



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 110 692.0**

(22) Anmeldetag: **20.04.2020**

(43) Offenlegungstag: **21.10.2021**

(51) Int Cl.: **B25J 15/04 (2006.01)**

B25J 15/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

SCHUNK GmbH & Co. KG Spann- und Greiftechnik, 74348 Lauffen, DE

(74) Vertreter:

DREISS Patentanwälte PartG mbB, 70174 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Friedrich, Christian, 74831 Gundelsheim, DE;
Fleischer, Jürgen, Prof. Dr., 76228 Karlsruhe, DE;
Friedmann, Marco, 76185 Karlsruhe, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2014 014 843	A1
DE	10 2016 200 492	A1
DE	10 2017 107 446	A1
AT	521 039	A4
US	2017 / 0 066 142	A1
WO	2017/ 140 749	A1
WO	2018/ 187 704	A1

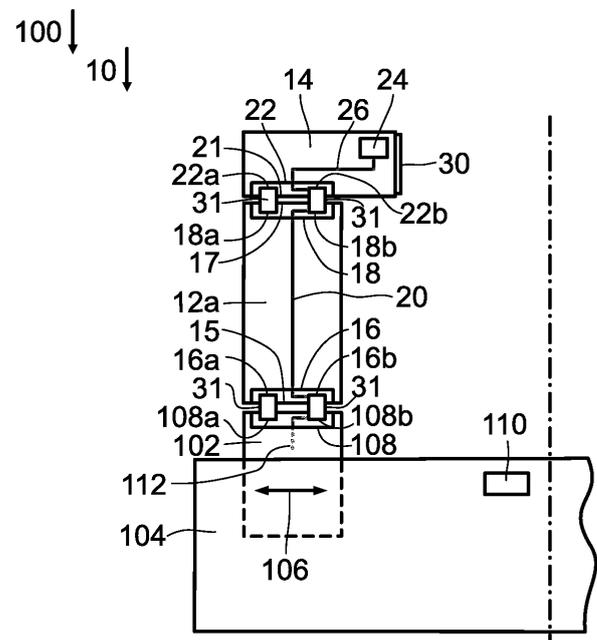
**WEISS ROBOTICS GmbH & Co. KG: Fingerkit.
URL: <https://weiss-robotics.com/fingerkit/>
[abgerufen am 2020-05-25]**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Modularer Greiffinger, Greifvorrichtung und Baukasten**

(57) Zusammenfassung: Modularer Greiffinger (10) zum Anordnen an eine verfahrbare Greiferbacke (102) einer Greifvorrichtung (100), mit wenigstens zwei starr miteinander verbundenen Fingermodulen (12a, 12b, 14, 14a, 14b), wobei die Fingermodule (12a, 12b, 14, 14a, 14b) ein oder mehrere Basismodule (12a, 12b) zum Ausbilden einer geometrischen Form des Greiffingers (10) und ein ein Greiffläche (30) aufweisendes Endmodul (14, 14a, 14b) umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass das Endmodul (14, 14a, 14b) eine elektrische Endmodulschnittstelle (22b) und wenigstens einen mit der Endmodulschnittstelle (22b) verbundenen oder verbindbaren Sensor (24) umfasst, dass jedes Basismodul (12a, 12b) eine der Greiferbacke (102) zugewandte, vordere elektrische Schnittstelle (16b) und eine der Greiferbacke (102) abgewandte, hintere elektrische Schnittstelle (18b) umfasst, wobei ein Basismodul (12a, 12b) mit seiner vorderen elektrischen Schnittstelle (16b) mit einer greiferbackenseitigen elektrischen Backenschnittstelle (108b) verbunden ist, wobei dieses oder ein anderes Basismodul (12a, 12b) mit seiner hinteren elektrischen Schnittstelle (18b) mit der elektrischen Endmodulschnittstelle (22b) verbindbar ist, wobei innerhalb jedes Basismoduls (12a, 12b) jeweils zwischen der vorderen elektrischen Schnittstelle (16b) und der hinteren elektrischen Schnittstelle (18b) eine oder mehrere Verbindungsleitungen (20) zum Übertragen von Energie und Daten vorgesehen sind, und wobei die miteinander über die elektrischen Schnittstellen ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen modularen Greiffinger für eine Greifvorrichtung, eine Greifvorrichtung mit einem modularen Greiffinger sowie einen Baukasten zum Bereitstellen eines modularen Greiffingers. Der Greiffinger ist an eine verfahrbare Greiferbacke der Greifvorrichtung anordenbar. Der Greiffinger umfasst wenigstens zwei starr miteinander verbundene Fingermodule, wobei die Fingermodule zumindest ein Basismodul und ein Endmodul umfassen. Das Endmodul weist eine Greiffläche auf, welche als Kontaktfläche zum Kontaktieren eines gegriffenen Teils dient. Das Basismodul bildet im Wesentlichen eine geometrische Form des Greiffingers ab, wobei durch Anordnen unterschiedlicher Basismodule eine unterschiedliche geometrische Form des Greiffingers erzielt wird.

[0002] Ein modularer Greiffinger zum Anordnen an eine Greiferbacke einer Greifvorrichtung mit mehreren hintereinander angeordneten Fingermodulen sowie ein zugehöriger Baukasten ist durch das FINGERKIT der Firma Weiss Robotics GmbH & Co. KG, 71640 Ludwigsburg, bekannt (vgl. <https://weiss-robotics.com/fingerkit/>). Der Greiffinger ist rekonfigurierbar und wird jeweils bauteilspezifisch aus verschiedenen Fingermodulen eines Bausatzes zusammengesetzt, sodass eine Vielzahl von Bauteilen individuell durch den Einsatz unterschiedlich ausgebildeter Greiffinger greifbar ist. Die Fingermodule sind ausschließlich zum Greifen eines Bauteils und zum Herstellen eines Kraftflusses zwischen der Greiffläche und der Greiferbacke vorgesehen.

[0003] Ferner ist aus der DE 10 2016 200 492 A1 bekannt, Sensorik zumindest teilweise in einen Greiffinger zu integrieren, wobei der verwendete Greiffinger einstückig und individuell auf die Greifsituation ausgebildet ist. Der Greiffinger ist nicht modular ausgebildet und folglich nicht rekonfigurierbar, sodass bei einer abweichenden Greifsituation ein anderer Greiffinger zum Einsatz kommen muss.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen modularen Greiffinger mit einer erweiterten Funktionalität bereitzustellen.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch einen modularen Greiffinger nach Anspruch 1, welcher an eine verfahrbare Greiferbacke einer Greifvorrichtung anbringbar ist. Der Greiffinger umfasst folglich mindestens zwei miteinander verbundene Fingermodule mit wenigstens einem Basismodul und einem Endmodul, wobei die Fingermodule starr, also kraftschlüssig, verliersicher und/oder verdrehsteif, miteinander verbunden sind. Das Endmodul umfasst eine elektrische Endmodulschnittstelle und wenigstens einen mit der Endmodulschnittstelle verbundenen oder verbindbaren Sensor. Der Sensor im Endmodul ist über

eine innerhalb des Endmoduls vorgesehenen Leitung mit der Endmodulschnittstelle verbunden oder verbindbar. Die Leitung ist derart vorgesehen, dass vom Sensor erfasste Sensordaten zumindest zur Endmodulschnittstelle übertragen werden können und Energie zum Betreiben des Sensors von der Endmodulschnittstelle zum Sensor übertragen werden kann. Zusätzlich zum Sensor kann ein Aktor im Endmodul vorgesehen sein, wobei über die Leitung eine Verbindung zur Endmodulschnittstelle hergestellt ist. Dabei kann Energie zum Betreiben des Aktors und Daten zur Steuerung des Aktors übertragen werden.

[0006] Erfindungsgemäß umfasst jedes Basismodul eine vordere elektrische Schnittstelle, welche der Greiferbacke zugewandt ausgebildet ist, und eine hintere elektrische Schnittstelle, welche der Greiferbacke abgewandt ausgebildet ist. Die Begriffe zugewandt und abgewandt definieren eine örtliche Orientierung, wobei die Fingermodule beginnend bei der Backenschnittstelle eine Kette ausbilden, die mit dem Endmodul als letztes Glied der Kette endet. Somit ist die der Greiferbacke zugewandte Schnittstelle in der Kette vor der der Greiferbacke abgewandten Schnittstelle angeordnet.

[0007] Ein Basismodul ist mit seiner vorderen Schnittstelle mit einer greiferbackenseitigen Backenschnittstelle verbunden. Die vordere Schnittstelle des einen Basismoduls ist derart ausgebildet, dass die vordere Schnittstelle des einen Basismoduls und die Backenschnittstelle der Greiferbacke komplementär zueinander sind. Zudem ist dieses ein Basismodul oder ein weiteres Basismodul mit seiner hinteren Schnittstelle mit der Endmodulschnittstelle verbindbar. Wenn zwischen der Backenschnittstelle und der Endmodulschnittstelle nur ein Basismodul angeordnet ist, dann besteht der Greiffinger aus zwei Fingermodulen. Mit jedem weiteren angeordneten Basismodul zwischen der Endmodulschnittstelle und der Backenschnittstelle erhöht sich die Anzahl der Fingermodule des Greiffingers um eins.

[0008] Innerhalb jedes Basismoduls sind jeweils eine oder mehrere Verbindungsleitungen zum Übertragen von Energie und Daten vorgesehen, welche sich jeweils entlang der Länge des Basismoduls bzw. zwischen der vorderen Schnittstelle und der hinteren Schnittstelle erstrecken. Die Verbindungsleitungen aller zwischen der Backenschnittstelle und der Endmodulschnittstelle angeordneten Basismodule bilden eine Durchgangsleitung, in dem jeweils die Verbindungsleitungen zweier unmittelbar hintereinander angeordneter Basismodule über die zwischen diesen beiden vorgesehenen Schnittstellen verbunden sind. Die Durchgangsleitung ist derart ausgebildet, dass Energie zum Betreiben des Sensors und/oder vom Sensor erzeugte Sensordaten zwischen der Backenschnittstelle und der Endmodulschnittstelle übertragbar sind. Zudem kann zusätzlich zu den Daten des

Sensors über die Verbindungsleitung bzw. die Durchgangsleitung die Informationen aller gegenwärtig verbauten Fingermodule und zusätzlich deren Reihenfolge in der Kette übertragen werden.

[0009] Ein derartiger Greiffinger ermöglicht das Erfassen von Daten ohne Anbringen zusätzlicher Peripherie am Greiffinger. Durch die Anordnung der Verbindungsleitungen innerhalb der Basismodule wird zusätzlich das Risiko eines Verfangens in den Verbindungsleitungen reduziert und der Arbeitsbereich des Greiffingers vergrößert. Ferner kann der Greiffinger individuell durch Anordnen anderer und/oder weiterer Basismodule an den Greiffinger an eine Greifsituation angepasst werden ohne dabei die Funktionalität des Greiffingers hinsichtlich der Datenerfassung zu beeinträchtigen. Ein aus modularen Fingermodulen zusammengesetzter Greiffinger kann beliebige Fingerkinematiken bilden. Außerdem kann beispielsweise der Tausch eines Sensors durch den Tausch des Endmodul erfolgen, wobei das oder die anderen Basismodule am Greiffinger verbleiben können.

[0010] Vorteilhafterweise sind jeweils die vordere Schnittstelle der Basismodule und die Endmodulschnittstelle identisch ausgebildet und jeweils die hintere Schnittstelle der Basismodule und die Backenschnittstelle identisch ausgebildet. Somit können die Basismodule in ihrer Reihenfolge beliebig ausgetauscht werden. Das an der Backenschnittstelle angeordnete Basismodul muss folglich keine an die Backenschnittstelle angepasste vordere Schnittstelle vorsehen und das an der Endmodulschnittstelle angeordnete Basismodul keine an die Endmodulschnittstelle angepasste hintere Schnittstelle vorsehen.

[0011] Es ist auch denkbar, dass die vordere Schnittstelle des an der Backenschnittstelle angeordneten Basismoduls an die Backenschnittstelle angepasst ist. In diesem Fall sind für unterschiedliche Backenschnittstellen Adapter-Basismodule vorgesehen, welche an der Backenschnittstelle angeordnet sind. An das Adapter-Basismodul können ein oder mehrere Basismodule bzw. ein Endmodul angeordnet werden. Die vorderen Schnittstellen der weiteren Basismodule, ausgenommen dem Adapter-Basismodul, sind jeweils zur Endmodulschnittstelle identisch ausgebildet. Die hinteren Schnittstellen aller Basismodule sind jeweils identisch ausgebildet.

[0012] Eine Weiterentwicklung der Erfindung sieht in einem oder mehreren Basismodulen jeweils einen oder mehrere Sensoren und/oder einen oder mehrere Aktoren vor. Die vorgesehenen Sensoren und/oder Aktoren in einem oder mehreren Basismodulen sind mit der Verbindungsleitung bzw. der Durchgangsleitung verbindbar, sodass eine Verbindung zur Backenschnittstelle herstellbar ist. Dadurch kann die Funktionalität des Greiffingers zusätzlich erweitert werden, insbesondere, wenn für die Erweite-

rung der Sensorik kein Raum im Endmodul zur Verfügung steht.

[0013] Vorteilhafterweise ist wenigstens ein Sensor zur Aufnahme der durch ein gegriffenes Teil auf die Greiffläche wirkenden Greifkraft ausgebildet. Damit kann eine Regelung durch eine Greifsteuerung auf Grundlage der Greifkraft erfolgen. Ferner kann wenigstens ein Sensor die Lage der Greiffläche im Raum erfassen, um eine verbesserte Orientierung des Greiffingers zu ermöglichen. Ferner kann wenigstens ein Sensor den Abstand zwischen der Greiffläche und eines zu greifenden Teils erfassen, sodass ein Anfahren an ein zu greifendes Teil in erhöhter Geschwindigkeit erfolgen kann. Ferner kann wenigstens ein Sensor den Schlupf zwischen der Greiffläche und des gegriffenen Teils erfassen, damit ein Verrutschen des gegriffenen Teils durch die Greifersteuerung erfasst wird und ein weiteres Verrutschen des gegriffenen Teils durch beispielsweise Erhöhen der Greifkraft verhindert werden kann. Ferner kann wenigstens ein Sensor Umgebungszustände, wie zum Beispiel die Raumtemperatur, die Luftfeuchtigkeit und /oder optische Umgebungsmerkmale erfassen, um die Greifsituation detailliert abbilden zu können. Ferner kann wenigstens ein Sensor zum Identifizieren des zu greifenden und/oder gegriffenen Bauteils ausgebildet sein. Es ist denkbar, dass in einem Sensor eine oder mehrere Funktionen zur Datenerfassung integriert sind, wobei für weitere Funktionen auch mehrere Sensoren Verwendung finden können. Es ist zudem denkbar, dass für eine Funktion auch mehrere Sensoren zum Einsatz kommen.

[0014] Eine vorteilhafte Weiterentwicklung des Greiffingers sieht innerhalb eines oder mehrerer Basismodule eine Medienleitung zum Übertragen von Stoffen und oder Medien vor, wobei sich die Medienleitung über die Länge des einen oder der mehreren Basismodule bzw. zwischen der vorderen Schnittstelle und der hinteren Schnittstelle erstreckt. Die vorderen und hinteren Schnittstellen sind dann nicht nur als elektrische Schnittstellen, sondern zusätzlich auch als Medienschnittstellen ausgebildet. Ferner kann auch im Endmodul eine Medienleitung vorgesehen sein. Das Übertragen von Medien ermöglicht das Betreiben von beispielsweise pneumatischen Aktoren, wobei die Druckluft dann durch den Greiffinger dem jeweiligen Aktuator zugeführt wird.

[0015] Vorteilhafterweise sind die Basismodule miteinander, mit der Backenschnittstelle und oder mit der Endmodulschnittstelle mittels eines mechanischen Schnellwechselsystem kraftschlüssig miteinander verbindbar. Hierzu kommt beispielsweise das Backenschnellwechselsystem BSWS der Anmelderin oder ein ähnliches Schnellwechselsystem zum Verbinden infrage. Somit ist ein schnelles Öffnen und Schließen der Schnittstelle, bzw. das Verbinden zweier Fingermodule miteinander oder Lösen zweier

Fingermodule voneinander möglich. Im verbundenen Zustand wird ein geeigneter Kraftfluss zwischen beiden Fingermodulen erzielt.

[0016] Eine vorteilhafte Weiterentwicklung des Greiffingers sieht eine Herstellung der Komponenten für den Greiffinger mittels additiven Fertigungsverfahren vor. Durch additive Fertigungsverfahren sind beliebig komplexe Geometrien der Fingermodule möglich. Zudem können innerhalb des additiven Fertigungsverfahrens Sensoren und Aktoren in die Fingermodule eingebettet werden, sodass eine vorteilhafte Struktur der Fingermodule und eine vorteilhafte Anordnung der Sensoren bzw. Aktoren in den Fingermodulen realisierbar sind. Es ist auch denkbar, dass die Sensoren bzw. Aktoren in einem separaten additiven Fertigungsverfahren hergestellt und im Anschluss mit den Fingermodulen montiert werden.

[0017] Ferner kann vorteilhaft sein, wenn die Verbindungsleitungen in das bzw. am Basismodul und die Leitung in das bzw. am Endmodul additiv aufgebracht werden. Dies bringt eine hohe Zuverlässigkeit und eine hohe Anpassbarkeit in der Datenübertragung mit sich. Es ist ebenfalls denkbar, dass die Verbindungsleitungen in einem separaten additiven Herstellungsprozess gefertigt und dann mit den Fingermodulen montiert werden.

[0018] Eine vorteilhafte Ausbildung des Greiffingers sieht im Endmodul einen Sensor vor, welcher derart ausgebildet ist, dass zur Aufnahme der auf die Greiffläche wirkenden Greifkraft der Federweg einer mit der Greiffläche gekoppelten Feder erfasst wird. Durch den linearen Zusammenhang zwischen einer auf eine Feder wirkenden Kraft und den Federweg der Feder über die Federkonstante ist durch das Messen einer Änderung des Federwegs ein direkter Rückschluss auf die Greifkraft möglich. Zudem ergibt sich eine einfachere und bessere Regelbarkeit des Greifers aufgrund der Nachgiebigkeit in der Greiffläche. Eine derartige Messeinrichtung ist einfach zu gestalten und erlaubt eine kompakte Bauweise eines Endmoduls.

[0019] Die der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe wird ebenfalls durch eine Greifvorrichtung nach Anspruch 8 mit einer Greifsteuerung, mit wenigstens einer eine Backenschnittstelle aufweisenden Backe und mit wenigstens einem modularen an der Backenschnittstelle angeordneten erfindungsgemäßen Greiffinger gelöst. Die Greifsteuerung ist dabei in die Greifvorrichtung integriert oder an dieser angeordnet. An der Greifvorrichtung können zwei Greiferbacken vorgesehen sein, wobei jeweils an einer Greiferbacke ein modularer Greiffinger anbringbar ist. Alternativ können auch nur ein modularer Greiffinger und ein nicht modularer Greiffinger oder eine Gegenfläche an der Greifvorrichtung vorgesehen sein. Die im Betrieb durch den wenigstens einen Sensor erzeug-

ten Sensordaten sind durch die Greifsteuerung verarbeitbar, sodass eine Regelung der Greifvorrichtung auf Grundlage der erfassten Sensordaten möglich ist.

[0020] Ferner wird die der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ebenfalls durch einen Baukasten nach Anspruch 9 gelöst, wobei der Baukasten verschiedene Fingermodule umfasst und zum Bereitstellen eines erfindungsgemäßen Greiffingers dient. Die im Baukasten enthaltenen Fingermodule sind in unterschiedlichen Formen, Größen und Materialien vorgesehen, sodass ein Benutzer den Greiffinger auf Grundlage der Greifsituation individuell zusammenbauen kann und ferner ein Basismodul und/oder Endmodul mit dem geeigneten Sensor und/oder Aktor auswählen kann.

[0021] Weitere Einzelheiten und Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben sind, zu entnehmen.

[0022] Es zeigt:

Fig. 1 schematische Darstellung eines an einer Greiferbacke angeordneten Greiffingers mit zwei Fingermodulen,

Fig. 2 schematische Darstellung eines zu **Fig. 1** alternativen an einer Greiferbacke angeordneten Greiffingers mit zwei Fingermodulen,

Fig. 3 schematische Darstellung eines an den Greiffinger der **Fig. 1** oder **Fig. 2** anbringbaren Endmoduls mit zwei Sensoren und austauschbarer Greiffläche,

Fig. 4 schematische Darstellung eines an den Greiffinger der **Fig. 1** oder **Fig. 2** anbringbaren Basismoduls mit einem Sensor,

Fig. 5 schematische Darstellung eines an den Greiffinger der **Fig. 1** oder **Fig. 2** anbringbaren Endmoduls mit einem Sensor zur Aufnahme der Greifkraft durch Erfassen eines Federwegs, und

Fig. 6 schematische Darstellung eines zu **Fig. 5** alternativen an den Greiffinger der **Fig. 1** oder **Fig. 2** anbringbaren Endmoduls mit einem Sensor zur Aufnahme der Greifkraft mittels Erfassens eines Federwegs.

[0023] In der **Fig. 1** ist die linke Hälfte einer Greifvorrichtung **100** mit einer Greiferbacke **102** gezeigt, wobei die gesamte Greifvorrichtung **100** zwei aufeinander zu und voneinander weg bewegbare Greiferbacken **102** aufweist. An den Greiferbacken **102** ist jeweils eine Backenschnittstelle **108** vorgesehen an der jeweils ein modularer Greiffinger **10** mit wenigstens zwei starr miteinander verbundenen Fingermodulen **12a**, **12b**, **14**, **14a**, **14b** angeordnet ist. Die Fingermodule **12a**, **12b**, **14**, **14a**, **14b** werden dabei von einem eine Greiffläche **30** aufweisenden Endmodul

14, 14a, 14b und einem oder mehreren Basismodulen **12a, 12b** zum Ausbilden einer geometrischen Form des Greiffingers **10** gebildet.

[0024] Die Greiferbacke **102** ist teilweise innerhalb und teilweise außerhalb eines Greifergehäuses **104** angeordnet. Innerhalb des Greifergehäuses **104** ist die Greiferbacke **102** in zwei Richtungen entlang einer Geraden spielfrei verschiebbar. Die Bewegungsrichtung **106** der Greiferbacke **102** ist durch den Doppelpfeil dargestellt. Die Greiferbacke **102** weist an der dem Greifergehäuse **104** abgewandten Seite eine Backenschnittstelle **108** auf, wobei die Backenschnittstelle **108** ein mechanisches Schnellwechselsystem **108a** und eine elektrische Schnittstelle **108b** umfasst.

[0025] Das Basismodul **12a** ist als länglicher Quader mit einer quadratischen Grundfläche ausgebildet. Es sind weitere Formen im Querschnitt und der Längserstreckung des Basismoduls **12a** denkbar. Das Basismodul **12a** umfasst an einer vorderen Grundfläche **15** eine vordere Schnittstelle **16** mit einem mechanischem Schnellwechselsystem **16a** und einer elektrischen Schnittstelle **16b**. Die vordere Schnittstelle **16** wirkt dabei mit der Backenschnittstelle **108** zusammen, wobei jeweils die mechanischen Schnellwechselsysteme **16a** und **108a** zusammenwirken sowie die elektrischen Schnittstellen **16b** und **108b** zusammenwirken. Die mechanischen Schnellwechselsysteme **16a, 108a** dienen dazu das Basismodul **12a** verliersicher an der Backenschnittstelle **108** anzuordnen und eine starre Verbindung zwischen dem Basismodul **12a** und der Greiferbacke **102** herzustellen. Die elektrischen Schnittstellen **16b** und **108b** dienen zum Übertragen von Energie und Daten.

[0026] Ferner umfasst das Basismodul **12a** an einer hinteren Grundfläche **17** eine hintere Schnittstelle **18** mit einem mechanischem Schnellwechselsystem **18a** und einer elektrischen Schnittstelle **18b**.

[0027] Innerhalb des Basismoduls **12a** ist zwischen der vorderen elektrischen Schnittstelle **16b** und der hinteren elektrischen Schnittstelle **18b** eine Verbindungsleitung **20** vorgesehen, sodass die vordere elektrische Schnittstelle **16b** mit der hinteren elektrischen Schnittstelle **18b** hinsichtlich der Übertragung von Energie, Daten und/oder Medien verbunden ist.

[0028] Die Verbindungsleitung **20** umfasst eine oder mehrere Leitungsstränge und kann einen oder mehrere Sensoren **24** und/oder einen oder mehrere Aktoren **24** versorgen. Die Verbindungsleitung **20** ist vollständig innerhalb des Basismoduls **12a** angeordnet, wobei alternativ die Verbindungsleitung **20** zumindest im Wesentlichen innerhalb des Basismoduls **12a**, also vom Basismodul **12a** umschlossen, anzuordnen ist.

[0029] Das Endmodul **14** ist ebenfalls als länglicher Quader mit einer quadratischen Grundfläche ausgebildet und umfasst an einer Seitenfläche **21** des Quaders eine Endmodulschnittstelle **22** mit einem mechanischem Schnellwechselsystem **22a** und einer elektrischen Schnittstelle **22b**. Die Endmodulschnittstelle **22** wirkt mit der hinteren Schnittstelle **18** des Basismoduls **12a** zusammen, wobei jeweils die mechanischen Schnellwechselsysteme **18a, 22a** zusammenwirken und die elektrischen Schnittstellen **18b** und **22b** zusammenwirken. Die mechanischen Schnellwechselsysteme **18a, 22a** dienen dazu das Endmodul **14** verliersicher an der hinteren Schnittstelle **18** des Basismoduls **12a** anzuordnen und eine starre Verbindung zwischen dem Basismodul **12a** und dem Endmodul **14** herzustellen. Folglich sind sowohl das Endmodul **14** als auch das Basismodul **12a** starr mit der Greiferbacke **102** verbunden. Die elektrischen Schnittstellen **18b** und **22b** dienen zum Übertragen von Energie und Daten.

[0030] Innerhalb des Endmoduls **14** ist ein Sensor **24** vorgesehen. Der Sensor **24** ist über eine Leitung **26** mit der elektrischen Endmodulschnittstelle **22b** verbunden. Die Leitung **26** ist analog zur Verbindungsleitung **20** zum Übertragen von Energie, Daten und/oder Medien ausgebildet. Die Verbindungsleitung **20** des einen Basismoduls **12a** oder die Verbindungsleitungen **20** mehrerer hintereinander angeordneter Basismodule **12a** bilden eine Durchgangsleitung **28**, welche in Verbindung mit der Leitung **26** des Endmoduls **14** den Sensor **24** mit der elektrischen Backenschnittstelle **108b** verbindet. Folglich kann der Sensor **24** mit Energie versorgt werden und dessen Sensordaten über die Leitung **26** und die Durchgangsleitung **28** zur elektrischen Backenschnittstelle **108b** übertragen werden. Die erzeugten Sensordaten können weiter in greiferseitigen Leitungen **112**, welche gestrichelt dargestellt sind, übertragen und in einer Greifsteuerung **110** verarbeitet werden und somit zur Steuerung und/oder Regelung der Greifvorrichtung **100**, insbesondere der Greifkraft und -position, Verwendung finden.

[0031] Ferner umfasst das Endmodul **14** eine Greiffläche **30**, welche zum Greifen eines Teils vorgesehen ist. Zum Greifen des Teils werden in der Greifvorrichtung **100** der Fig. 1 die Greiferbacken **102** aufeinander zu oder voneinander wegbewegt bis jeweils die Greifflächen **30** auf dem zu greifenden Teil aufliegen und ein Kraftfluss zwischen beiden Greiferbacken **102** durch die Greiffinger **10** und das zu greifende Teil hergestellt ist. Die Greiffläche **30** ist einstückig mit dem Endmodul **14** ausgebildet. Die Greiffläche **30** kann alternativ als separates Bauteil vorgesehen sein, insbesondere dann, wenn eine austauschbare Greiffläche **30** mit unterschiedlichen Materialien erforderlich ist. Für eine optimale Greifwirkung ist die Greiffläche **30** aus einem weichen, formstabilen Ma-

terial mit hohem Reibwert ausgebildet, wobei jedes andere Material ebenfalls denkbar ist.

[0032] Im α Bereich der Schnittstellen **16**, **18** zweier unmittelbar hintereinander angeordneter Basismodule **12a** weisen die Basismodule **12a** im Wesentlichen den gleichen Querschnitt auf und bilden an den zueinander zugewandten Grundflächen **15**, **17** jeweils teilweise eine Fläche, welche parallel zueinander ausgebildet ist. Dies gilt analog für die Seitenfläche **21** des Endmoduls **14** und der hinteren Grundfläche **17** des dem am Endmodul **14** angeordneten Basismoduls **12a**. Die Schnittstellen **108** und **16** sowie **18** und **22** umfassen einen Stecker als elektrische Schnittstelle **108b**, **16b**, **18b**, **22b**, wobei an der elektrischen Backenschnittstelle **108b** bzw. an der vorderen elektrischen Schnittstelle **16b** ein positiver bzw. negativer Stecker vorgesehen ist. Die hintere elektrische Schnittstelle **18b** und die elektrische Endmodulschnittstelle **22b** sind dazu analog ausgebildet. Alternativ können jeweils beide Schnittstellen **108b**, **16b**; **18b**, **22b** negativ ausgebildet sein und zur Verbindung ein Zwischenelement **31** vorgesehen sein. Hinsichtlich der mechanischen und elektrischen Schnittstelle ist auch eine Kombination beider Alternativen möglich.

[0033] Die elektrischen Schnittstellen **108b**, **16b**, **18b**, **22b** sind beispielsweise durch Vorsehen einer weiteren Schnittstelle für Medien insoweit erweiterbar, dass die Schnittstellen **108b**, **16b**, **18b**, **22b** jeweils komplementär an der elektrischen Backenschnittstelle **108b** und der vorderen elektrischen Schnittstelle **16b** auszubilden sind sowie an der elektrischen Endmodulschnittstelle **22b** und der hinteren elektrischen Schnittstelle **18b** auszubilden sind. Dies gilt gleichbeutend für mehrere hintereinander angeordnete Basismodule **12a** und deren vordere und hintere elektrische Schnittstelle **16b**, **18b** zueinander. Zudem ist der Greiffinger **10** der **Fig. 1** durch beliebig viele weitere zwischen der Backenschnittstelle **108** und der Endmodulschnittstelle **22** anordenbaren Basismodule **12a** erweiterbar. Für eine verbesserte Handhabbarkeit sind die Kanten der Fingermodule **12a**, **14** mit einer Fase im Wesentlichen von 45° ausgebildet.

[0034] In **Fig. 2** ist ein weiterer Greiffinger **10** dargestellt, wobei sich dieser vom Greiffinger **10** der **Fig. 1** durch ein anderes Basismodul **12b** unterscheidet. Das Basismodul **12b** ist doppeltgewinkelt ausgebildet und umfasst einen vorderen Bereich **32**, einen hinteren Bereich **34** sowie einen zwischen dem vorderen Bereich **32** und dem hinteren Bereich **34** angeordneten mittleren Bereich **33**, wobei das Basismodul **12b** einstückig ausgebildet ist. Im vorderen Bereich **32** ist die vordere Schnittstelle **16** und im hinteren Bereich **34** ist die hintere Schnittstelle **18** vorgesehen. Das Basismodul **12b** weist über dessen gesamte Längserstreckung eine quadratische Querschnittsfläche auf, wobei die Kanten **32a**, **34a** des Basismo-

duls **12b** im vorderen Bereich **32** und im hinteren Bereich **34** parallel zueinander verlaufen. Die Kante **33a** des Basismoduls **12b** im mittleren Bereich **33a** schließt mit der Kante **32a** einen Winkel α ein, welcher im Bereich zwischen 90° und 180° liegt, und vorzugsweise im Bereich von 135° liegt. Die Kante **33a** schließt mit der Kante **34a** einen Winkel β ein, welcher im Bereich zwischen 180° und 270° liegt, und vorzugsweise im Bereich von 215° liegt.

[0035] Es sind ferner Fingermodule **12a**, **12b**, **14** mit beliebigen Formen denkbar, wobei auch die Schnittstellen **16**, **18** der Basismodule **12a**, **12b** an der Seitenfläche **32**, **33**, **34** des Basismoduls **12a**, **12b** und die Endmodulschnittstelle **22** an der Grundfläche **23** des Endmoduls angeordnet sein können.

[0036] Die **Fig. 3** zeigt ein Endmodul **14** mit zwei Sensoren **24**. Die Sensoren **24** sind jeweils über eine Leitung **26** mit der Endmodulschnittstelle **22** verbunden. Durch den Einsatz eines Endmoduls **14** gemäß **Fig. 3** ist bspw. gleichzeitig die Überwachung des Schlupfs zwischen der Greiffläche **30** und des gegriffenen Teils sowie die Identifizierung des gegriffenen Teils durch zwei unterschiedliche Sensoren **24** möglich.

[0037] Die **Fig. 4** zeigt ein Basismodul **12a** mit einem Sensor **24**. Der Sensor **24** ist in das Basismodul **12a** integriert und mit der Verbindungsleitung **20** verbunden. Das Vorsehen eines Sensors **24** in einem der Basismodule **12a** kann sinnvoll sein, wenn im verwendeten Endmodul **14** kein Platz für einen weiteren Sensor **24** ist und die Funktionalität des Greiffingers **10** trotzdem erweitert werden soll. Ferner kann der Ort zur Aufnahme von geeigneten Daten an einem beliebigen Ort in der Greiferkinematikstruktur, z.B. in einem Basismodul **12a**, liegen, sodass ebenfalls das Anordnen eines Sensors **24** in einem der Basismodule **12a** als sinnvoll anzusehen ist.

[0038] In den **Fig. 5** und **Fig. 6** ist jeweils ein Endmodul **14a**, **14b** mit einer integrierten Messeinrichtung dargestellt. In den Endmodulen **14a**, **14b** sind jeweils ein Sensor **24** zur Bestimmung der auf die Greiffläche **30** wirkenden Greifkraft und eine mit der Greiffläche **30** gekoppelten Feder **36** vorgesehen. Zur Bestimmung der Greifkraft wird die Positionsänderung eines ebenfalls mit der Greiffläche gekoppelten Messabschnitts **38** erfasst. Die Positionsänderung des Messabschnitts **38** erfolgt dabei entlang der Bewegungsrichtung **40** der Greiffläche **30**. Da sowohl der Messabschnitt **38** als auch die Greiffläche **30** mit der Feder **36** gekoppelt sind, kann beispielsweise die Greifsteuerung **110** der Greifvorrichtung **100** der **Fig. 1** über die Positionsänderung des Messabschnitts **38** in Verbindung mit dem linearen Zusammenhang zwischen dem Federweg der Feder **36** und der Federkraft der Feder **36** die auf die Greiffläche **30** wirkende Greifkraft bestimmen. Die Endmodule **14a**, **14b** der

Fig. 5 und **Fig. 6** unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Messanordnung.

[0039] In der **Fig. 5** umfasst das Endmodul **14a** einen Messabschnitt **38**, welcher im Wesentlichen koaxial zur Feder **36** ausgebildet ist, wobei der Sensor **24** orthogonal zur Feder angeordnet ist. Am Messabschnitt **38** ist auf der dem Sensor **24** zugewandten Seite eine Messschräge **42** vorgesehen. Wenn nun eine höhere Greifkraft auf die Greiffläche **30** wirkt, wird die Greiffläche **30** zum Endmodul **14a** und der Messabschnitt **38** entgegen der Feder **36** gedrängt. Der Sensor **24** erfasst die Veränderung des Abstands a zwischen dem Sensor **24** und des Messabschnitts **38** aufgrund der vorgesehenen Messschräge **42**, wodurch die Greifsteuerung **110** die auf die Greiffläche **30** wirkende Greifkraft bestimmt.

[0040] In der **Fig. 6** sind im Endmodul **14b** eine Feder **36** und eine Greiffläche **30** mit zueinander parallelen Achsen vorgesehen, wobei die Greiffläche **30** über den Messabschnitt **38** mit der Feder **36** gekoppelt ist. Eine erhöhte Greifkraft drängt die Greiffläche **30** zum Endmodul **14b**, womit eine Bewegung des Messabschnitts **38** zum Sensor **24** einhergeht. Der Sensor **24** ist ebenfalls parallel zur Achse der Feder **36** ausgerichtet und misst den Abstand a zu einer senkrecht zur Achse der Feder angeordneten Messfläche **44** des Messabschnitts **38**. Die Greifsteuerung **110** bestimmt mittels der Positionsänderung des Messabschnitts **38** die auf die Greiffläche **30** wirkende Greifkraft.

ZITATE ENHALTEN 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

- DE 102016200492 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Modularer Greiffinger (10) zum Anordnen an eine verfahrbare Greiferbacke (102) einer Greifvorrichtung (100), mit wenigstens zwei starr miteinander verbundenen Fingermodulen (12a, 12b, 14, 14a, 14b), wobei die Fingermodule (12a, 12b, 14, 14a, 14b) ein oder mehrere Basismodule (12a, 12b) zum Ausbilden einer geometrischen Form des Greiffingers (10) und ein eine Greiffläche (30) aufweisendes Endmodul (14, 14a, 14b) umfassen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Endmodul (14, 14a, 14b) eine elektrische Endmodulschnittstelle (22b) und wenigstens einen mit der Endmodulschnittstelle (22b) verbundenen oder verbindbaren Sensor (24) umfasst, dass jedes Basismodul (12a, 12b) eine der Greiferbacke (102) zugewandte, vordere elektrische Schnittstelle (16b) und eine der Greiferbacke (102) abgewandte, hintere elektrische Schnittstelle (18b) umfasst, wobei ein Basismodul (12a, 12b) mit seiner vorderen elektrischen Schnittstelle (16b) mit einer greiferbackenseitigen elektrischen Backenschnittstelle (108b) verbunden ist, wobei dieses oder ein anderes Basismodul (12a, 12b) mit seiner hinteren elektrischen Schnittstelle (18b) mit der elektrischen Endmodulschnittstelle (22b) verbindbar ist, wobei innerhalb jedes Basismoduls (12a, 12b) jeweils zwischen der vorderen elektrischen Schnittstelle (16b) und der hinteren elektrischen Schnittstelle (18b) eine oder mehrere Verbindungsleitungen (20) zum Übertragen von Energie und Daten vorgesehen sind, und wobei die miteinander über die elektrischen Schnittstellen (16b, 18b) verbundenen Verbindungsleitungen (20) eine Durchgangsleitung (28) derart bilden, dass Energie zum Betreiben des Sensors (24) und/oder vom Sensor (24) erzeugte Sensordaten zwischen der elektrischen Backenschnittstelle (108b) und der elektrischen Endmodulschnittstelle (22b) übertragbar sind.

2. Modularer Greiffinger (10) nach Anspruch 1, wobei jeweils die vordere elektrische Schnittstelle (16b) und die elektrische Endmodulschnittstelle (22b) identisch ausgebildet sind, und wobei jeweils die hintere elektrische Schnittstelle (18b) und die elektrische Backenschnittstelle (108b) identisch ausgebildet sind.

3. Modularer Greiffinger (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein oder mehrere Basismodule (12a, 12b) jeweils einen oder mehrere Sensoren (24) und/oder einen oder mehrere Aktoren (24) aufweisen.

4. Modularer Greiffinger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der wenigstens eine Sensor (24) zur Identifikation eines gegriffenen oder zu greifenden Teils, zur Aufnahme der durch ein gegriffenes Teil auf die Greiffläche (30) wirkenden Greifkraft, der Lage der Greiffläche (30) im Raum, des Abstands zwischen der Greiffläche (30) und eines zu greifenden Teils, des Schlupfs zwischen der Greiffläche (30) und des gegriffenen Teils und/oder der

Umgebungszustände, insbesondere der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und/oder optischen Umgebungsmerkmalen, ausgebildet ist.

5. Modularer Greiffinger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei innerhalb eines oder mehrerer Basismodule (12a, 12b) an der vorderen elektrischen Schnittstelle (16) und an der hinteren elektrischen Schnittstelle (18) jeweils eine Medienschnittstelle vorgesehen ist und dass zwischen den Medienschnittstellen eine Medienleitung zum Übertragen von Stoffen und/oder Medien vorgesehen ist.

6. Modularer Greiffinger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Basismodule (12a, 12b) miteinander, mit der elektrischen Backenschnittstelle (108) und mit der elektrischen Endmodulschnittstelle (22) mittels eines mechanischen Schnellwechselsystems (108a, 16a, 18a, 22a) kraftschlüssig verbindbar sind.

7. Modularer Greiffinger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens ein Sensor (24) und/oder wenigstens ein Aktor (24) durch Integration in einem additiven Fertigungsverfahren in die Fingermodule (12a, 12b, 14, 14a, 14b) eingebettet sind.

8. Modularer Greiffinger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verbindungsleitungen (20) in einem additiven Fertigungsverfahren hergestellt sind.

9. Modularer Greiffinger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Sensor (24) im Endmodul (14, 14a, 14b) derart ausgebildet ist, dass zur Aufnahme der auf die Greiffläche (30) wirkenden Greifkraft der Federweg einer mit der Greiffläche (30) gekoppelten Feder (36) erfasst wird.

10. Greifvorrichtung (100) mit einer Greifsteuerung (110), mit wenigstens einer Backenschnittstelle (108) aufweisenden Backe (102) und mit wenigstens einem modularen an der Backenschnittstelle (108) angeordneten Greiffinger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die im Betrieb erzeugten Sensordaten des wenigstens einen Sensors (24) des wenigstens einen Greiffingers (10) von der Greifsteuerung (110) verarbeitbar sind.

11. Baukasten zum Bereitstellen eines Greiffingers (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit verschiedenen Fingermodulen (12a, 12b, 14, 14a, 14b), wobei die Fingermodule (12a, 12b, 14, 14a, 14b) in unterschiedlichen Formen, Größen und Materialien vorgesehen sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

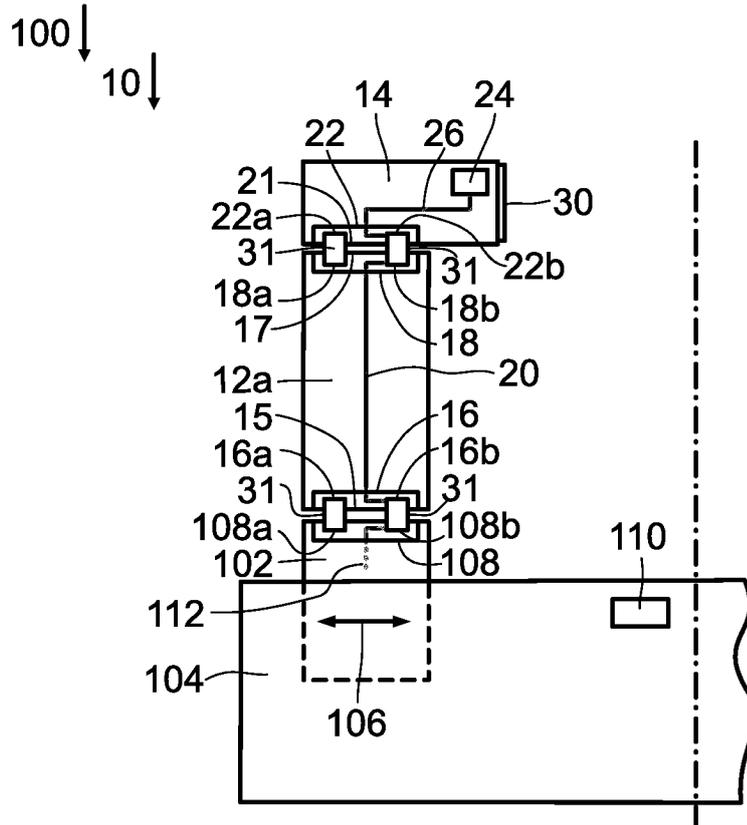


Fig. 1

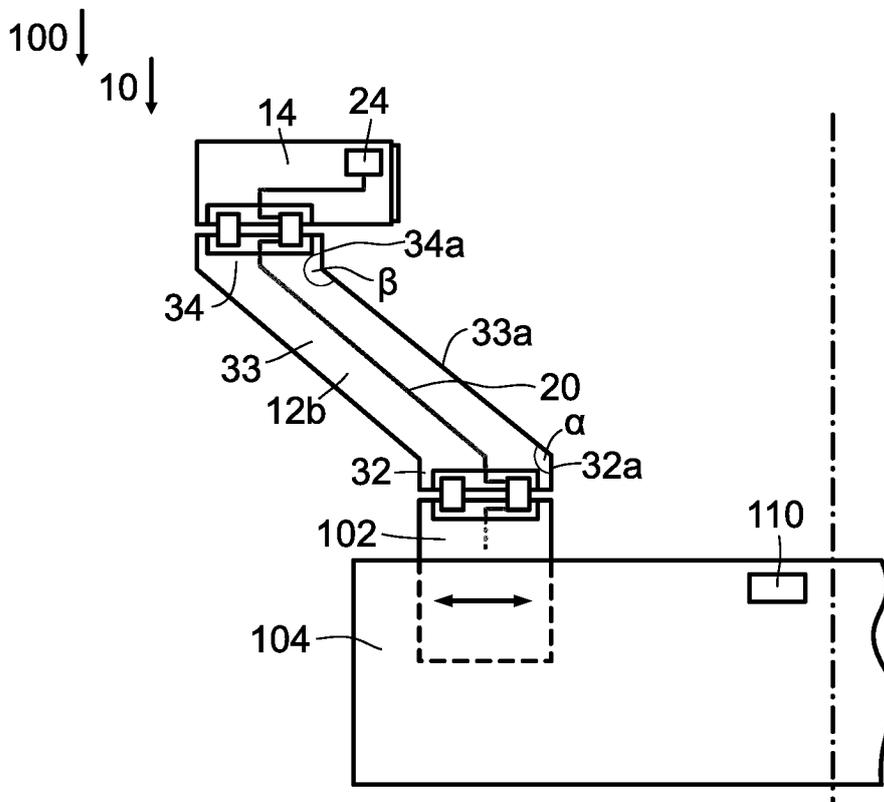


Fig. 2

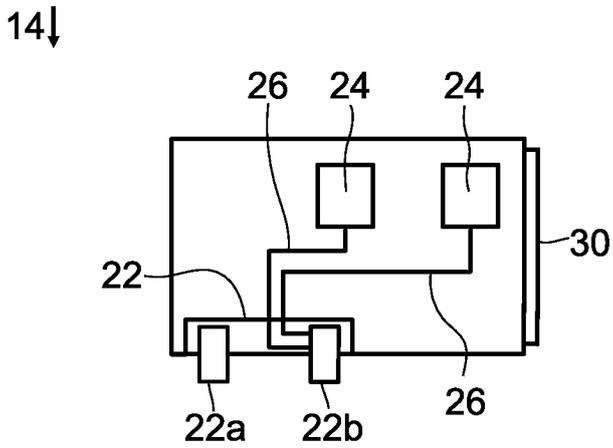


Fig. 3

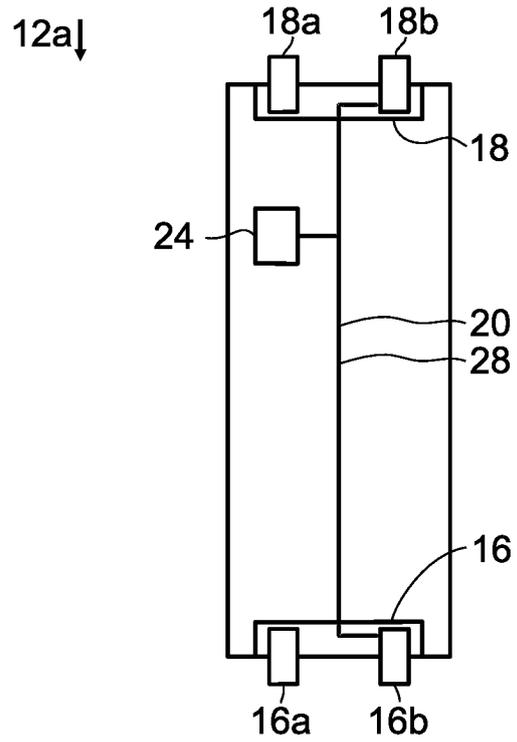


Fig. 4

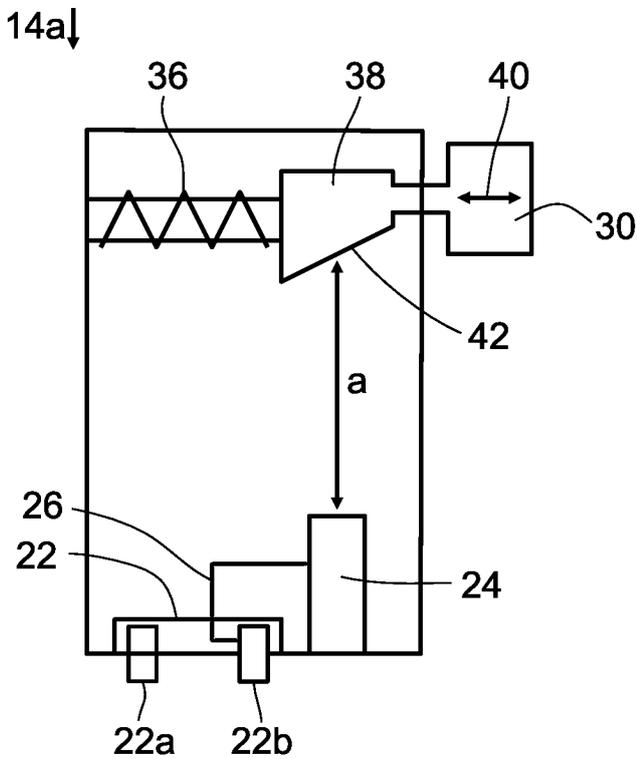


Fig. 5

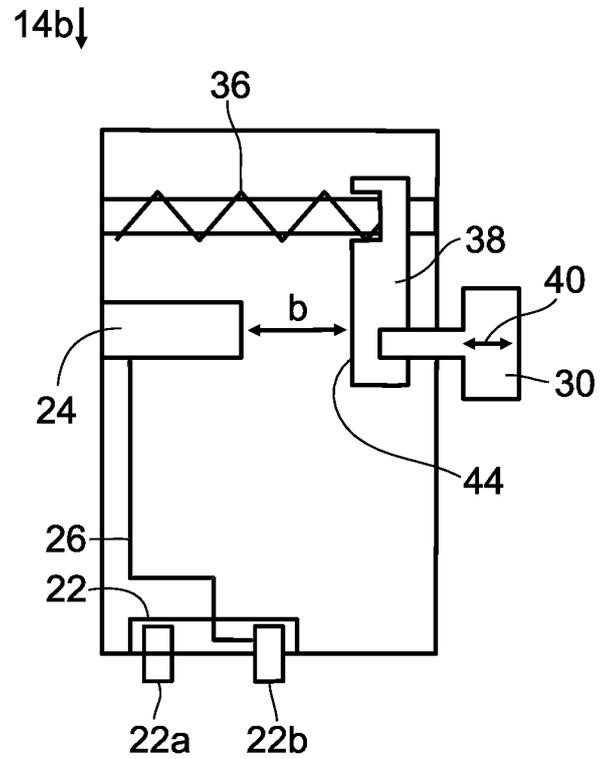


Fig. 6