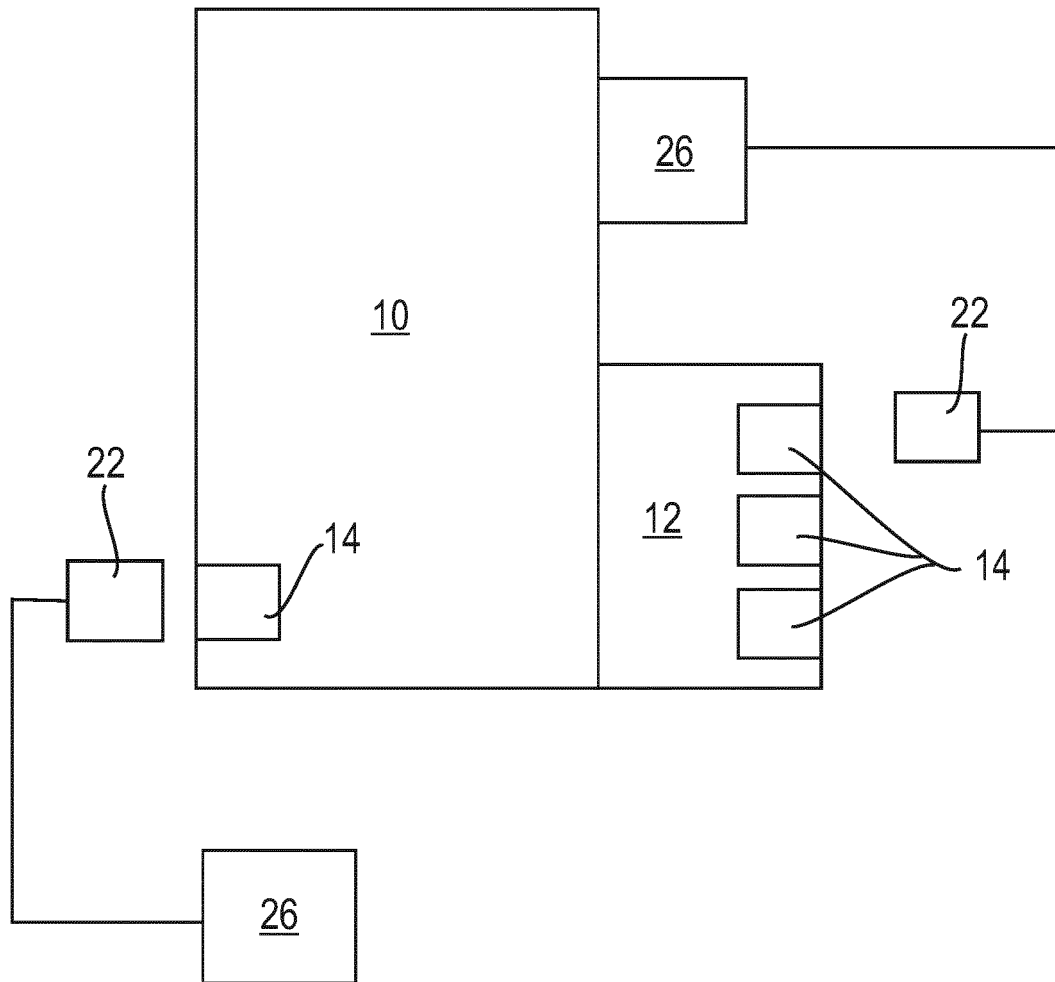


Fig. 5

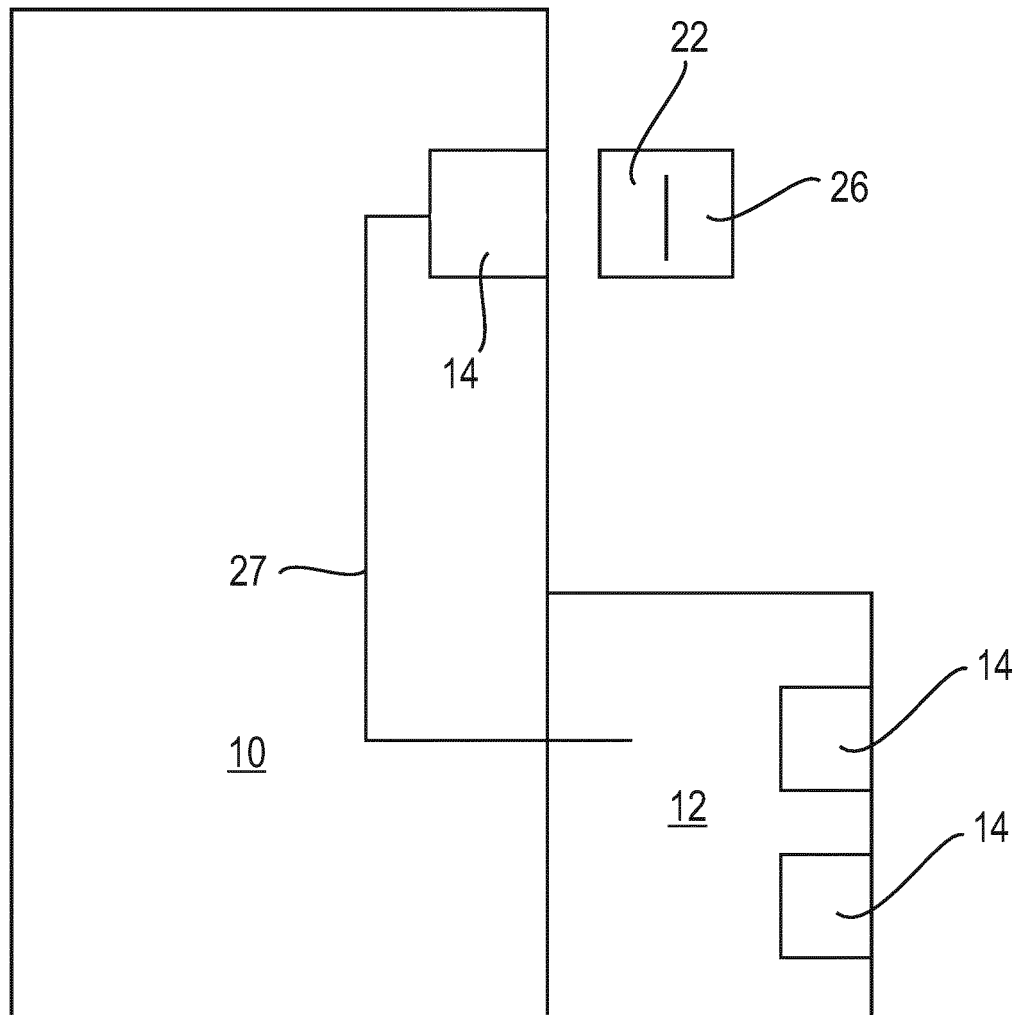


Fig. 6

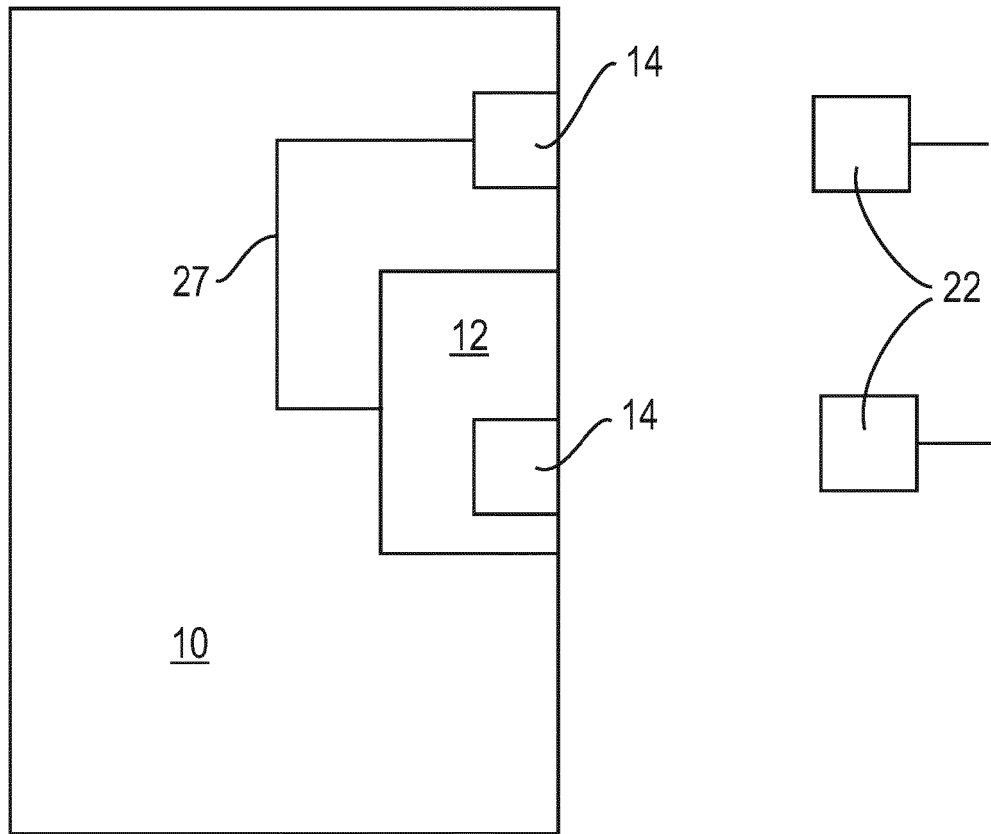


Fig. 7

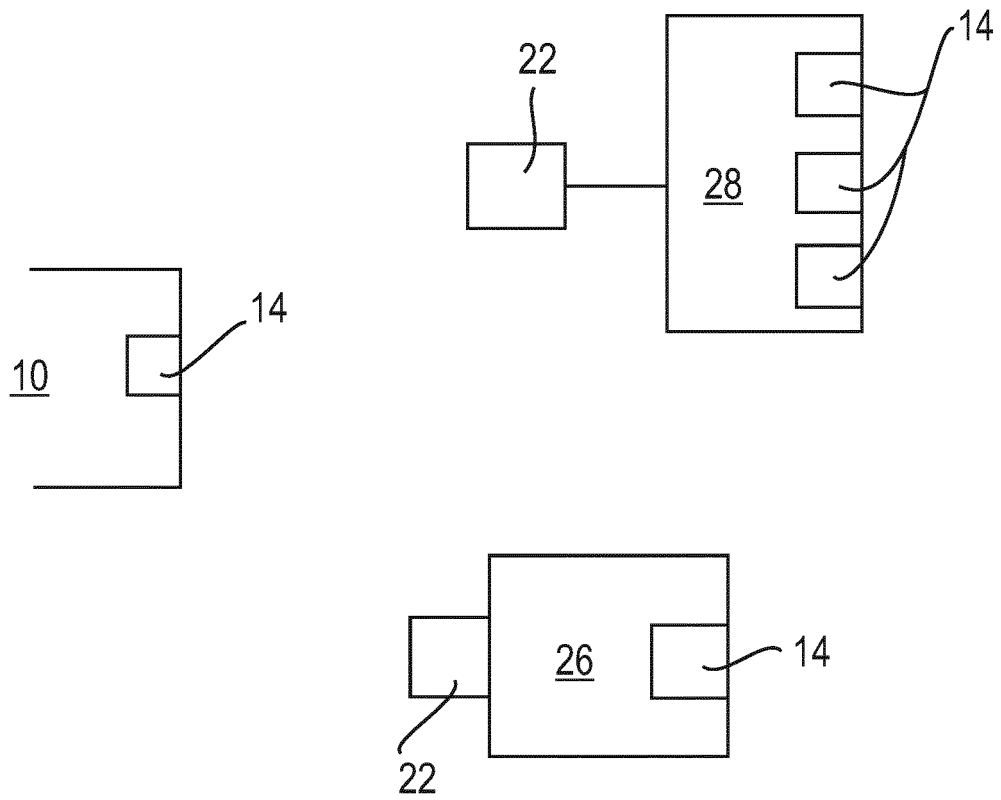


Fig. 8

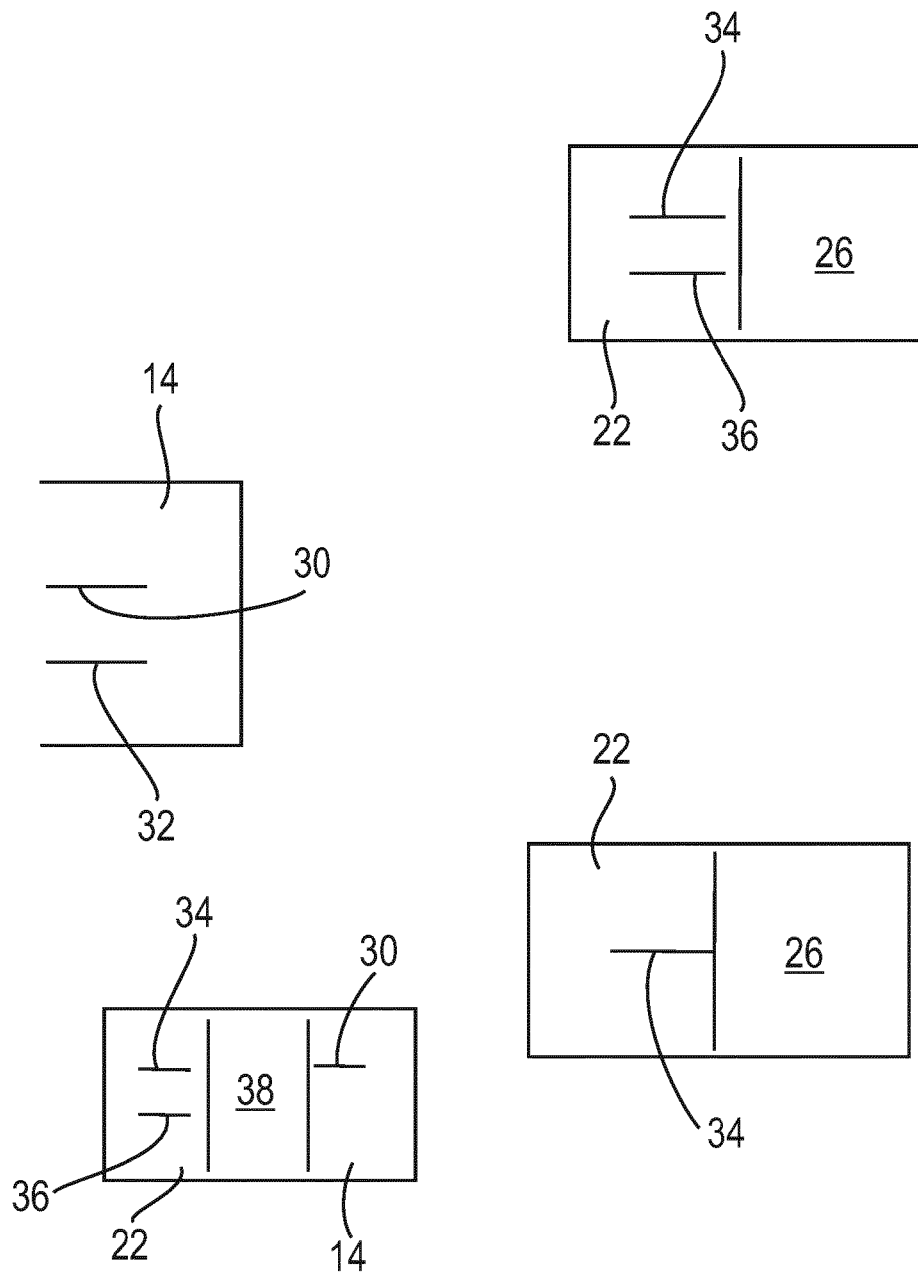


Fig. 9

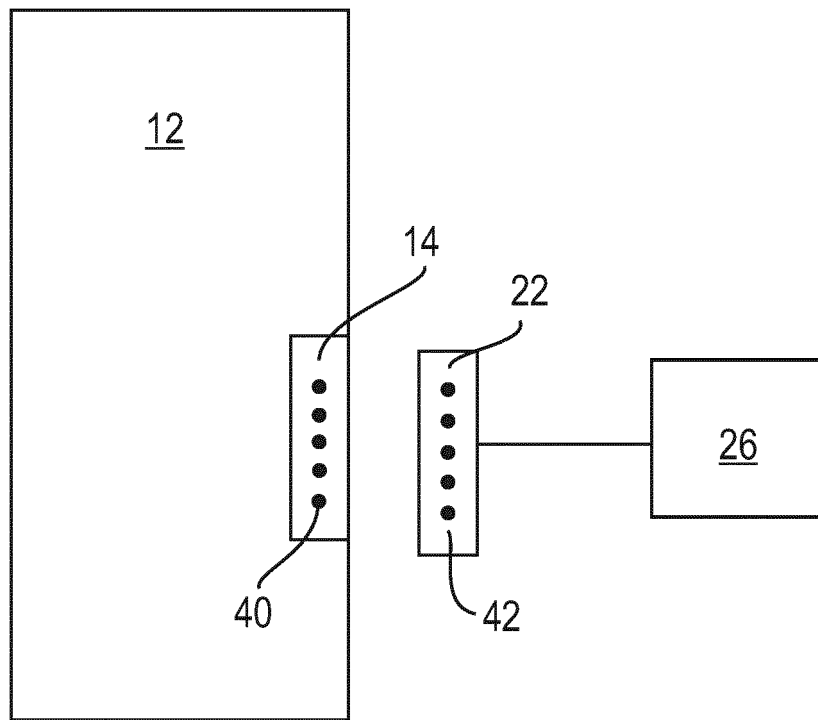


Fig. 10

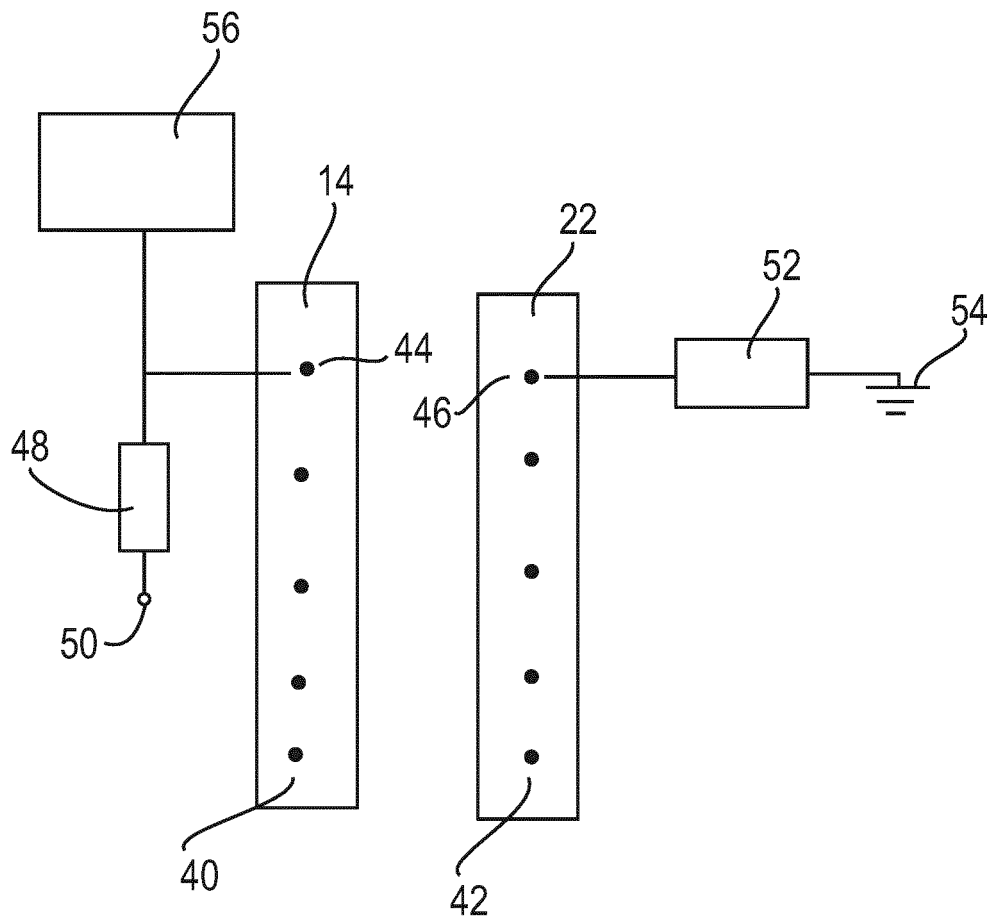


Fig. 11

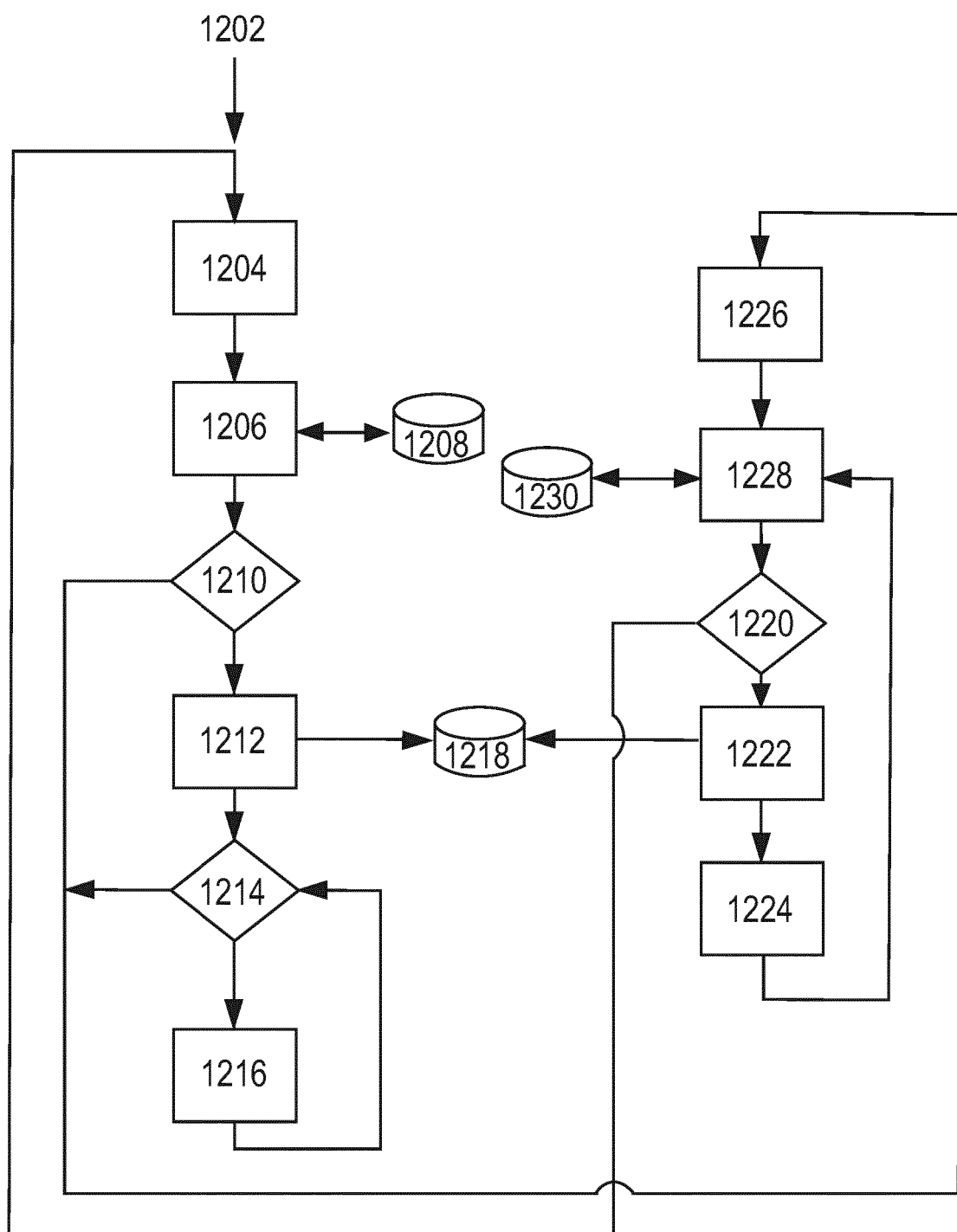


Fig. 12

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

- US 6606536 B1 [0004]
- US 2018032350 A1 [0005]