(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2021 003 831 T5** 2023.05.04

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/014509**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 003 831.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/026061**
(86) PCT-Anmeldetag: **12.07.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **20.01.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **04.05.2023**

(51) Int Cl.: ***B23Q 3/08*** (2006.01)
B23Q 17/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-122819 17.07.2020 JP

(71) Anmelder:
FANUC CORPORATION, Oshino-mura, Yamanashi, JP

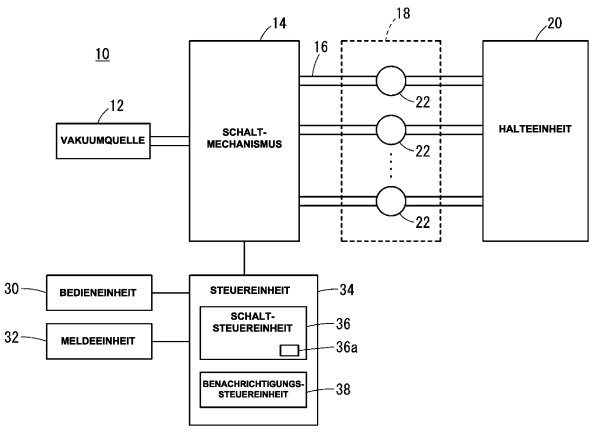
(74) Vertreter:
Keil & Schaafhausen Patentanwälte PartGmbB, 60323 Frankfurt, DE

(72) Erfinder:
Nakamura, Makito, Oshino-mura, Yamanashi, JP; Murota, Masahiro, Oshino-mura, Yamanashi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Unterdruckversorgungssystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Unterdruckversorgungssystem (10) umfasst: eine Vielzahl von Unterdruckversorgungspfaden (16) zum Zuführen eines Unterdrucks von einer Vakuumquelle (12) zu einer Halteeinheit (20), die ein Objekt unter Verwendung des Unterdrucks hält; einen Druckeinstellmechanismus (18), der den Druck in den Unterdruckversorgungspfaden einstellt, um voneinander unterschiedliche Haltekräfte zum Halten des Objekts zu erhalten; und einen Schaltmechanismus (14), der den Verbindungszustand der Vakuumquelle und der Vielzahl von Unterdruckversorgungspfaden schaltet, um die Haltekraft der Halteeinheit zu ändern. Der Schaltmechanismus schaltet den Verbindungszustand um, indem er einen der Unterdruckversorgungspfade auswählt und den ausgewählten Unterdruckversorgungspfad mit der Vakuumquelle verbindet.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Unterdruckversorgungssystem (Vakuumdruckversorgungssystem).

STAND DER TECHNIK

[0002] In verschiedenen Bereichen wird eine Objekthaltevorrichtung (z.B. eine Vakuumspannvorrichtung) verwendet, die ein Objekt unter Verwendung von Unterdruck hält. Zum Beispiel wird in einer Werkzeugmaschine ein Werkstück mit einer solchen Vakuumspannvorrichtung gehalten. Dabei ist es vorzugsweise möglich, aus einer Vielzahl von Größeneinstellungen einer Haltekraft zum Halten eines Objekts in Abhängigkeit vom Gewicht, der Stärke oder dergleichen des zu haltenden Objekts auszuwählen. Die JP 2006-229027 A offenbart beispielsweise eine Wafer-Transfervorrichtung mit einem Durchflussregelventil zur Regulierung eines Unterdrucks zum Halten eines Wafers.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0003] Das Einstellen des Unterdrucks durch ein solches Durchflussregulierventil erfordert jedoch Zeit. Um die Zeit für eine solche Einstellung zu verkürzen, ist es beispielsweise denkbar, die Haltekräfte unter Verwendung einer Vielzahl von Vakuumquellen (z.B. Vakuumpumpen) entsprechend einer Vielzahl von Einstellwerten für die Haltekraftgröße zu schalten. Die Verwendung einer Vielzahl von Vakuumquellen führt jedoch zu einer Vergrößerung der Vorrichtung.

[0004] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Unterdruckversorgungssystem bereitzustellen, das in der Lage ist, Haltekräfte zu schalten, ohne eine Vielzahl von Vakuumquellen zu verwenden.

[0005] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Unterdruckversorgungssystem bereitgestellt, das Folgendes umfasst: eine Vielzahl von Unterdruckversorgungspfaden, die jeweils so konfiguriert sind, dass sie einen Unterdruck von einer Vakuumquelle an eine Halteeinheit liefern, die so konfiguriert ist, dass sie ein Objekt unter Verwendung des Unterdrucks hält; einen Druckeinstellmechanismus, der so konfiguriert ist, dass er die Drücke in der Vielzahl von Unterdruckversorgungspfaden so einstellt, dass die Haltekräfte zum Halten des Objekts voneinander verschieden sind; und einen Schaltmechanismus, der so konfiguriert ist, dass er die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle und der Vielzahl von Unterdruckversorgungspfaden umschaltet, um eine Haltekraft der Halteeinheit zu ändern. Der Schaltmechanismus schaltet die Verbindungszustände um, indem er einen der Unterdruckversorgungspfade auswählt und den ausgewählten Unterdruckversorgungspfad mit der Vakuumquelle verbindet.

[0006] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, ein Unterdruckversorgungssystem bereitzustellen, das in der Lage ist, die Haltekräfte zu schalten, ohne eine Vielzahl von Vakuumquellen zu verwenden.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Unterdruckversorgungssystems gemäß einer Ausführungsform zeigt;

Fig. 2 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Betriebsablauf des Unterdruckversorgungssystems gemäß der Ausführungsform zeigt;

Fig. 3 ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Unterdruckversorgungssystems gemäß einer ersten Modifikation veranschaulicht; und

Fig. 4 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Betriebsablauf des Unterdruckversorgungssystems gemäß der ersten Modifikation zeigt.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0007] Nachfolgend wird ein Unterdruckversorgungssystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben.

[0008] **Fig. 1** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Unterdruckversorgungssystems 10 gemäß einer Ausführungsform zeigt. Das Unterdruckversorgungssystem 10 umfasst eine Vakuumquelle 12, einen Schaltmechanismus 14, eine Vielzahl von Unterdruckversorgungspfaden (Unterdruckversorgungswegen) 16, einen Druckeinstellmechanismus 18, eine Halteeinheit 20, eine Betriebseinheit 30, eine Meldeeinheit 32 und eine Steuereinheit 34. Ein Beispiel für das Unterdruckversorgungssystem 10 ist eine Vakuumspannvorrichtung.

[0009] Die Vakuumquelle 12 ist z.B. eine Vakuumpumpe und erzeugt einen Unterdruck, der der Halteeinheit 20 zugeführt wird. Unter Unterdruck wird in der Beschreibung ein Druckzustand (druckreduzierter Zustand) verstanden, in dem der Druck niedriger als der Atmosphärendruck ist, und muss nicht unbedingt ein vollständiges Vakuum sein.

[0010] Die Mehrzahl der Unterdruckversorgungspfade 16 sind mit der Halteeinheit 20 verbunden. Die Mehrzahl der Unterdruckversorgungspfade 16 sind über den Schaltmechanismus 14 mit der Vakuum-

quelle 12 verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Anzahl der Unterdruckversorgungspfade 16 der Einfachheit halber fünf. Der Schaltmechanismus 14 schaltet die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 um, um eine Haltekraft der Halteeinheit 20 zu verändern. Beispielsweise kann der Schaltmechanismus 14 die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 umschalten, indem er einen der fünf Unterdruckversorgungspfade 16 auswählt und den ausgewählten Pfad mit der Vakuumquelle 12 verbindet. Bei dieser Konfiguration wird der von der Vakuumquelle 12 erzeugte Unterdruck einem der Unterdruckversorgungspfade 16 zugeführt, und es ist möglich, die Unterdruckversorgungspfade 16, denen der Unterdruck zugeführt wird, zu wechseln. Nachfolgend können die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 einfach als „Verbindungszustände“ bezeichnet werden.

[0011] Wie später noch beschrieben wird, sind die Drücke der fünf Unterdruckversorgungspfade 16 voneinander verschieden. Daher ist es möglich, durch Auswahl eines der fünf Unterdruckversorgungspfade 16 und dessen Anschluss an die Vakuumquelle 12 die Haltekraft zu ändern, mit der die Halteeinheit 20 ein Objekt hält. Das heißt, die Haltekraft (der Druck) der Halteeinheit 20 kann auf die Haltekraft (den Druck) geändert werden, die dem ausgewählten Unterdruckversorgungspfad 16 entspricht. Der Schaltmechanismus 14 kann auch die Verbindungszustände umschalten, indem er keinen der fünf Unterdruckversorgungspfade 16 mit der Vakuumquelle 12 verbindet. Da in diesem Fall die Halteeinheit 20 im Wesentlichen nicht mit der Vakuumquelle 12 verbunden ist, wird die Haltekraft, mit der die Halteeinheit 20 das Objekt hält, 0 (d. h. die Differenz zwischen dem Druck der Halteeinheit 20 und dem atmosphärischen Druck beträgt 0 kPa). Wie oben beschrieben, kann die Haltekraft der Halteeinheit 20 durch den Schaltmechanismus 14, der die Verbindungszustände umschaltet, verändert werden. Die durch den Schaltmechanismus 14 geschalteten Verbindungszustände umfassen insgesamt sechs Zustände: fünf Zustände, in denen die Vakuumquelle 12 jeweils mit einem der fünf Unterdruckversorgungswege 16 verbunden ist, und einen Zustand, in dem keiner der Unterdruckversorgungswege 16 mit der Vakuumquelle 12 verbunden ist.

[0012] Der Druckeinstellmechanismus 18 stellt die Drücke in den Unterdruckversorgungspfaden 16 so ein, dass die Kraft, mit der die Halteeinheit 20 das Objekt hält, variiert. Der Druckeinstellmechanismus 18 stellt die Drücke in den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 so ein, dass sie sich voneinander unterscheiden. Beispielsweise stellt der Druckeinstellmechanismus 18 die Drücke (Differenzdrücke zum Atmosphärendruck) in den fünf Unterdruckversorgungswegen 16 auf -75 kPa(G), -60 kPa(G), -45 kPa(G), -30 kPa(G) und -15 kPa(G) ein. Die Differenzdrücke entsprechen den jeweiligen Haltekräften der Halteeinheit 20. Das heißt, mit abnehmendem Differenzdruck (mit steigendem Absolutwert des Differenzdrucks) nimmt die Haltekraft der Halteeinheit 20 zu. Da eine Korrelation zwischen der Haltekraft und dem Differenzdruck besteht, kann im Folgenden die Haltekraft durch den Differenzdruck ausgedrückt werden.

[0013] Hier umfasst der Druckeinstellmechanismus 18 fünf Drosselventile 22, die in den jeweiligen fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 vorgesehen sind. Durch Einstellen der Durchflussmenge jedes der Unterdruckversorgungspfade 16 mithilfe der fünf Drosselventile 22 können die Drücke in den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 unterschiedlich eingestellt werden. Es ist zu beachten, dass die Drosselventile 22 möglicherweise nicht in den Unterdruckversorgungspfaden 16 vorgesehen sind. Beispielsweise können die Durchflussmengen in den Unterdruckversorgungspfaden 16 (die Drücke in den Unterdruckversorgungspfaden 16) voneinander verschieden gemacht werden, indem die Innendurchmesser der Unterdruckversorgungspfade 16 voneinander verschieden gemacht werden.

[0014] Die Halteeinheit 20 saugt ein Objekt an und hält es, indem sie den von der Vakuumquelle 12 über den Unterdruckzufuhrpfad 16 gelieferten Unterdruck verwendet. Ein Beispiel für die Halteeinheit 20 ist ein Vakuumspannmechanismus. Wie oben beschrieben, kann der Schaltmechanismus 14 die Haltekraft der Halteeinheit 20 durch Umschalten der Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 verändern. Dadurch ist es möglich, die Haltekräfte mit einer einzigen Vakuumquelle 12 zu schalten. Das heißt, da es nicht notwendig ist, eine Vielzahl von Vakuumquellen 12 in Abhängigkeit von einer Vielzahl von Einstellwerten für die Haltekräfte bereitzustellen, kann der Bauraum verkleinert werden und die Vorrichtung kann ebenfalls verkleinert werden.

[0015] Dabei dauert es eine gewisse Zeit (z.B. 0,1 bis 1 Sekunde) vom Umschalten der Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den Unterdruckversorgungspfaden 16 bis zum Abschluss der Änderung der Haltekraft der Halteeinheit 20. Das heißt, auch nach dem Umschalten der Verbindungszustände wird der Saugdruck (der Druck, mit dem das Objekt angesaugt wird) der Halteeinheit 20 nicht sofort geändert. Durch Umschalten der Verbindungszustände beginnt sich die Haltekraft (Saugdruck) der Halteeinheit 20 zu ändern (Beginn der Änderung der Haltekraft). Danach erreicht die Haltekraft der Halteeinheit 20 die Haltekraft (Saugdruck),

die dem Unterdruckversorgungspfad 16 nach dem Umschalten entspricht (Abschluss der Änderung).

[0016] Die Bedieneinheit 30 ist eine Eingabevorrichtung für einen Bediener, um einen Vorgang zum Ändern der Haltekraft der Halteeinheit 20 durchzuführen, und die Bedieneinheit ist beispielsweise ein Schalter, eine Tastatur oder ein Touchpanel. Der Bediener wählt die Haltekraft der Halteeinheit 20 mit Hilfe der Bedieneinheit 30 aus. Die Anzahl und Größe der Haltekräfte, die der Bediener auswählen kann, hängt von den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 ab. In der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Anzahl der wählbaren Haltekräfte sechs. Daher wählt der Bediener in der vorliegenden Ausführungsform eine von [Haltekraft: -75 kPa(G)], [Haltekraft: -60 kPa(G)], [Haltekraft: -45 kPa(G)], [Haltekraft: -30 kPa(G)], [Haltekraft: -15 kPa(G)] und [Haltekraft: 0 kPa(G)].

[0017] Die Meldeeinheit 32 ist eine Tonausgabevorrichtung (z. B. ein Lautsprecher), eine Bildanzeigevorrichtung (z. B. eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung oder eine EL-Anzeigevorrichtung) oder eine Lichtausgabevorrichtung (z. B. eine LED-Vorrichtung) und wird von einer Benachrichtigungssteuereinheit 38 gesteuert. Die Meldeeinheit 32 teilt mit, dass die Haltekraft der Halteeinheit 20 von nun an geändert werden soll (Vorankündigung der Änderung der Haltekraft) oder dass sich die Haltekraft der Halteeinheit 20 infolge des Umschaltens der Verbindungszustände geändert hat (eine Änderung der Haltekraft) oder dergleichen, indem sie einen Ton, ein Bild oder Licht verwendet.

[0018] Die Steuereinheit 34 ist z.B. durch Hardware (Prozessor) und Software (Programm) aufgebaut und gliedert sich in eine Schaltsteuereinheit 36 und die Benachrichtigungssteuereinheit 38.

[0019] Die Schaltsteuereinheit 36 steuert den Schaltmechanismus 14 zur Veränderung der Haltekraft der Halteeinheit 20. Die Schaltsteuereinheit 36 steuert den Schaltmechanismus 14 in Übereinstimmung mit einer durch den Bediener an der Bedieneinheit 30 durchgeführten Bedienung. Wenn der Bediener die Bedieneinheit 30 betätigt, steuert die Schaltsteuereinheit 36 den Schaltmechanismus 14, nachdem eine erste vorbestimmte Zeit seit der vom Bediener durchgeführten Betätigung verstrichen ist, und schaltet dann die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungswegen 16 um. Die Schaltsteuereinheit 36 verfügt über eine Tabelle 36a, in der die mehreren vom Bediener wählbaren Haltekräfte und die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 einander zugeordnet gespeichert sind. Das heißt, die Tabelle 36a ordnet die mehreren Haltekräfte, die der Bediener auswählen kann, den Unterdruckversorgungspfaden 16 zu, die ausgewählt werden sollen, um die jeweiligen Mehrfachhaltekräfte zu realisieren. Die Schaltsteuereinheit 36 steuert den Schaltmechanismus 14 unter Bezugnahme auf die Tabelle 36a.

[0020] Bevor die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 umgeschaltet werden, veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32, mitzuteilen, dass die Haltekraft der Halteeinheit 20 ab jetzt geändert werden soll (Vorankündigung der Änderung der Haltekraft). Wenn die Haltekraft der Halteeinheit 20 schwach wird, kann es in manchen Fällen schwierig für die Halteeinheit 20 sein, ein Objekt angemessen zu halten. Bevor die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 umgeschaltet werden, kann der Bediener darauf hingewiesen werden, dass die Haltekraft ab jetzt geändert werden muss.

[0021] Die Benachrichtigungssteuerungseinheit 38 veranlasst die Meldeeinheit 32 zu melden, dass sich die Haltekraft der Halteeinheit 20 aufgrund der Umschaltung der Verbindungszustände geändert hat (Meldung der geänderten Haltekraft). Durch den Erhalt der Mitteilung über die geänderte Haltekraft kann der Bediener erkennen, dass sich die Haltekraft geändert hat. Dass sich die Haltekraft der Halteeinheit 20 geändert hat, bedeutet, dass die Haltekraft gerade geändert wird oder die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist.

[0022] Die Benachrichtigungssteuereinheit 38 kann eine Vorankündigung der Änderung der Haltekraft der Halteeinheit 20 und eine Mitteilung über die geänderte Haltekraft wie folgt ausgeben. In diesem Fall ist die Meldeeinheit 32 z.B. ein Lautsprecher. Das heißt, bevor die erste vorbestimmte Zeit nach der von der Bedienperson durchgeführten Operation verstreicht (bevor die Schaltsteuereinheit 36 die Verbindungszustände umschaltet), veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32, einen Vorankündigungston auszugeben, um im Voraus mitzuteilen, dass die Haltekraft der Halteeinheit 20 von jetzt an geändert werden soll. Nach Ablauf der ersten vorbestimmten Zeit veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32, einen Benachrichtigungston auszugeben, der anzeigt, dass sich die Haltekraft der Halteeinheit 20 geändert hat. Somit kann der Bediener den Fortschritt der Änderung der Haltekraft durch den Vorankündigungston und den Benachrichtigungston erfassen.

[0023] Die Benachrichtigungssteuereinheit 38 kann den Benachrichtigungston in einen ersten Benachrichtigungston und einen zweiten Benachrichtigungston unterteilen und die Meldeeinheit 32 veranlassen,

den ersten Benachrichtigungston und den zweiten Benachrichtigungston auszugeben. Das heißt, wenn die erste vorbestimmte Zeit nach der vom Bediener durchgeführten Operation verstrichen ist, veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38, dass der erste Benachrichtigungston ausgegeben wird, der anzeigt, dass die Haltekraft gerade geändert wird. Danach veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Ausgabe des zweiten Benachrichtigungstons, der anzeigt, dass die Änderung der vom Bediener gewählten (bestimmten) Haltekraft abgeschlossen ist. Als Ergebnis kann der Bediener durch den ersten Benachrichtigungston und den zweiten Benachrichtigungston die Änderungssituation der Haltekraft genauer erfassen.

[0024] In diesem Fall veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32, den Vorankündigungston und den Benachrichtigungston in verschiedenen Modi auszugeben. Die Benachrichtigungssteuereinheit 38 bewirkt, dass der erste Benachrichtigungston und der zweite Benachrichtigungston in verschiedenen Modi ausgegeben werden. Der Modus des Tons bezeichnet die Stärke (Lautstärke) des Tons, die Tonhöhe (musikalische Tonhöhe) des Tons, das Muster des Tons und das Ausgabeintervall des Tons oder eine Kombination davon. So kann z. B. ein intermittierender Ton (z. B. „piep piep, piep piep, piep piep, ...“) als Ankündigungston und ein Dauerton (z. B. „piep“) als Benachrichtigungston verwendet werden. Darüber hinaus kann der Benachrichtigungston in den ersten Benachrichtigungston (der anzeigt, dass die Haltekraft gerade geändert wird) und den zweiten Benachrichtigungston (der den Abschluss der Änderung anzeigt) unterteilt werden, indem die Lautstärke oder die Tonhöhe des Benachrichtigungstons „Piep“ auf halbem Wege der Ausgabe desselben geändert wird.

[0025] Die Benachrichtigungssteuerungseinheit 38 kann mindestens eine Lautstärkeverarbeitung durchführen, um die Lautstärke des Benachrichtigungstons mit dem Zeitablauf zu erhöhen, eine Tonhöhenverarbeitung, um die Tonhöhe des Benachrichtigungstons mit dem Zeitablauf zu erhöhen, oder eine Ausgabeintervallverarbeitung, um das Ausgabeintervall des Benachrichtigungstons mit dem Zeitablauf zu verkürzen. Dementsprechend kann der Bediener erkennen, dass der Zeitpunkt der Umschaltung der Verbindungszustände (Beginn der Änderung der Haltekraft) näher rückt.

[0026] Die Benachrichtigungssteuereinheit 38 kann auf folgende Weise feststellen, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist. Das heißt, wenn die erste vorbestimmte Zeit nach der vom Bediener durchgeführten Operation verstrichen ist und dann die zweite vorbestimmte Zeit weiter verstrichen ist, bestimmt die Benachrichtigungssteuereinheit 38, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist. Die zweite vorbestimmte Zeit entspricht einer Zeit, die von der Umschaltung der Verbindungszustände bis zum Abschluss der Änderung der Haltekraft benötigt wird. Im Allgemeinen wird, wenn die Größe und dergleichen des Unterdruckversorgungssystems 10 bestimmt wird, auch die erforderliche Zeit bestimmt. Mit anderen Worten, die zweite vorbestimmte Zeit kann ein konstanter Wert sein. Die für die Änderung der Haltekraft erforderliche Zeit ändert sich jedoch auch in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Haltekraft (dem Druck des Unterdruckversorgungspfads 16) vor der Änderung und der (gewählten) Haltekraft (dem Druck des Unterdruckversorgungspfads 16) nach der Änderung. Daher kann die Benachrichtigungssteuerungseinheit 38 die Länge der zweiten vorbestimmten Zeit in Abhängigkeit von der gewählten Haltekraft (Unterdruckversorgungspfad 16) anhand einer Tabelle (nicht dargestellt) ändern. Diese Tabelle stellt beispielsweise eine Korrespondenzbeziehung zwischen der Haltekraft (Unterdruckversorgungspfad 16) vor der Änderung, der Haltekraft (Unterdruckversorgungspfad 16) nach der Änderung und der zweiten vorbestimmten Zeit dar. Beachten Sie, dass diese Tabelle in der Tabelle 36a enthalten sein kann.

[0027] **Fig. 2** ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Betriebsablauf des Unterdruckversorgungssystems 10 gemäß der Ausführungsform darstellt. Wenn der Bediener einen Vorgang zum Ändern der Haltekraft der Halteeinheit 20 an der Bedieneinheit 30 durchführt (JA in Schritt S1), veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32 (in diesem Fall ein Lautsprecher), den Vorankündigungston auszugeben, um im Voraus darüber zu informieren, dass die Haltekraft der Halteeinheit 20 geändert werden soll (Schritt S2).

[0028] Nachdem die erste vorbestimmte Zeit nach der vom Bediener durchgeführten Operation (JA in Schritt S3) verstrichen ist, steuert die Schaltsteuereinheit 36 den Schaltmechanismus 14, um die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 umzuschalten (Schritt S4). Wenn andererseits die erste vorbestimmte Zeit seit der vom Bediener durchgeführten Operation nicht verstrichen ist (NEIN in Schritt S3), wartet die Benachrichtigungssteuereinheit 38 in Schritt S3, bis die erste vorbestimmte Zeit verstrichen ist. Der Zeitablauf kann z. B. dadurch gemessen werden, dass die Zeitmessung mit einem Timer zu dem Zeitpunkt gestartet wird, zu dem der Bediener den Vorgang ausgeführt hat. Wenn die Benachrichtigungssteuereinheit 38 in Schritt S3 NEIN feststellt, kann die Benachrichtigungssteuereinheit 38 zu Schritt S2 zurückkehren. Somit wird der Vorankündigungston kontinuierlich ausgegeben, bis die erste vorbestimmte Zeit verstrichen ist.

[0029] Nachdem die erste vorbestimmte Zeit seit der vom Bediener durchgeführten Operation verstrichen ist, veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32, den ersten Benachrichtigungston auszugeben, um mitzuteilen, dass die Haltekraft der Halteeinheit 20 gerade geändert wird (Schritt S5). Der erste Benachrichtigungston wird vorzugsweise von der Meldeeinheit 32 zum Zeitpunkt des Umschaltens der Unterdruckversorgungspfade 16 oder unmittelbar nach dem Umschalten ausgegeben. Ferner veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32 nach Ablauf der ersten vorbestimmten Zeit und anschließend nach Ablauf der zweiten vorbestimmten Zeit (JA in Schritt S6), den zweiten Meldeton auszugeben, um mitzuteilen, dass die Änderung der Haltekraft der Halteeinheit 20 abgeschlossen ist (Schritt S7). Ist hingegen die zweite vorbestimmte Zeit seit dem Umschalten der Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den fünf Unterdruckversorgungspfaden 16 (NEIN in Schritt S6) noch nicht verstrichen, wartet die Benachrichtigungssteuereinheit 38 in Schritt S6, bis die zweite vorbestimmte Zeit verstrichen ist. Aufgrund dieser Konfiguration kann der Bediener die Änderungssituation der Haltekraft durch den ersten Benachrichtigungston und den zweiten Benachrichtigungston erfassen. Wenn die Benachrichtigungssteuereinheit 38 in Schritt S6 NEIN feststellt, kann die Benachrichtigungssteuereinheit 38 zu Schritt S5 zurückkehren. Somit wird der erste Benachrichtigungston kontinuierlich ausgegeben, bis die zweite vorbestimmte Zeit verstrichen ist.

[0030] Wie oben beschrieben, kann bei der vorliegenden Ausführungsform der Schaltmechanismus 14 durch Umschalten der Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und der Mehrzahl von Unterdruckversorgungspfaden 16 die Haltekraft der Halteeinheit 20 ändern, ohne dass eine Mehrzahl von Vakuumquellen verwendet wird. Die Benachrichtigungssteuerungseinheit 38 veranlasst die Ausgabe des Vorankündigungstons vor dem Umschalten. Darüber hinaus veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Ausgabe des ersten Benachrichtigungstons und des zweiten Benachrichtigungstons, während sich die Haltekraft durch das Umschalten ändert und nach Abschluss der Änderung. Dadurch kann der Bediener den Änderungszustand der Haltekraft erfassen.

(Modifikation 1)

[0031] Bei der Ausführungsform bestimmt die Benachrichtigungssteuereinheit 38 den Abschluss der Änderung der Haltekraft auf der Grundlage des Ablaufs der zweiten vorbestimmten Zeit. Die Benachrichtigungssteuereinheit 38 kann jedoch die Beendigung der Änderung der Haltekraft durch ein anderes Verfahren bestimmen.

[0032] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Unterdruckversorgungssystems 10 gemäß einer ersten Modifikation zeigt. Die gleichen Komponenten wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform sind mit den gleichen Bezugsziffern bezeichnet, und es werden nur unterschiedliche Teile beschrieben. Das Unterdruckversorgungssystem 10 umfasst eine Druckerfassungseinheit 40. Die Druckerfassungseinheit 40 ist in der Halteeinheit 20 vorgesehen und erfasst den Saugdruck der Halteeinheit 20. Die Benachrichtigungssteuerungseinheit 38 bestimmt auf der Grundlage eines Erfassungssignals von der Druckerfassungseinheit 40, ob die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist oder nicht. Wie oben beschrieben, entspricht der durch das Erfassungssignal angezeigte Saugdruck der Halteeinheit 20 der Haltekraft und ändert sich zusammen mit der Haltekraft. Der Abschluss der Änderung der Haltekraft kann auf der Grundlage bestimmt werden, ob der erfasste Saugdruck (Haltekraft) den ausgewählten Saugdruck (Haltekraft) erreicht hat oder nicht. Wenn die Benachrichtigungssteuereinheit 38 feststellt, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist, veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32, den zweiten Benachrichtigungston auszugeben, der anzeigt, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist.

[0033] **Fig. 4** ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Betriebsablauf des Unterdruckversorgungssystems 10 gemäß der ersten Modifikation zeigt. Da bei dieser Modifikation die Schritte S1 bis S5 mit den Schritten S1 bis S5 der Ausführungsform identisch sind, werden die auf Schritt S5 folgenden Schritte beschrieben. Nachdem die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32 veranlasst hat, den ersten Benachrichtigungston auszugeben (Schritt S5), bestimmt die Benachrichtigungssteuereinheit 38, ob die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist oder nicht (Schritt S16). Wenn die Benachrichtigungssteuereinheit 38 feststellt, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist (JA in Schritt S16), veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32, den zweiten Benachrichtigungston auszugeben (Schritt S7). Andererseits, wenn die Benachrichtigungssteuereinheit 38 feststellt, dass die Änderung der Haltekraft nicht abgeschlossen ist (NEIN in Schritt S16), wartet die Benachrichtigungssteuereinheit 38 in Schritt S16, bis die Benachrichtigungssteuereinheit 38 feststellt, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist. Aufgrund dieser Konfiguration kann der Bediener die Änderungssituation der Haltekraft durch den ersten Benachrichtigungston und den zweiten Benachrichtigungston wahrnehmen. Wenn die Benachrichtigungssteuereinheit 38 in Schritt S16 feststellt, dass NEIN vorliegt, kann die Benachrichtigungssteuereinheit 38 zu Schritt S5 zurückkehren. In diesem Fall wird der erste Benachrichtigungston kontinuierlich

ausgegeben, bis die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist.

[0034] Abgesehen von den obigen Punkten ist die erste Modifikation die gleiche wie die Ausführungsform, und daher werden detaillierte Beschreibungen davon weggelassen.

(Modifikation 2)

[0035] Bei der Ausführungsform veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 vor dem Umschalten der Verbindungszustände die Meldeeinheit 32 zu melden, dass eine Änderung der Haltekraft ansteht. Hier kann die Benachrichtigung nur erfolgen, wenn die Haltekraft der Halteeinheit 20 durch Umschalten der Verbindungszustände abnehmen soll, und die Benachrichtigung kann nicht erfolgen, wenn die Haltekraft zunehmen soll. Dementsprechend ist es möglich, den Bediener nur dann zu benachrichtigen, wenn die Haltekraft abnehmen soll (z. B. nur dann, wenn die Haltekraft 0 werden soll).

[0036] Wenn in diesem Fall die Haltekraft durch Umschalten der Verbindungszustände zunehmen soll, kann die Benachrichtigungssteuereinheit 38 keinen der Vorankündigungstöne, den ersten Benachrichtigungston und den zweiten Benachrichtigungston ausgeben. Aber auch in einem Fall, in dem die Haltekraft durch Umschalten der Verbindungszustände zunimmt, kann die Benachrichtigungssteuereinheit 38 mindestens einen der Vorankündigungstöne, den ersten Benachrichtigungston oder den zweiten Benachrichtigungston ausgeben (z.B. nur den zweiten Benachrichtigungston, der den Abschluss der Änderung der Haltekraft anzeigt).

[0037] Darüber hinaus kann die Schaltsteuereinheit 36, wenn die Haltekraft durch Umschalten der Verbindungszustände erhöht werden soll, den Schaltmechanismus 14 so steuern, dass die Haltekraft der Halteeinheit 20 unmittelbar nach der vom Bediener durchgeführten Bedienung geändert wird, ohne den Ablauf der ersten vorbestimmten Zeit nach der vom Bediener durchgeführten Bedienung abzuwarten. Dies ermöglicht einen schnellen Betrieb des Unterdruckversorgungssystems 10. In diesem Fall wird der Vorankündigungston nicht ausgegeben.

[0038] Abgesehen von den obigen Punkten ist die zweite Modifikation die gleiche wie die Ausführungsform, und daher wird auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet.

(Modifikation 3)

[0039] Bei der Ausführungsform schaltet die Schaltsteuereinheit 36 die Haltekräfte in Abhängigkeit von der Bedienung durch den Bediener. Die Schaltsteuereinheit 36 kann jedoch den Schaltmechanismus 14 auf der Grundlage eines Programms und nicht auf der Grundlage der Bedienung durch den Bediener steuern und dadurch die Haltekraft ändern. In diesem Fall entfällt der Schritt S1 in den in den **Fig. 2** und **Fig. 4** dargestellten Betriebsabläufen. Das heißt, die Benachrichtigungssteuereinheit 38 veranlasst die Ausgabe des Vorankündigungstons (Schritt S2) vor dem Umschalten (Schritt S4). Die Schaltsteuereinheit 36 schaltet die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle 12 und den mehreren Unterdruckversorgungspfaden 16 um (Schritt S4), nachdem die erste vorbestimmte Zeit ab dem Beginn der Ausgabe des Vorankündigungstons (JA in Schritt S3) verstrichen ist.

[0040] Nach Ablauf der ersten vorbestimmten Zeit ab dem Beginn der Ausgabe des Vorankündigungstons (d.h. zum Zeitpunkt des Umschaltens der Unterdruckversorgungspfade 16 oder unmittelbar danach) veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Meldeeinheit 32, den ersten Benachrichtigungston auszugeben (Schritt S5). Danach veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 im Falle der Ausführungsform (**Fig. 2**) nach Ablauf der ersten vorbestimmten Zeit und weiter nach Ablauf der zweiten vorbestimmten Zeit (JA in Schritt S6) die Ausgabe des zweiten Benachrichtigungstons (Schritt S7). Im Fall der ersten Modifikation (**Fig. 4**), wenn die Benachrichtigungssteuereinheit 38 unabhängig vom Zeitablauf feststellt, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist (JA in Schritt S16), veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38 die Ausgabe des zweiten Benachrichtigungstons (Schritt S7). Auf diese Weise beginnt die Benachrichtigungssteuereinheit 38, die Verbindungszustände zum Zeitpunkt des Beginns der Ausgabe des Vorankündigungstons umzuschalten, und dann veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit 38, dass der erste Benachrichtigungston (und der zweite Benachrichtigungston) ausgegeben wird.

[0041] Abgesehen von den oben beschriebenen Punkten ist die dritte Modifikation die gleiche wie die Ausführungsform, und detaillierte Beschreibungen davon werden weggelassen.

(Modifikation 4)

[0042] Bei der Ausführungsform setzt die Schaltsteuereinheit 36 die Haltekraft der Halteeinheit 20 auf 0, indem sie keinen der mehreren Unterdruckversorgungspfade 16 mit der Vakuumquelle 12 verbindet. Das Schaltsteuergerät 36 kann jedoch die Haltekraft auf 0 setzen, indem es den ausgewählten Unterdruckversorgungspfad 16 mit der Vakuumquelle 12 verbindet. Das heißt, das Drosselventil 22 eines bestimmten Unterdruckversorgungspfades 16 wird geschlossen, und die Schaltsteuereinheit 36 verbindet diesen Unterdruckversorgungspfad 16 mit der Vakuumquelle 12. Auf diese Weise kann die Hal-

tekraft auf 0 gesetzt werden, ohne dass alle der mehreren Unterdruckversorgungspfade 16 abgeschaltet werden müssen.

[0043] Abgesehen von den oben genannten Punkten entspricht die Modifikation 4 der Ausführungsform, so dass auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet werden kann.

[0044] Die oben beschriebene Ausführungsform und die Modifikationen 1 bis 4 können in geeigneter Weise kombiniert werden. Das heißt, alle oder ein Teil der Konfigurationen der ersten bis vierten Modifikationen können auf die Ausführungsform angewendet werden.

[Erfindung, die sich aus der Ausführungsform ergibt]

[0045] Erfindungen, die sich aus der oben beschriebenen Ausführungsform und den Modifikationen 1 bis 4 ableiten lassen, werden im Folgenden beschrieben.

[1] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst das Unterdruckversorgungssystem (10): die Mehrzahl von Unterdruckversorgungspfaden (16), die jeweils so konfiguriert sind, dass sie den Unterdruck von der Vakuumquelle (12) an die Halteeinheit (20) liefern, die so konfiguriert ist, dass sie ein Objekt unter Verwendung des Unterdrucks hält; den Druckeinstellmechanismus (18), der so konfiguriert ist, dass er die Drücke in der Mehrzahl von Unterdruckversorgungspfaden in einer Weise einstellt, dass die Haltekräfte zum Halten des Objekts voneinander verschieden sind; und den Schaltmechanismus (14), der so konfiguriert ist, dass er die Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle und der Mehrzahl von Unterdruckversorgungspfaden umschaltet, um die Haltekraft der Halteeinheit zu ändern. Der Schaltmechanismus schaltet die Verbindungszustände um, indem er einen der Unterdruckversorgungspfade auswählt und den ausgewählten Unterdruckversorgungspfad mit der Vakuumquelle verbindet. Bei dieser Konfiguration kann die Haltekraft der Halteeinheit durch Umschalten der Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle und der Vielzahl von Unterdruckversorgungspfaden geändert werden. Mit anderen Worten, die Haltekraft kann geändert werden, ohne dass eine Vielzahl von Vakuumquellen verwendet werden muss.

[2] Der Schaltmechanismus schaltet die Verbindungszustände so um, dass keiner der mehreren Unterdruckversorgungspfade mit der Vakuumquelle verbunden ist. Dementsprechend kann die Haltekraft der Halteeinheit auf 0 gesetzt werden, indem keiner der mehreren Unterdruckversorgungspfade mit der Vakuumquelle verbunden wird.

[3] Das Unterdruckversorgungssystem umfasst ferner: die Schaltsteuereinheit (36), die so konfiguriert ist, dass sie den Schaltmechanismus so steuert, dass er die Verbindungszustände umschaltet, um die Haltekraft der Halteeinheit zu ändern; und die Benachrichtigungssteuereinheit (38), die so konfiguriert ist, dass sie, bevor die Verbindungszustände umgeschaltet werden, die Meldeeinheit (32) veranlasst, zu melden, dass die Haltekraft geändert werden soll. Dementsprechend ist es möglich, den Bediener zu warnen, indem im Voraus mitgeteilt wird, dass eine Änderung der Haltekraft ansteht.

[4] Die Benachrichtigungssteuerungseinheit veranlasst die Meldeeinheit zu melden, dass sich die Haltekraft aufgrund des Wechsels der Verbindungszustände geändert hat. Dementsprechend kann der Bediener erkennen, dass sich die Haltekraft geändert hat, indem er die Meldung erhält, dass sich die Haltekraft geändert hat.

[5] Die Benachrichtigungssteuerungseinheit veranlasst die Meldeeinheit, nur dann zu melden, dass die Haltekraft geändert werden soll, wenn die Haltekraft durch das Umschalten der Verbindungszustände abnehmen soll. Dadurch ist es möglich, den Bediener nur dann zu alarmieren, wenn die Haltekraft abnehmen soll.

[6] Das Unterdruckversorgungssystem umfasst ferner die Bedieneinheit (30), an der ein Bediener einen Vorgang zum Ändern der Haltekraft ausführt, und die Schaltsteuereinheit steuert den Schaltmechanismus in Übereinstimmung mit dem vom Bediener ausgeführten Vorgang. Dementsprechend ist es möglich, die Haltekraft der Halteeinheit durch die Bedienung des Bedieners zu ändern.

[7] Die Meldeeinheit ist ein Lautsprecher. Die Schaltsteuereinheit schaltet die Verbindungszustände um, nachdem die erste vorbestimmte Zeit seit der Bedienung durch den Bediener verstrichen ist. Die Benachrichtigungssteuereinheit veranlasst die Meldeeinheit, einen Vorankündigungston auszugeben, der im Voraus darüber informiert, dass die Haltekraft geändert werden soll, bevor die erste vorbestimmte Zeit nach der vom Bediener durchgeführten Operation verstrichen ist, und veranlasst die Meldeeinheit, einen Benachrichtigungston auszugeben, der darüber informiert, dass die Haltekraft geändert wurde, nachdem die erste vorbestimmte Zeit verstrichen ist. Infolgedessen kann der Bediener die Änderungssituation der Haltekraft der Halteeinheit durch den Vorankündigungston und den Benachrichtigungston erfassen.

[8] Die Benachrichtigungssteuerungseinheit bewirkt, dass der Vorankündigungston und der Benachrichtigungston in verschiedenen Modi ausgegeben werden. Dies erleichtert dem Bediener die Unterscheidung zwischen dem Vorankündigungston und dem Benachrichtigungston und ermöglicht es, den Fortschritt der Haltekraftänderung zuverlässiger zu erfassen.

[9] Wenn die erste vorbestimmte Zeit ab der vom Bediener durchgeführten Operation verstrichen ist, veranlasst die Benachrichtigungssteuereinheit die Ausgabe des ersten Benachrichtigungstons, der anzeigt, dass die Haltekraft gerade geändert wird, und danach die Ausgabe des zweiten Benachrichtigungstons, der anzeigt, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist. Als Ergebnis kann der Bediener die Änderungssituation der Haltekraft durch den ersten Benachrichtigungston und den zweiten Benachrichtigungston detaillierter erfassen.

[10] Die Benachrichtigungssteuerungseinheit bewirkt, dass der erste Benachrichtigungston und der zweite Benachrichtigungston in verschiedenen Modi ausgegeben werden. Aufgrund dieser Konfiguration kann der Bediener leicht zwischen dem ersten und dem zweiten Benachrichtigungston unterscheiden, und während der Änderung der Haltekraft kann der Übergang zum Abschluss der Änderung zuverlässiger erfasst werden.

[11] Die Benachrichtigungssteuereinheit stellt fest, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist, wenn die erste vorbestimmte Zeit nach der vom Bediener durchgeführten Operation verstrichen ist und danach die zweite vorbestimmte Zeit weiter verstrichen ist. Dementsprechend ist es möglich, festzustellen, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist, ohne den Saugdruck der Halteeinheit zu erfassen.

[12] Das Unterdruckversorgungssystem umfasst ferner die Druckerfassungseinheit (40), die so konfiguriert ist, dass sie den Saugdruck der Halteeinheit erfasst, und die Benachrichtigungssteuereinheit bestimmt auf der Grundlage eines Erfassungssignals der Druckerfassungseinheit, ob die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist oder nicht. Dementsprechend ist es durch die Erfassung des Saugdrucks der Halteeinheit möglich, zuverlässiger zu bestimmen, ob die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist oder nicht.

[13] Der Druckeinstellmechanismus umfasst eine Mehrzahl von Drosselventilen (22), die in der Mehrzahl von Unterdruckversorgungspfaden vorgesehen sind. Dadurch ist es möglich, die Drücke in den mehreren Unterdruckversorgungspfaden so einzustellen, dass die Haltekraft zum Halten des Objekts in den verschiedenen Unterdruckversorgungspfaden variiert, indem die mehreren Drosselventile verwendet werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2006229027 A [0002]

Patentansprüche

1. Unterdruckversorgungssystem (10), umfassend:
eine Vielzahl von Unterdruckversorgungspfaden (16), die jeweils so konfiguriert sind, dass sie einen Unterdruck von einer Vakuumquelle (12) zu einer Halteeinheit (20) liefern, die so konfiguriert ist, dass sie ein Objekt unter Verwendung des Unterdrucks hält;
einen Druckeinstellmechanismus (18), der so konfiguriert ist, dass er die Drücke in den mehreren Unterdruckversorgungspfaden so einstellt, dass die Haltekräfte zum Halten des Objekts voneinander verschieden sind; und
einen Schaltmechanismus (14), der so konfiguriert ist, dass er Verbindungszustände zwischen der Vakuumquelle und der Vielzahl von Unterdruckversorgungspfaden umschaltet, um eine Haltekraft der Halteeinheit zu ändern,
wobei der Schaltmechanismus die Verbindungszustände umschaltet, indem er einen der Unterdruckversorgungspfade auswählt und den ausgewählten Unterdruckversorgungspfad mit der Vakuumquelle verbindet.

2. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 1, wobei der Schaltmechanismus die Verbindungszustände so schaltet, dass keiner der mehreren Unterdruckversorgungspfade mit der Vakuumquelle verbunden ist.

3. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 1 oder 2, ferner umfassend:
eine Schaltsteuereinheit (36), die so konfiguriert ist, dass sie den Schaltmechanismus zum Umschalten der Verbindungszustände steuert, um die Haltekraft der Halteeinheit zu ändern; und
eine Benachrichtigungssteuereinheit (38), die so konfiguriert ist, dass sie eine Meldeeinheit (32) veranlasst, zu melden, dass die Haltekraft geändert werden soll, bevor die Verbindungszustände umgeschaltet werden.

4. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 3, wobei die Benachrichtigungssteuereinheit die Meldeeinheit veranlasst, zu melden, dass sich die Haltekraft aufgrund der Umschaltung der Verbindungszustände geändert hat.

5. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Benachrichtigungssteuereinheit die Meldeeinheit veranlasst, nur dann zu melden, dass eine Änderung der Haltekraft ansteht, wenn die Haltekraft aufgrund des Umschaltens der Verbindungszustände abnehmen soll.

6. Unterdruckversorgungssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, ferner umfassend:
eine Bedieneinheit (30), an der ein Bediener eine Bedienung zur Änderung der Haltekraft vornimmt,
wobei die Schaltsteuereinheit den Schaltmechanismus in Abhängigkeit von der durch die Bedienperson durchgeführten Bedienung steuert.

7. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 6, wobei
die Meldeeinheit ein Lautsprecher ist,
die Schaltsteuereinheit die Verbindungszustände umschaltet, nachdem eine erste vorbestimmte Zeit nach der von der Bedienperson durchgeführten Betätigung verstrichen ist, und
die Benachrichtigungssteuereinheit die Meldeeinheit veranlasst, vor Ablauf der ersten vorbestimmten Zeit ab der vom Bediener durchgeführten Bedienung einen Vorankündigungston auszugeben, der anzeigt, dass die Haltekraft geändert werden soll, und die Meldeeinheit veranlasst, nach Ablauf der ersten vorbestimmten Zeit einen Benachrichtigungston auszugeben, der anzeigt, dass die Haltekraft geändert wurde.

8. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 7, wobei die Benachrichtigungssteuereinheit die Ausgabe des Vorankündigungstons und des Benachrichtigungstons in unterschiedlichen Modi veranlasst.

9. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 7 oder 8, wobei wenn die erste vorbestimmte Zeit nach der vom Bediener durchgeführten Operation verstrichen ist, die Benachrichtigungssteuereinheit die Ausgabe eines ersten Benachrichtigungstons veranlasst, der anzeigt, dass die Haltekraft gerade geändert wird, und danach die Ausgabe eines zweiten Benachrichtigungstons veranlasst, der anzeigt, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist.

10. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 9, wobei die Benachrichtigungssteuereinheit die Ausgabe des ersten Benachrichtigungstons und des zweiten Benachrichtigungstons in unterschiedlichen Modi veranlasst.

11. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Benachrichtigungssteuereinheit feststellt, dass die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist, wenn die erste vorbestimmte Zeit nach der vom Bediener durchgeführten Operation verstrichen ist und danach eine zweite vorbestimmte Zeit weiter verstrichen ist.

12. Unterdruckversorgungssystem nach Anspruch 9 oder 10, ferner umfassend:
eine Druckerfassungseinheit (40), die so konfiguriert ist, dass sie einen Saugdruck der Halteeinheit erfasst,
wobei die Benachrichtigungssteuereinheit auf der

Grundlage eines Erfassungssignals der Druckerfassungseinheit bestimmt, ob die Änderung der Haltekraft abgeschlossen ist oder nicht.

13. Unterdruckversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der Druckeinstellmechanismus eine Mehrzahl von Drosselventilen (22) aufweist, die in der Mehrzahl von Unterdruckversorgungspfaden vorgesehen sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

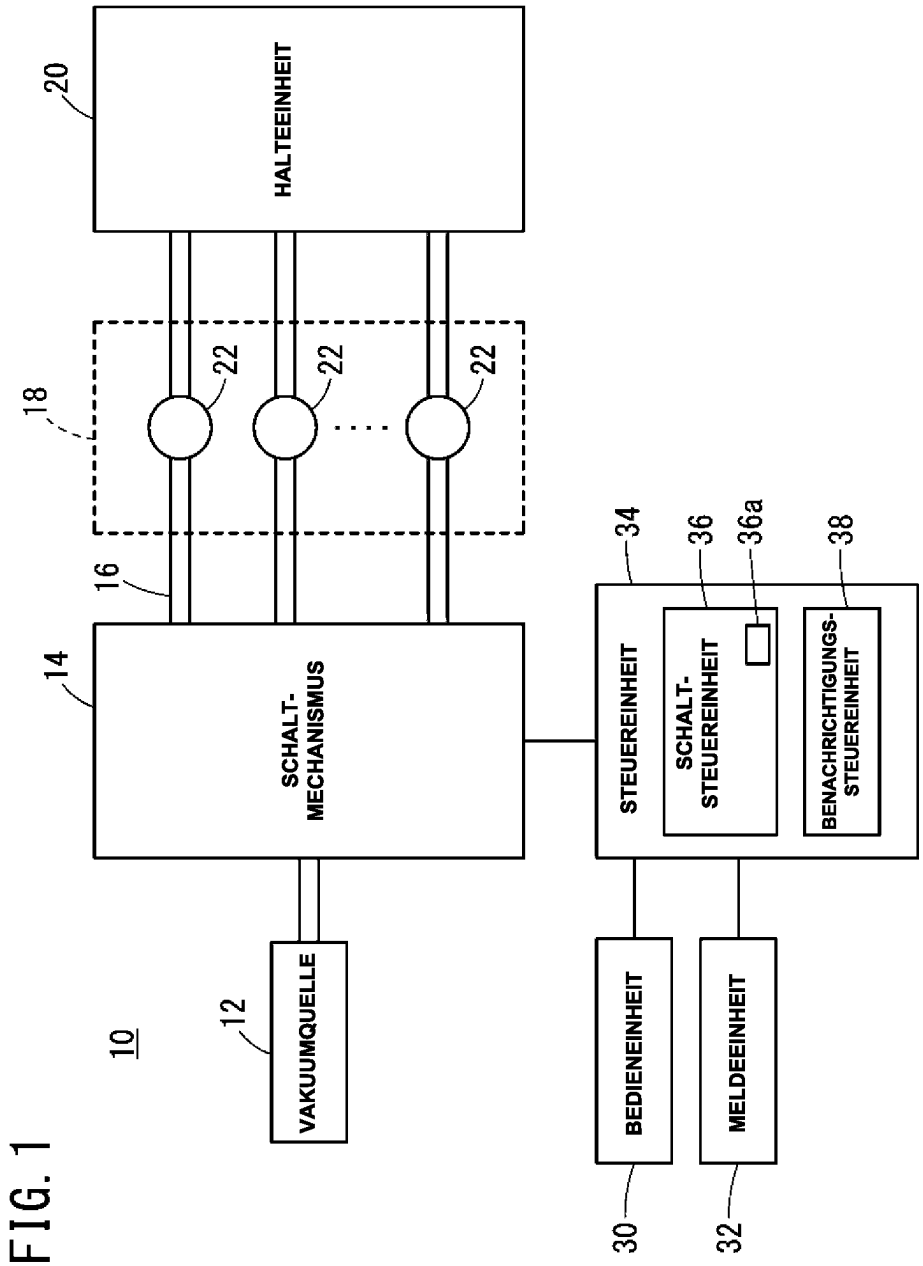


FIG. 1

FIG. 2

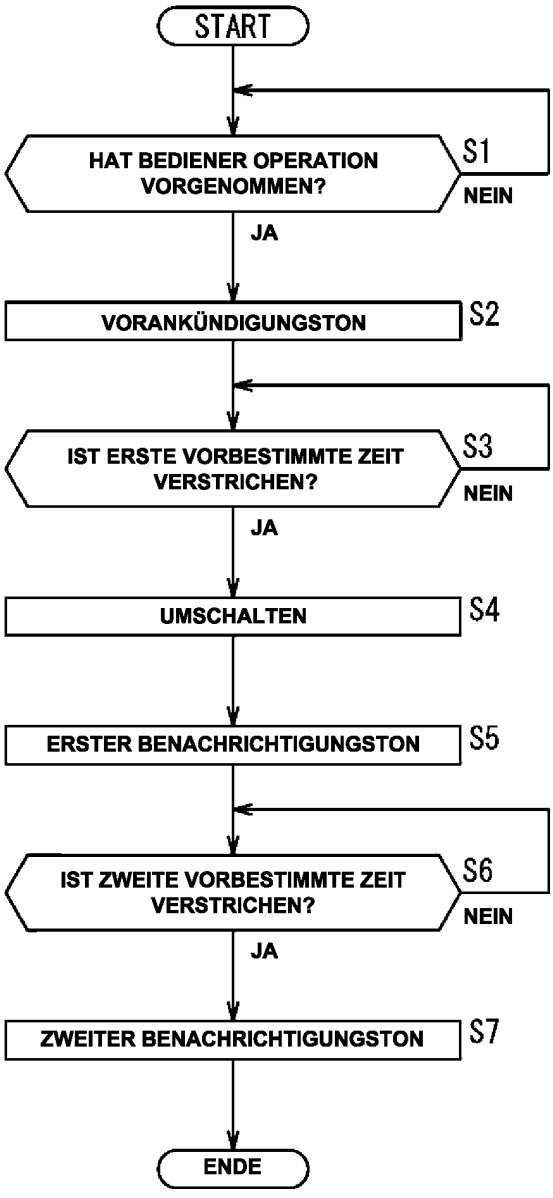

START
HAT BEDIENER OPERATION VORGENOMMEN?
S1
NEIN
JA
VORANKÜNDIGUNGSTON
S2
IST ERSTE VORBESTIMMTE ZEIT VERSTRICHEN?
S3
NEIN
JA
UMSCHALTEN
S4
ERSTER BENACHRICHTIGUNGSTON
S5
IST ZWEITE VORBESTIMMTE ZEIT VERSTRICHEN?
S6
NEIN
JA
ZWEITER BENACHRICHTIGUNGSTON
S7
ENDE

FIG. 3

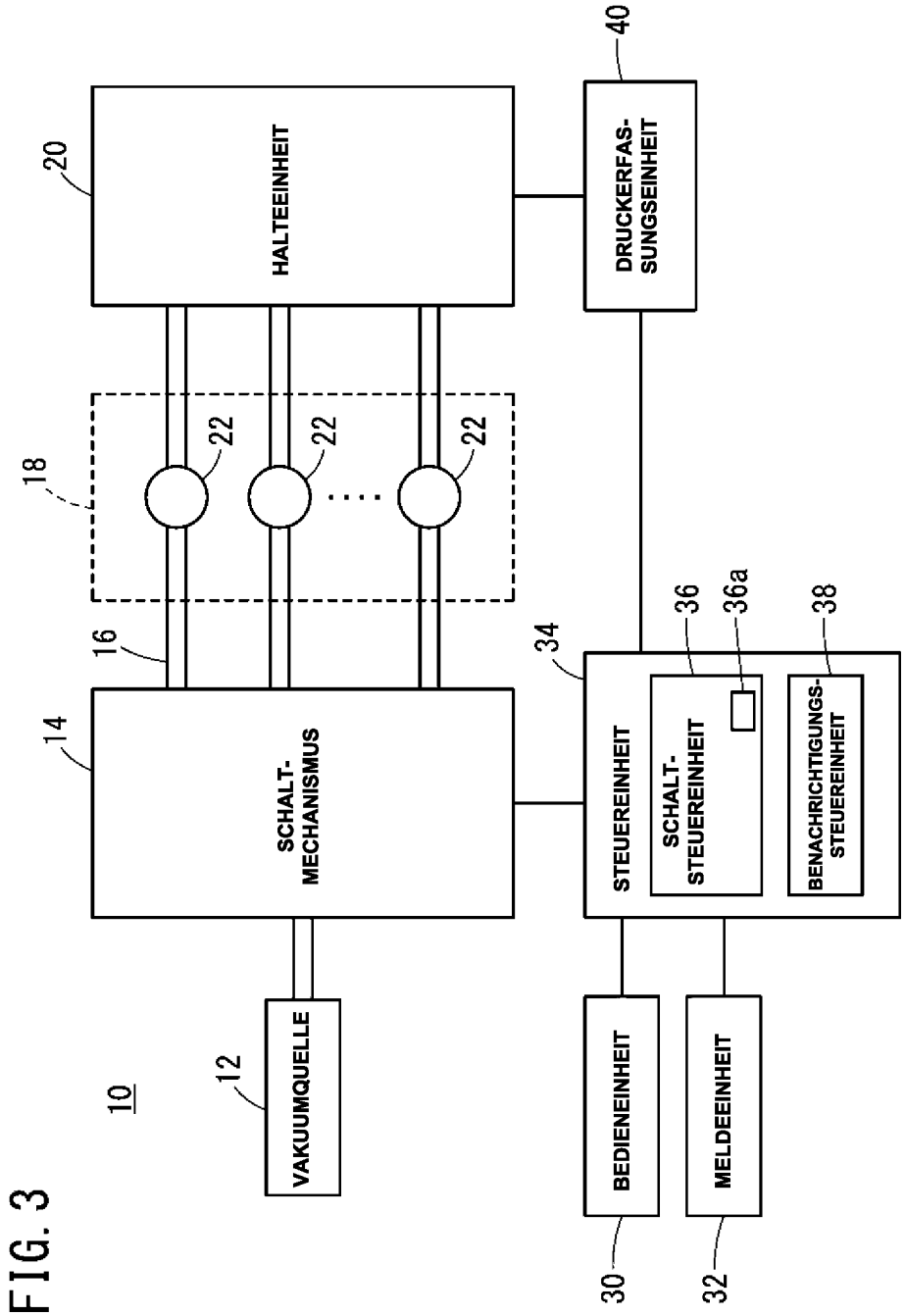
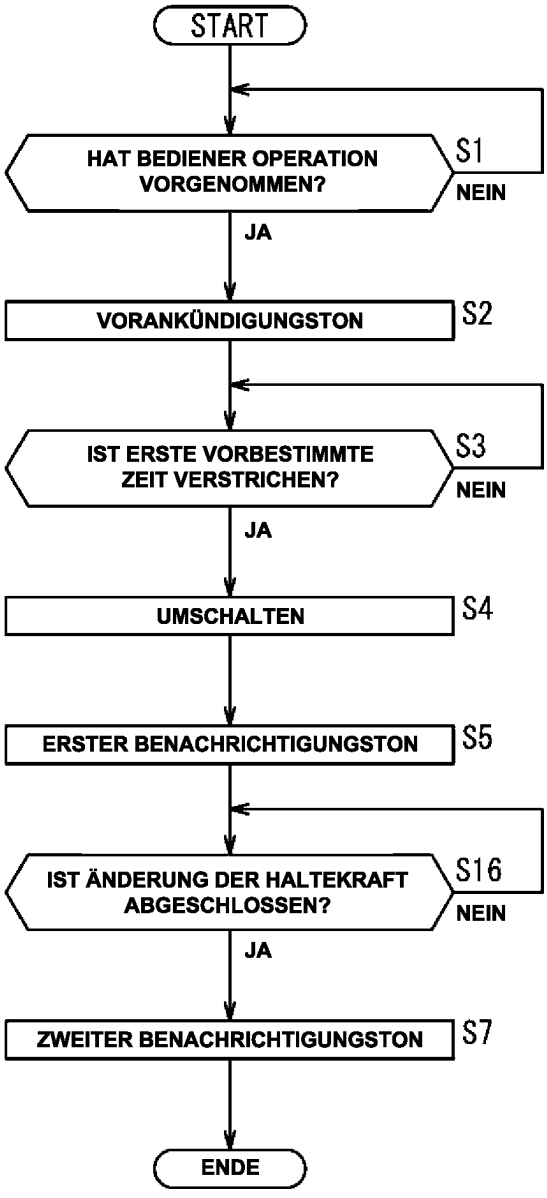

10
12
VAKUUMQUELLE
14
SCHALT-MECHANISMUS
16
18
20
HALTEEINHEIT
22
22
22
30
BEDIENEINHEIT
32
MELDEEINHEIT
34
STEUEREINHEIT
36
SCHALT-STEUEREINHEIT
36a
38
BENACHRICHTIGUNGS-STEUEREINHEIT
40
DRUCKERFAS-SUNGSEINHEIT

FIG. 4



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.