



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2019 Patentblatt 2019/24

(51) Int Cl.:
A47L 11/40 ^(2006.01) **A47L 9/00** ^(2006.01)
A47L 5/22 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18208089.5**

(22) Anmeldetag: **23.11.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **BSH Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder: **Fremerey, Maximilian**
97616 Bad Neustadt/Saale (DE)

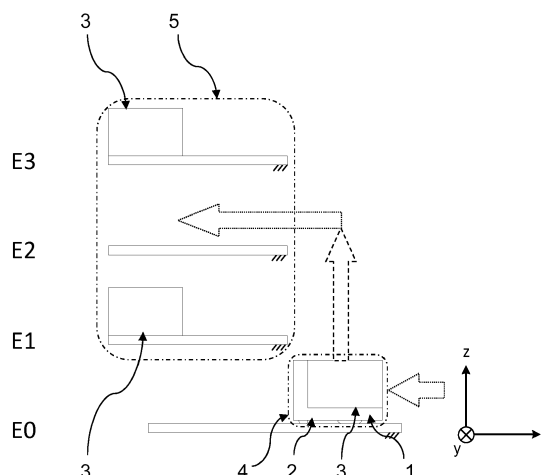
(30) Priorität: **06.12.2017 DE 102017222044**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUSTAUSCH VON FUNKTIONSMODULEN EINES HAUSHALTSROBOTERS**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Austausch von Funktionsmodulen eines modular aufgebauten Haushaltsroboters (1), bei dem ein Funktionsmodul (3) mit einem Basismodul (2), das zum Fahren und Navigieren auf einer vorbestimmten Oberfläche einer Ebene (E0) eines Raumes verwendet wird, gesichert und verbunden wird, und das Funktionsmodul (3) zum Austausch durch Entsichern und Trennen an einer Basisstation (4) freigegeben wird. Um ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zum effizienteren Austausch von Funktionsmodulen eines modularen Roboters unter Anpassung und Reduzierung eines Platzbedarfs für einen Tausch sowie eine Lagerung von Funktionsmodulen zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass der Austausch nach der Freigabe des Funktionsmoduls (3) nach Aufnahme des Haushaltsro-

boters (1) in der Basisstation (4) und Freigabe des Funktionsmoduls (3) an dem Basismodul (2) automatisiert ausgeführt wird, indem das Funktionsmodul (3) entriegelt und von dem modular aufgebauten Haushaltsroboter (1) in z-Richtung in eine Art von Hochregallager (5) verbracht und in einer bestimmten Höhe in einer Ebene (E1, E2, E3) zwischengelagert wird, indem das Funktionsmodul (3) in einer anderen Raumrichtung, die im Wesentlichen orthogonal zu der z-Richtung steht, auf einer der Ebenen (E1, E2, E3) an einen jeweils vorbestimmten Ort verschoben wird und auf eine Anforderung hin ein bestimmtes Funktionsmodul durch Verschieben von einem vorbestimmten Ort und nach Entnahme in z-Richtung aus dem Hochregallager (5) an dem Basismodul (2) eingesetzt, gesichert und verbunden wird.

Fig. 1



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtung zum Austausch von Funktionsmodulen eines modular aufgebauten Haushaltsroboters.

STAND DER TECHNIK

[0002] Es sind diverse autonom agierende Roboter der genannten Art bekannt, die als Assistenten oder zur selbstständigen Erledigung auch von Reinigungsaufgaben in einem Haushalt ausgebildet sind. Um unterschiedliche Aufgaben und Funktionen bei geringen Kosten erfüllen zu können, schlägt u.a. die EP 1 759 965 A1 ein mobiles Robotersystem mit einer Vielzahl auswechselbarer Arbeitsmodule mit einem Betriebs- und Kontrollsystem vor.

[0003] Die derzeit nicht vorveröffentlichte Patentanmeldung DE 10 2016 213 920.7, auf deren Offenbarungsgehalt hiermit vollumfänglich verwiesen wird, offenbart einen nach einem Baukastensystem aufgebauten Haushaltsroboter mit mehreren Funktionsmodulen, die jeweils einer Reinigungsaufgabe zugeordnet sind und entsprechend einer anstehenden Aufgabe gewechselt werden. Ein jeweiliges Funktionsmodul ist an einem Basismodul, das zum Fahren und Navigieren auf einer vorbestimmten Oberfläche eines Raumes bzw. einer Ebene verwendet wird, gesichert und verbunden. Das Funktionsmodul wird zum Austausch gegen ein anderes Funktionsmodul durch Entsichern und Trennen freigegeben und kann dann schnell gewechselt werden.

[0004] Die vorliegende Erfindung wird in Bezug auf ein Bodenpflege- und Reinigungsgerät für einen Haushalt als modular aufgebauten Haushaltsroboter dargestellt. Hiermit ist aber grundsätzlich keine Beschränkung der Erfindung nur auf diesen Verwendungs- und Einsatzzweck gegeben, da auch andersartige Anwendungsfelder z. B. für Assistenzsysteme innerhalb wie außerhalb einer häuslichen Umgebung und/oder jenseits von Reinigungsaufgaben denkbar sind.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zum effizienteren Austausch von Funktionsmodulen eines modularen Roboters unter Anpassung und Reduzierung eines Platzbedarfs für einen Tausch sowie eine Lagerung von Funktionsmodulen zu verbessern. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

ERFINDUNGSGEMÄßE LÖSUNG

[0006] Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs

1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 5.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren löst diese Aufgabe dadurch, dass der Austausch eines Funktionsmoduls nach Aufnahme des Haushaltsroboters in einer Basisstation und der Freigabe des Funktionsmoduls an der Basisstation automatisiert ausgeführt wird, indem das Funktionsmodul entriegelt und nach der Freigabe von dem modular aufgebauten Haushaltsroboter in z-Richtung in eine Art von Hochregallager verbracht und in einer vorbestimmten Höhe auf einer Ebene zwischengelagert wird. Dazu wird das Funktionsmodul in einer anderen Raumrichtung, die im Wesentlichen orthogonal zu der z-Richtung steht, auf einer der Ebenen an einen jeweils vorbestimmten Ort verschoben. Anschließend wird auf eine bestimmte Anforderung hin ein bestimmtes Funktionsmodul durch Verschieben von einem vorbestimmten Ort und nach Entnahme in z-Richtung aus dem Hochregallager an dem Basismodul eingesetzt, gesichert und verbunden. Dabei wird unter dem Begriff "Verbinden" ein Anbinden des Funktionsmoduls mit allen elektrischen, mechanischen oder sonstigen Anschlüssen an dem Basismodul verstanden, so dass der Haushaltsroboter aus der Basisstation heraus mit neuer Funktionalität direkt einsetzbar ist. Damit ist ein automatischer Wechsel eines Funktionsmoduls mit Änderung einer funktionellen Eigenschaft des Haushaltsroboters beschrieben worden, durch den eine Änderung einer Funktionalität des Haushaltsroboters, wie auch ein Wechsel von Verschleißteilen o. ä. realisierbar ist. Eine Raumbeanspruchung in einer Operationsebene des Basismoduls ist durch Verwendung einer Art von Hochregallager in z-Richtung auf den Raum der Basisstation reduziert und fällt damit möglichst gering aus. Im Zuge des beschriebenen Wechsels von Funktionsmodulen ist insbesondere keine Verschiebung des Basismoduls erforderlich, es kann vielmehr über den ganzen Vorgang hinweg unbewegt in der Basisstation verbleiben, wodurch an dem Basismodul neben Platz in der Arbeitsebene des Haushaltsroboters auch elektrische Energie und Prozesszeit eingespart werden können.

[0008] Dementsprechend weist eine erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Anspruch 5 als Lösung dieser Aufgabe eine Basisstation auf, die zur Aufnahme des modular aufgebauten Haushaltsroboters derart ausgebildet ist, dass an der Basisstation eine Art von Hochregallager zur Auf- und Entnahme sowie Zwischenlagerung von Funktionsmodulen in z-Richtung angeschlossen ist. Während in genannten bekannten Vorrichtungen bislang nur eine Lagerung diverser Funktionsmodule in einer horizontal angeordneten Zeile bekannt ist, die im Wesentlichen in einer Arbeitsebene liegen, ist erfindungsgemäß nun ein Platzbedarf in der Arbeitsebene des Haushaltsroboters durch die Basisstation im Wesentlichen auf die deutlich geringeren Außenabmessungen des autonom agierenden Haushaltsroboters beschränkt. Die vorstehend skizzierte Art von Hochregallager kann den jeweiligen räumlichen Gegebenheiten unter Verwendung von

Ebenen jenseits der Arbeitsebene sowie einer Anzahl von zu lagernden Funktionsmodulen des modular aufgebauten Haushaltsroboters flexibel angepasst werden, ohne zusätzlichen Raum in der Arbeitsebene zu beanspruchen.

BEVORZUGTE AUSGESTALTUNG DER ERFINDUNG

[0009] Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen, welche einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden können, sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird das vom modular aufgebauten Haushaltsroboter entnommene Funktionsmodul zur Lagerung in einer anderen Raumrichtung, die im Wesentlichen orthogonal zu der z-Richtung steht, auf einer Ebene an einen jeweils vorbestimmten Ort verschoben, wobei auf einer Ebene jeweils mehrere vorbestimmte Orte zur Zwischenlagerung von Funktionsmodulen verwendet werden. Damit ist in einer jeden Ebene auch eine Zwischenlagerung von mehr als nur einem Funktionsmodul möglich. Eine deutliche Reduktion eines Platzbedarfs wird also nicht nur durch mehrere in Abständen zu einer Arbeits- bzw. Null-Ebene des Haushaltsroboters vorgesehene Zwischenlager-Ebenen, sondern auch durch deren Mehrfachnutzung erzielt. Diese Ebenen können auch unter einem Winkel zur Arbeits- bzw. Null-Ebene stehen.

[0011] Zudem werden gemäß einer wesentlichen Weiterbildung der Erfindung für eine Positionierung der Funktionsmodule in z-Richtung sowie eine anschließende Verschiebung der Funktionsmodule im Wesentlichen orthogonal zu der z-Richtung getrennte Antriebe verwendet. Diese Antriebe arbeiten bei einfachem Aufbau sehr präzise und auch miteinander zur gezielten Einlagerung und Entnahme eines jeweiligen Funktionsmoduls zuverlässig. Dementsprechend weist eine Vorrichtung in einer Weiterbildung der Erfindung in dem Hochregallager mehrere Ebenen auf, die jeweils über eine Vertikal-Transporteinheit verfügen.

[0012] Zweckmäßiger Weise ist in dem Hochregallager ein Greifer vorgesehen, der zum Eingreifen an oder in ein Freigabeelement jedes Funktionsmoduls zum Ver- und Entriegeln des Funktionsmoduls an dem Basismodul ausgebildet ist. Ein Freigabeelement eines Funktionsmoduls ist z. B. in der DE 10 2016 213 920.7 offenbart.

[0013] Das Freigabeelement ist in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit dem Greifer nach Art eines Bajonett-Verschlusses ausgebildet. An einer entsprechend ausgebildeten vertikalen Transporteinheit fixiert ist dadurch eine sichere Verlagerung des Funktionsmoduls in z-Richtung in dem Hochregallager zur Auf- und Entnahme sowie Zwischenlagerung gewährleistet.

[0014] In einer wesentlichen Weiterbildung ist der Greifer mit dem Freigabeelement eines Funktionsmoduls ausgebildet, um nach einer verliersicheren Fixierung eine Entriegelung und Lösung von Verbindungen von Daten- und/oder Medienleitungen des Funktionsmo-

duls zu dem Basismodul und in umgekehrter Richtung erst eine Verriegelung und erst anschließend eine Lösung der Fixierung des jeweiligen Funktionsmoduls mit der Aufnahme in dem Basismodul oder Übergabe an eine Vertikal-Transporteinheit herzustellen. Beim Aufsetzen eines Funktionsmoduls in oder auf ein Basismodul wird der Prozess nach der Verriegelung und vor dem Lösen der Fixierung der Aufnahme an dem jeweiligen Funktionsmodul um eine Herstellung von Verbindungen von Daten- und/oder Medienleitungen erweitert.

[0015] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Greifer in Abstimmung mit dem Freigabeelement eines Funktionsmoduls in einem bestimmten Maß drehbar ausgebildet, wobei das Funktionsmodul selber um die z-Achse verdrehsicher gelagert oder gehalten ist, insbesondere durch Führungen an dem Basismodul und/oder des Hochregallagers oder der jeweiligen Vertikal-Transporteinheit.

[0016] Es hat sich grundsätzlich bewährt, eine Basisstation eines autonom arbeitenden Haushaltsroboters als Ladebucht auszubilden. Unter Anwendung bekannter Techniken kann damit in der Basisstation ein Aufladen des Haushaltsroboters u.a. mit elektrischer Energie erfolgen. Aufgrund der generell erwünschten hohen Verfügbarkeit und entsprechend langen Einsatz- bzw. Arbeitszeiten des Haushaltsroboters sind gemäß einer wesentlichen Weiterbildung der Erfindung die vorbestimmten Lagerorte an den vorbestimmten Orten der jeweiligen Funktionsmodule selber zur Ver- und Entsorgung der jeweiligen Funktionsmodule ausgebildet. Die Funktionsmodule werden mit Erreichen einer Position zur Zwischenlagerung unter Verwendung eines Interfaces ver- und/oder entsorgt. Damit können die Funktionsmodule selber während einer Zwischenlagerung mit Verbrauchsstoffen versorgt, verschlissene oder aufgebrauchte Elemente sowie Abfälle, Staub und/oder Abwässer entnommen und/oder eine eigene Energieversorgung des Funktionsmoduls aufgeladen werden. Letztere Variante hat den Vorteil, dass ein Funktionsmodul über einen eigenen Vorrat an elektrischer Energie verfügt, der zur Deckung eines eigenen Energiebedarfs und/oder als Zusatzenergiespeicher für das Basismodul einsetzbar ist. In jedem Fall können damit Ladezeiten des Basismoduls in der Basisstation verkürzt werden, was eine generelle Verfügbarkeit und auch eine Einsatzbereitschaft des autonom arbeitenden Haushaltsroboters in vorteilhafter Weise erhöht.

[0017] Ein großer Vorteil eines modularen Reinigungsroboters besteht darin, dass dieser Roboter in Abhängigkeit des jeweils verwendeten Funktionsmoduls bzw. der jeweiligen funktionellen Einheit viele verschiedene Funktionen ausführen kann. Somit muss sich der Kunde neben einer sog. mobilen Basisplattform lediglich die für die jeweilig gewünschte Aufgabe geeigneten Funktionsmodule beschaffen, und nicht für jede neue Aufgabe einen neuen Roboter. Allerdings kommen die Vorteile eines solch vielseitig einsetzbaren modularen Reinigungsroboters erst dann vollständig zum Tragen, wenn der

Austausch von Funktionsmodulen des Reinigungsroboters und damit der Aufgabenwechsel automatisiert und selbstständig erfolgt. Die vorliegende Erfindung schafft nun ein System mit einem Betriebsverfahren, das einen automatisierten Austausch von Funktionsmodulen eines modular aufgebauten Haushaltsroboters ermöglicht. Eine Lagerung von Funktionsmodulen wird dabei in einer um eine Art von Hochregallager als Zwischenlager erweiterten Basisstation mit einfachen konstruktiven und kostengünstigen Mitteln realisiert. Dabei kann in Ausführungsformen der Erfindung zwischen der Basisstation und den Funktionsmodulen des modularen Roboters sowie den in dem Hochregallager zwischengelagerten Funktionsmodulen ein Austausch und Fluss von

- Energie, z. B.. Laden mindestens eines Akkumulators,
- Informationen, z. B.. welches Funktionsmodul aktuell verwendet worden ist bzw. wie und wo das Funktionsmodul einzulagern ist, und
- Stoffen, z. B.. Abreinigen von Funktionsmodulen, Nachfüllen von Reinigungsmittel und/oder Austausch von Verschleißteilen

stattfinden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben, auf welches die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine Einlagerung von Funktionsmodulen eines modularen Reinigungsroboters in Ebenen parallel zur Nullebene;
- Figuren 2a - 2d Arbeitsabläufe bei einer Entnahme eines Funktionsmoduls bis zu einer Zwischenlagerung;
- Fig. 3 eine alternative Ausführungsform eines an eine Basisstation 4 angeschlossenen Hochregallagers 5 mit einer Funktionsstruktur eines Greif- und Einlagerungsmechanismus innerhalb des Hochregal-Zwischenlagers;
- Fig. 4 eine Übergabe eines Funktionsmoduls von dem Greifmechanismus an den Einlagerungsmechanismus in einer weiteren Ausführungsform eines an eine Basisstation 4 angeschlossenen Hochregallagers 5 und

Fig. 5

eine Funktionsstruktur eines Lagerungssystems für Funktionsmodule eines modularen Reinigungsroboters.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG ANHAND VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0019] Bei der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung bezeichnen stets gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten und Verfahrensschritte.

[0020] Fig. 1 zeigt einen modular aufgebauten Reinigungsroboter 1. Der Reinigungsroboter 1 umfasst ein Basismodul 2 mit nicht weiter im Detail dargestellten Einheiten für Antrieb, Steuerung, Ortung und Energieversorgung, wie insbesondere in der DE 10 2016 213 920.7 offenbart. Auf das Basismodul 2 ist ein Funktionsmodul 3 aufgesetzt und verriegelt, wobei über Schnittstellen Daten- und/oder Medienleitungen des Funktionsmoduls 3 mit denen des Basismoduls 2 verbunden sind. Um eine jeweilige Funktionalität des Funktionsmoduls 3 erweitert bewegt sich der Reinigungsroboter 1 selbstständig in einer Arbeitsebene, die nachfolgend als Nullebene E0 bezeichnet wird.

[0021] Ein großer Vorteil eines modularen Reinigungsroboters 1 besteht darin, dass dieser Reinigungsroboter 1 in Abhängigkeit des jeweils verwendeten Funktionsmoduls 3 als funktioneller Einheit viele verschiedene Funktionen ausführen kann. Somit muss sich der Kunde neben einer sog. mobilen Basisplattform bzw. dem Basismodul 2 lediglich die für die jeweilig gewünschte Aufgabe geeigneten Funktionsmodule 3 beschaffen, und nicht für jede neue Aufgabe einen neuen Roboter. Diese Vorteile eines solch vielseitig einsetzbaren modularen Reinigungsroboters 1 kommen aber erst dann voll zum Tragen, wenn ein Austausch eines jeweiligen Funktionsmoduls des Reinigungsroboters 1 und damit der Aufgabenwechsel automatisiert und selbstständig erfolgt. Ein sprechendes Verfahren und verschiedene Formen von Vorrichtungen dazu werden nun beschrieben:

In der in Fig. 1 dargestellten Situation ist der Reinigungsroboter 1 auf der Nullebene E0 in eine Basisstation 4 eingefahren. Die Basisstation 4 ist dadurch zu mehr als einer Parkposition zum "Aufräumen" des Reinigungsroboters 1 ausgebildet, dass an der Basisstation 4 eine Art von Hochregallager 5 zur Auf- und Entnahme sowie Zwischenlagerung von Funktionsmodulen 3 angeschlossen ist. Dabei erfolgen Auf- und Entnahme sowie Zwischenlagerung der Funktionsmodule 3 in z-Richtung mit Verschiebung der Funktionsmodule in x-Richtung auf verschiedenen Ebenen E1 bis E3, die hier im Wesentlichen äquidistant und parallel zu der Nullebene E0 verlaufend vorgesehen sind.

[0022] Einzelne Arbeitsabläufe von einer Entnahme eines Funktionsmoduls bis zu einer Zwischenlagerung sind anhand der Abbildungsfolge der Figuren 2a bis 2d zu einem Ausführungsbeispiel dargestellt. In Figur 2a

fährt der modular aufgebaute Reinigungsroboter 1 mit dem Funktionsmodul 3 auf dem Basismodul 2 in die Basisstation 4 ein. Ein Greifer 6 mit Hebevorrichtung befindet sich in einer Bereitschaftsstellung. Zur Figur 2b hin ist der Reinigungsroboter 1 in der Basisstation 4 geparkt und der Greifer 6 ist auf das Funktionsmodul 3 abgesenkt. Dort wird der Greifer durch eine Drehung erst an dem Funktionsmodul 3 arretiert, löst beim weiteren Drehen Fixierungen des Funktionsmoduls 3 zum Basismodul 2 und trennt damit schließlich auch Kontakte an Schnittstellen auf. Stoff-, Energie- und Informationsflüsse zwischen dem Basismodul 2 und dem Funktionsmodul 3 finden damit nicht mehr statt.

[0023] Damit ist das Funktionsmodul 3 zu Figur 2c hin frei von dem Basismodul 2 entnehmbar. Das Funktionsmodul 3 wird in z-Richtung in das Hochregallager 5 hinein verfahren bzw. angehoben. Bei Figur 2d hat das Funktionsmodul 3 in z-Richtung in dem Hochregallager 5 eine vorbestimmte Ebene mit einem freien Platz erreicht, in der das Funktionsmodul 3 zwischengelagert werden soll. Jetzt wird ein Kraft- und/oder Formschluss des Greifers 6 zu dem Funktionsmodul 3 aufgelöst, nachdem das Funktionsmodul 3 an eine Vertikal-Transporteinheit 7 übergeben worden ist.

[0024] Damit ist der Greifer 6 nun frei, um ein bestimmtes anderes Funktionsmodul 3 aus dem Hochregallager 5 heraus auf das Basismodul 2 in der Basisstation 4 zu transportieren, dort zu fixieren und über Schnittstellen anzuschließen. Dazu werden ohne weitere zeichnerische Darstellung folgende Schritte durchlaufen:

- 1.) Festlegung, welches eingelagerte Funktionsmodul 3 auf den mobilen Reinigungsroboter 1 verwendet werden soll
- 2.) Mechanismus stellt temporär mittels Kraft- oder Formschluss Kontakt zu dem eingelagerten Funktionsmodul 3 in dem Hochregallager 5 her
- 3.) Mechanismus verschiebt das Funktionsmodul 3 in die Nullebene E0 und setzt das Funktionsmodul 3 auf das mobile Basismodul 2 des modularen Reinigungsroboters 1 auf.
- 4.) Ein Mechanismus in dem Greifer 6 löst den temporären Kraft- und/oder Formschluss zum Funktionsmodul 3.

[0025] Damit sind ab Teilschritt 4 erforderliche Stoff-, Energie- und Informationsflüsse zwischen dem Basismodul 2 und dem Funktionsmodul 3 durch eine Kontrolleinheit des Basismoduls 2 des modularen Reinigungsroboters 1 hergestellt. So ist die volle Einsatzbereitschaft des modularen Reinigungsroboters 1 bei neuer Funktionalität gegeben.

[0026] Fig. 3 zeigt eine alternative Ausführungsform eines an eine Basisstation 4 angeschlossenen Hochregallagers 5. Hier sind je Lagerebene E1, E2, E3 nun dadurch zwei Zwischenlagerplätze geschaffen worden, dass jeweils links und rechts Funktionsmodule 3 zwischengelagert und voneinander unabhängig von den je-

weiligen Speicherplätzen in z-Richtung entnommen werden können. Für eine Positionierung eines jeweiligen Funktionsmoduls 3 in z-Richtung sowie eine anschließende Verschiebung im Wesentlichen orthogonal zu der z-Richtung werden getrennte Antriebe für Horizontal-Transporteinheiten 7 verwendet. Jeder dieser Antriebe positioniert bei einfachem Aufbau sehr exakt.

[0027] Fig. 4 stellt eine Übergabe eines Funktionsmoduls 3 von dem Greifmechanismus 6 an den Einlagerungsmechanismus in Form einer Horizontal-Transporteinheit 7 in einer weiteren Ausführungsform eines an eine Basisstation 4 angeschlossenen Hochregallagers 5 dar. Von dem Haushaltsroboter 1 verbleibt in diesem Zustand eines Tauschs eines Funktionsmoduls nur das Basismodul 2 in der Basisstation. In diesem Ausführungsbeispiel sind je Ebene E1 bis E3 in dem Hochregallager 5 drei Zwischenlagerplätze L1_1 bis L3_3 vorgesehen, die Horizontal-Transporteinheiten 7 in Form elektromotorisch angetriebener Schlitten oder kurzer Züge aufweisen. Durch die Aufteilung in einen gekoppelten Doppelschlitten zur Aufnahme zweier Funktionsmodule 3 und einen nur ein Funktionsmodul 3 aufnehmenden Einzelschlitten können unter Minderung einer horizontalen Weite des Hochregallagers 5 alle drei Zwischenlagerplätze jeder der Ebenen E1 bis E3 frei und unabhängig voneinander durch die Vertikal-Transporteinheit 6 mit Funktionsmodulen 3 bestückt bzw. beladen und auch entladen werden.

[0028] Des Weiteren werden die Funktionsmodule 3 in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 4 mit Erreichen einer jeweiligen Position L1_1, L1_3, L2_1, L2_3, L3_1 und L3_3 zur Zwischenlagerung unter Verwendung eines Interfaces 8 ver- und/oder entsorgt. In diesem Sinne ist hier vorgesehen, dass z. B. ein Reinigungsfluid in einem Funktionsmodul 3 "Nass-Reiniger" nachgefüllt und verbrauchtes Wischwasser entnommen wird. Und in einem Funktionsmodul 3 "Staubsauger" wird ein Staubbeutel automatisch entleert, während bei einem Funktionsmodul 3 "Trocken-Wischer" ein benutztes Wischtuch gegen ein neues ersetzt wird. Zusätzliche in den jeweiligen Funktionsmodulen 3 enthaltene und hier nicht weiter dargestellte eigene Energiespeicher werden über das Interface 8 zudem kontrolliert und ggf. wird elektrische Energie nachgeladen.

[0029] Fig. 5 zeigt schließlich eine Funktionsstruktur eines Lagerungssystems für Funktionsmodule 3 des modularen Reinigungsroboters 1 in einem Hochregallager 5. Zur Realisierung der oben beschriebenen Spezifika und Bewegungsabläufe wird eine Basisstation vorgeschlagen, deren Funktionsstruktur in dieser Abbildung dargestellt ist: Die Basisstation 4 besitzt somit eine definierte "Parkposition", auf welche sich der modulare Reinigungsroboter 1 im Falle eines Wechsels eines jeweiligen Funktionsmoduls 3 begibt. Idealerweise wird diese Parkposition selber auch als Ladestation verwendet, d.h. die Energiereservoirs des Basismoduls 2 des modularen Reinigungsroboters 1 werden auf dieser Parkposition geladen. Somit stellt die Parkposition gemäß obiger Termini-

nologie die Nullebene E0 dar.

[0030] Wird nun manuell durch den Kunden oder automatisiert aufgrund von beispielsweise Sensorsignalen der Tausch eines Funktionsmoduls 3 des modularen Reinigungsroboters 1 initialisiert, beendet der Reinigungsroboter 1 seine aktuelle Tätigkeit und begibt sich zu der Basisstation 4 auf der Nullebene E0 in eine Parkposition. Sobald der Reinigungsroboter 1 die Parkposition in der Basisstation 4 erreicht hat, so unterbricht eine Kontrolleinheit in dem Basismodul 2 den Fluss von Information, Energie und Stoffen, welcher zwischen dem Basismodul 2 und dem aktuell noch daran fixierten Funktionsmodul 3 ausgetauscht werden.

[0031] Zudem wird durch den initiierten Austausch der Funktionsmodul 3 eine Kontrolleinheit der Basisstation 4 auf den bevorstehenden Tausch des Funktionsmoduls vorbereitet. In der Parkposition übernimmt diese Kontrolleinheit die Koordination der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Abläufe zur Entnahme, Einlagerung und der Bestückung mit einem Funktionsmodul. Hierzu wird das Funktionsmodul 3 in einem nächsten Schritt zunächst durch einen Mechanismus in vertikaler Richtung entnommen, dem Greifer mit Hebevorrichtung als Mechanismus einer Vertikal-Transporteinheit. Dieser Mechanismus ist im vorliegenden Beispielfall ein Spindelantrieb nebst entsprechenden seitlichen Führungen, welcher gemäß Fig. 4 in positiver und negativer z-Richtung verfahrbar ist. Über den Greifer 6 wird ein Kraft-, Stoff-, Formschluss oder Kombination aus diesen als temporärer Kontakt zu dem Funktionsmodul 3 aufgebaut. Alternativ zu einem vorstehend beschriebenen Bajonett-Verschluss kann dies mittels Fingergreifer und entsprechenden Mulden im Funktionsmodul 3 durch Formschluss oder aber Magnetgreifer und entsprechender magnetischer Metalle in dem Funktionsmodul 3 durch Kraftschluss erfolgen.

[0032] Nach erfolgreicher Entnahme verfährt der Greifmechanismus 6 das Funktionsmodul 3 auf eine Ebene parallel zur Nullebene E0 aber in einem anderen Abstand in z-Richtung. Die Kontrolleinheit gibt dabei die freien Lagerplätze innerhalb des an die Basisstation 4 angeschlossenen Hochregallagers 5 für die Einlagerung des gerade entnommenen Funktionsmoduls 3 vor. Wird die entsprechende Höhe einer vorbestimmten Ebene erreicht, übernimmt ein zweiter Mechanismus die Einlagerung, wie in Ebene E3 der Figur 4 angedeutet, nachfolgend Einlagerungsmechanismus genannt. Der Einlagerungsmechanismus besteht gemäß Figur 3 ebenfalls aus einem Spindelantrieb nebst entsprechender Führung, welcher in positiver und negativer y-Richtung verfahren werden kann. In dem Ausführungsbeispiel von Figur 4 sind jedoch verschiebbare Wagen bzw. kurze Züge mit jeweils einem eigenen elektrischen Antrieb vorgesehen.

[0033] Befindet sich nun der Einlagerungsmechanismus unterhalb des durch den Greifmechanismus gehaltenen Funktionsmoduls, löst der Greifmechanismus die temporäre Verbindung zum Funktionsmodul. Das Funktionsmodul befindet sich nun auf dem Einlagerungsmechanismus. Durch Verfahren dieses Mechanismus in y-

Richtung wird das Funktionsmodul in die finale Lagerposition gebracht. Nach Erreichen der entsprechenden Endposition melden Sensoren, dass der aktuelle Lagerplatz durch ein Funktionsmodul 3 mit einer ein-eindeutigen Kennung xy belegt ist. Lautet die Kennung eines Funktionsmoduls 3 z. B. auf "L3_1" und wäre der Einfachheit halber mit der Zwischenlager-Position in Figur 4 identisch, so würde das geladene Funktionsmodul 3 in der Lagerebene E3 auf den entsprechenden Schiebewagen platziert und abschließend an die Zwischenlager-Position L3_1 verschoben. Dabei ist eine starre Zuordnung durchaus sinnvoll, da so spezielle Funktionsmodule wie z. B., Staubsauger-Module nur an gewissen vorbestimmten Positionen eingelagert werden, um beispielsweise deren Abreinigung, Wartung und Neuversorgung mit Verbrauchsstoffen innerhalb des Hochregallagers 5 durch ein jeweils angepasstes Interface 8 zu ermöglichen.

[0034] Für eine Bestückung mit einem Funktionsmodul wird der obige beschriebene Ablauf in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen. Aufgrund der Analogie wird auch eine Wiederholung der Beschreibung daher verzichtet.

[0035] Die Unterscheidung in Greifmechanismus bzw. eine Vertikal-Transporteinheit 6 und Einlagerungsmechanismus bzw. Horizontal-Transporteinheit 7 ist dabei wie folgt begründet:

- Eindimensional verfahrbare Antriebe sind heutzutage Standard und günstig in der Herstellung und einfach anzusteuern.
- Infolge der Unterteilung in Greifmechanismus und Einlagerungsmechanismus ist das an die Basisstation 4 anzuschließende Hochregallager 5 einfach skalierbar, um eine variable Anzahl von Funktionsmodulen 3 gemäß Kundenwunsch einzulagern.

So können beispielsweise Basisstationen 4 mit Hochregallagern 5 mit 4 Lagerplätzen 6, 8 oder mehr Einlagerplätze kostengünstig gefertigt werden. Das Ausführungsbeispiel von Fig. 4 zeigt eine Realisierung ungeradzahlicher Lagerplätze je Lagerebene. Denn es werden gemäß Figur 3 lediglich zusätzliche Einlagerplätze mit Einlagerungsmechanismus benötigt sowie z. B. eine längere Spindel für den Greifmechanismus, so dass dieser auch die neu hinzugekommenen Ebenen erreicht, oder angepasste Schiebe-Züge nach Figur 4.

[0036] Bezüglich einer ansprechenden Optik ist die gesamte Basisstation idealerweise mit einer blickdurchlässigen Außenhülle versehenen, die durchaus die Erscheinung eines Möbels haben kann, z. B. einer Kommode oder eines Hochschanks. Somit kann die Basisstation eines modularen Reinigungsroboters homogen in bestehende Wohnkonzepte integriert werden. Es empfiehlt sich hierbei, verschiedene Materialien und Farben für die Außenhülle anzubieten, um dem individuellen Geschmack des Kunden zu genügen.

[0037] Es ergeben sich durch Verwirklichung der vorliegenden Erfindung mithin u.a. folgende Vorteile:

- Das vorstehend beschriebene Lagerungssystem der Basisstation ist gemäß Kundenwunsch in Abhängigkeit der gewünschten Anzahl eingelagerter Funktionsmodule erweiterbar;
- Innerhalb des vorstehend beschriebenen Lagerungssystems werden die Funktionsmodule eines modularen Roboters platzsparend aufbewahrt.
- Die vorstehend beschriebene Basisstation lässt sich innenraumfreundlich als Möbel tarnen und/oder in eine Möbelwand integrieren.
- Die beschriebene Basisstation ermöglicht eine für den Kunden komfortable automatische Abreinigung der verschiedenen Reinigungsmodule oder Ver- und Entsorgung von Verbrauchsstoffen, z. B. die Abreinigung eines Staubsauger- eines Nasswisch- oder eines Luftreinigungsmoduls.

[0038] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0039]

- | | |
|------|--|
| 1 | Haushaltsroboter |
| 2 | Basismodul |
| 3 | Funktionsmodul |
| 4 | Basisstation |
| 5 | Hochregallager |
| 6 | drehbarer Greifer mit Hebevorrichtung als Vertikal-Transporteinheit |
| 7 | Horizontal-Transporteinheit |
| 8 | Interface zur Ver-/Entsorgung an einem jeweiligen Zwischenlagerplatz |
| E0 | Nullebene |
| E1 | Ebene 1 |
| E2 | Ebene 2 |
| E3 | Ebene 3 |
| E1_1 | Ebene 1 links |
| E1_2 | Ebene 1 rechts |
| E2_1 | Ebene 2 links |
| E2_2 | Ebene 2 rechts |
| E3_1 | Ebene 3 links |
| E3_2 | Ebene 3 rechts |
| L1_1 | Zwischenlagerplatz 1 auf Ebene E1 |
| L1_2 | Zwischenlagerplatz 2 auf Ebene E1 |
| L1_3 | Zwischenlagerplatz 3 auf Ebene E1 |
| L2_1 | Zwischenlagerplatz 4 auf Ebene E2 ... |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Austausch eines Funktionsmoduls (3) eines modular aufgebauten Haushaltsroboters (1),
bei dem ein Funktionsmodul (3) mit einem Basismodul (2), das zum Fahren und Navigieren auf einer vorbestimmten Oberfläche einer Ebene (E0) eines Raumes verwendet wird, gesichert und verbunden wird, und das Funktionsmodul (3) zum Austausch durch Entsichern und Trennen an einer Basisstation (4) eine Freigabe erfolgt,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Austausch nach der Freigabe des Funktionsmoduls (3), nach Aufnahme des Haushaltsroboters (1) in der Basisstation (4) und Freigabe des Funktionsmoduls (3) an dem Basismodul (2) automatisiert ausgeführt wird, indem das Funktionsmodul (3) entriegelt und von dem modular aufgebauten Haushaltsroboter (1) in z-Richtung in eine Art von Hochregallager (5) verbracht und in einer bestimmten Höhe auf einer Ebene (E1, E2, E3) zwischengelagert wird, indem das Funktionsmodul (3) in einer anderen Raumrichtung, die im Wesentlichen orthogonal zu der z-Richtung steht, auf einer der Ebenen (E1, E2, E3) an einen jeweils vorbestimmten Ort (L1, L2, L3, L4) verschoben wird und
auf eine Anforderung hin ein bestimmtes Funktionsmodul durch Verschieben von einem vorbestimmten Ort (L1, L2, L3, L4) und nach Entnahme in z-Richtung aus dem Hochregallager (5) an dem Basismodul (2) eingesetzt, gesichert und verbunden wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer Ebene (E1, E2, E3) jeweils mehrere vorbestimmte Orte (L1_1, L1_2, L1_3, L2_1, ...) zur Zwischenlagerung von Funktionsmodulen (3) verwendet werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine Positionierung der Funktionsmodule (3) in z-Richtung sowie eine anschließende Verschiebung der Funktionsmodule (3) im Wesentlichen orthogonal zu der z-Richtung getrennte Antriebe verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funktionsmodule (3) mit Erreichen einer Position zur Zwischenlagerung unter Verwendung eines Interfaces (8) ver- und/oder entsorgt werden.
5. Vorrichtung zum Austausch eines an einem Basismodul (2) fixierten Funktionsmoduls (3) eines modular aufgebauten Haushaltsroboters (1), bei der eine Basisstation (4) zur Aufnahme des Haushaltsroboters (1) ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorrichtung zur Umsetzung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch besonders ausgebildet ist, dass an der Basisstation (4) eine Art von Hochregallager (5) zur Auf- und Entnahme sowie Zwischenlagerung von Funktionsmodulen (3) in z-Richtung angeschlossen ist. 5

6. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Hochregallager (5) mehrere Ebenen (E1, E2, E3) vorgesehen sind, die jeweils über eine Horizontal-Transporteinheit (7) verfügen. 10
7. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Horizontal-Transporteinheiten (7) als verschiebbare Wagen oder kurze Züge mit jeweils eigenen elektrischen Antrieben ausgebildet sind. 15
8. Vorrichtung nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Hochregallager (5) ein Greifer (6) vorgesehen ist, der zum Eingreifen an einem und/oder in ein Freigabeelement jedes Funktionsmoduls (3) zum Ver- und Entriegeln des Funktionsmoduls (3) an dem Basismodul (2) ausgebildet ist. 20 25
9. Vorrichtung nach einem der vier vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Freigabeelement eines Funktionsmoduls (3) mit dem Greifer (6) nach Art eines Bajonett-Verschlusses ausgebildet ist. 30
10. Vorrichtung nach einem der fünf vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Greifer (6) mit dem Freigabeelement eines Funktionsmoduls (3) ausgebildet ist, um nach einer ver- 35
liersicheren Fixierung eine Entriegelung und Lösung von Verbindungen von Daten- und/oder Medienleitungen des Funktionsmoduls (3) zu dem Basismodul (2) und in umgekehrter Richtung erst eine Verriegelung und dann anschließend eine Lösung der Fixierung des jeweiligen Funktionsmoduls (3) mit der Aufnahme in dem Basismodul (2) oder Übergabe an eine Vertikal-Transporteinheit herzustellen. 40 45

50

55

Fig. 1

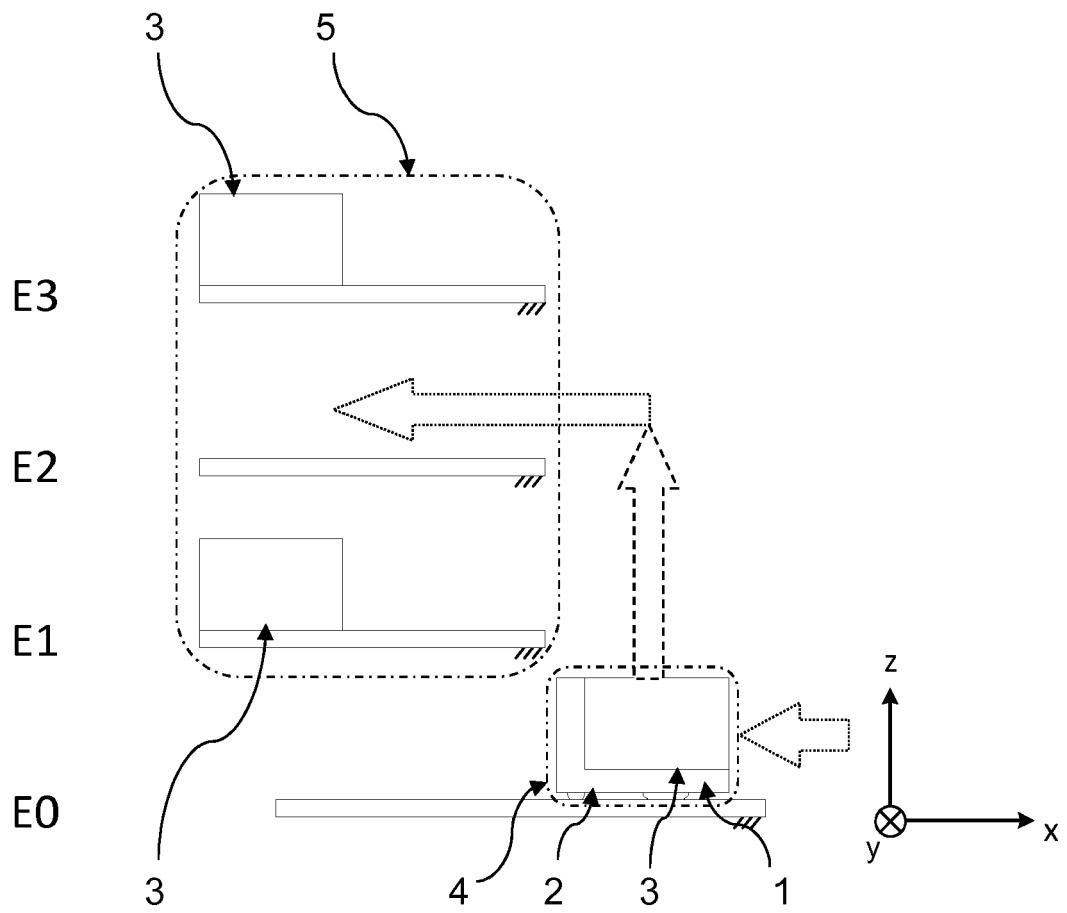


Fig. 2a

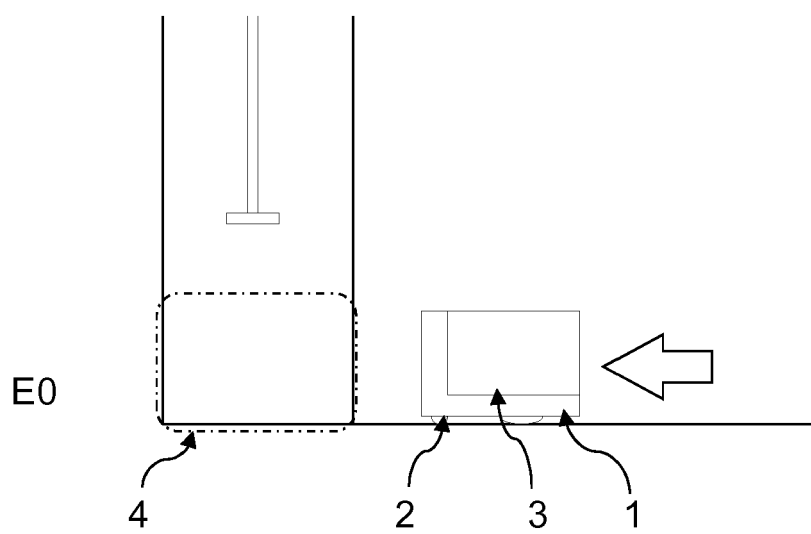


Fig. 2b

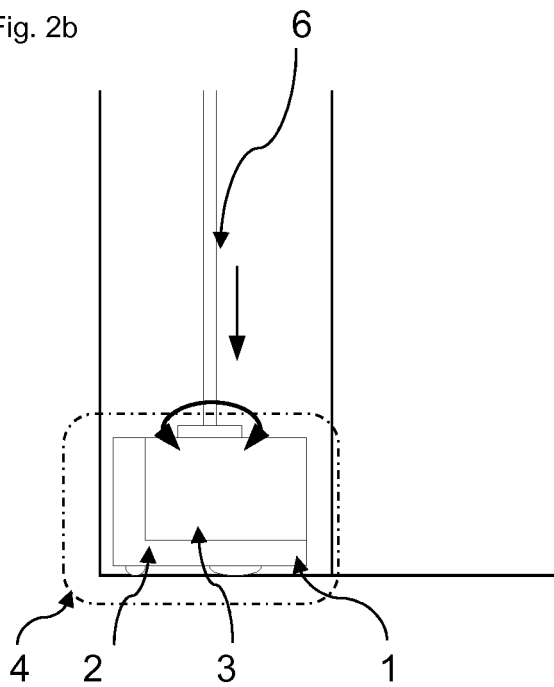


Fig. 2c

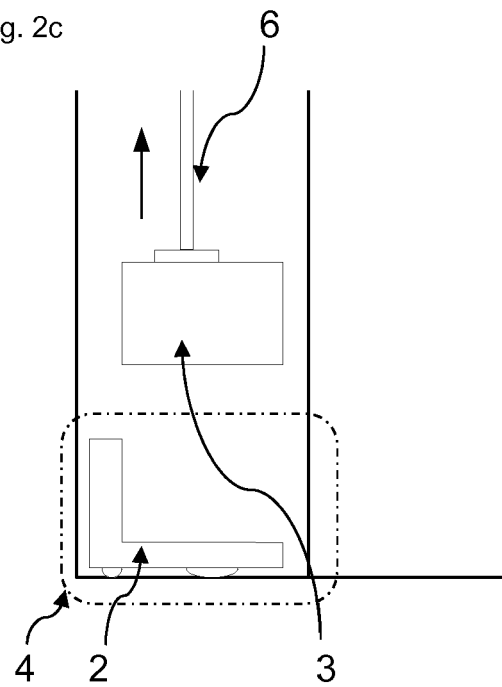


Fig. 2d

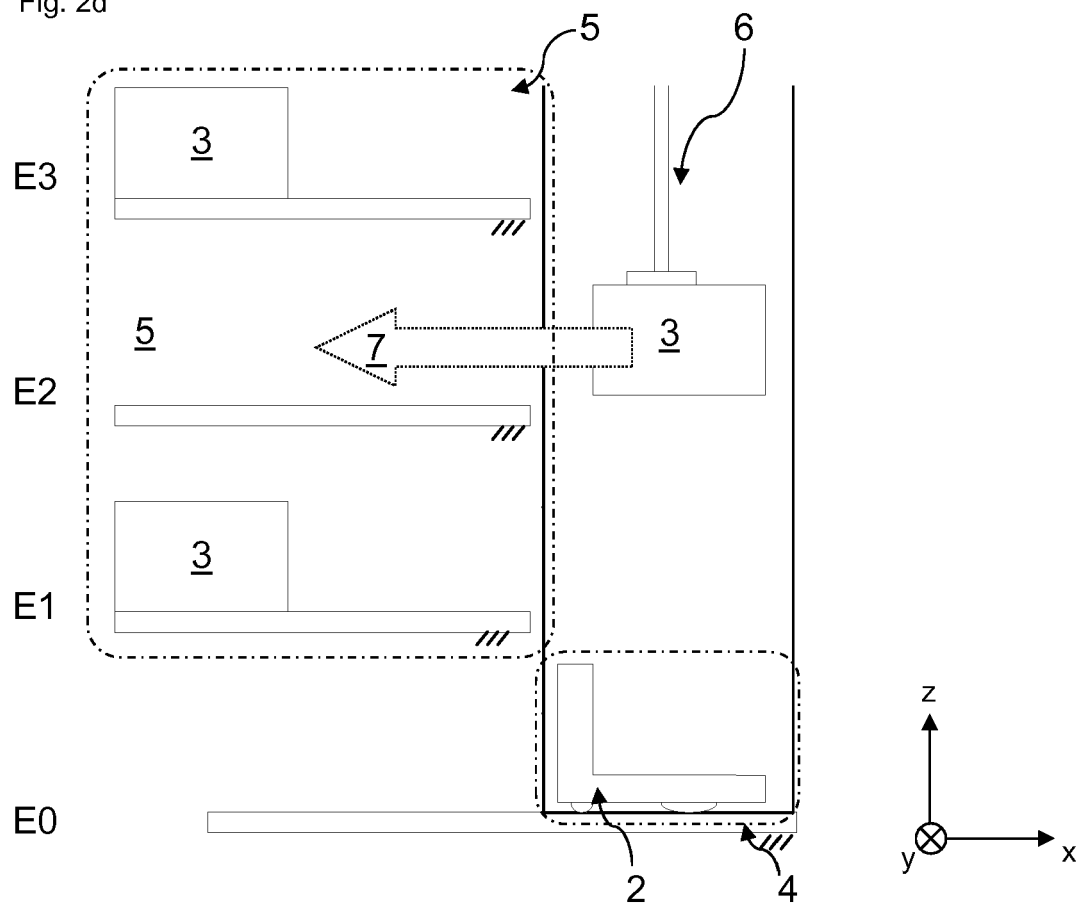


Fig. 3

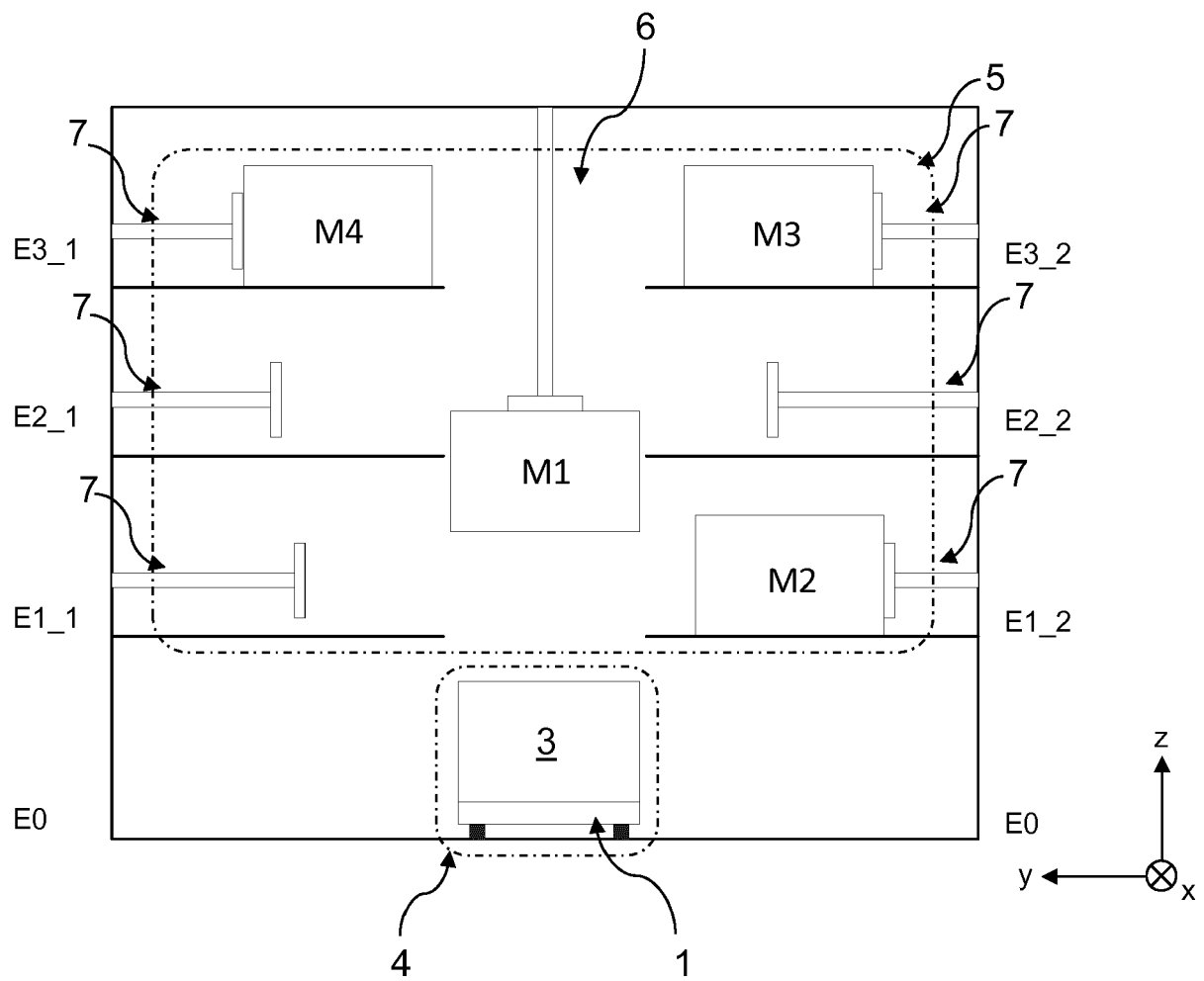


Fig. 4

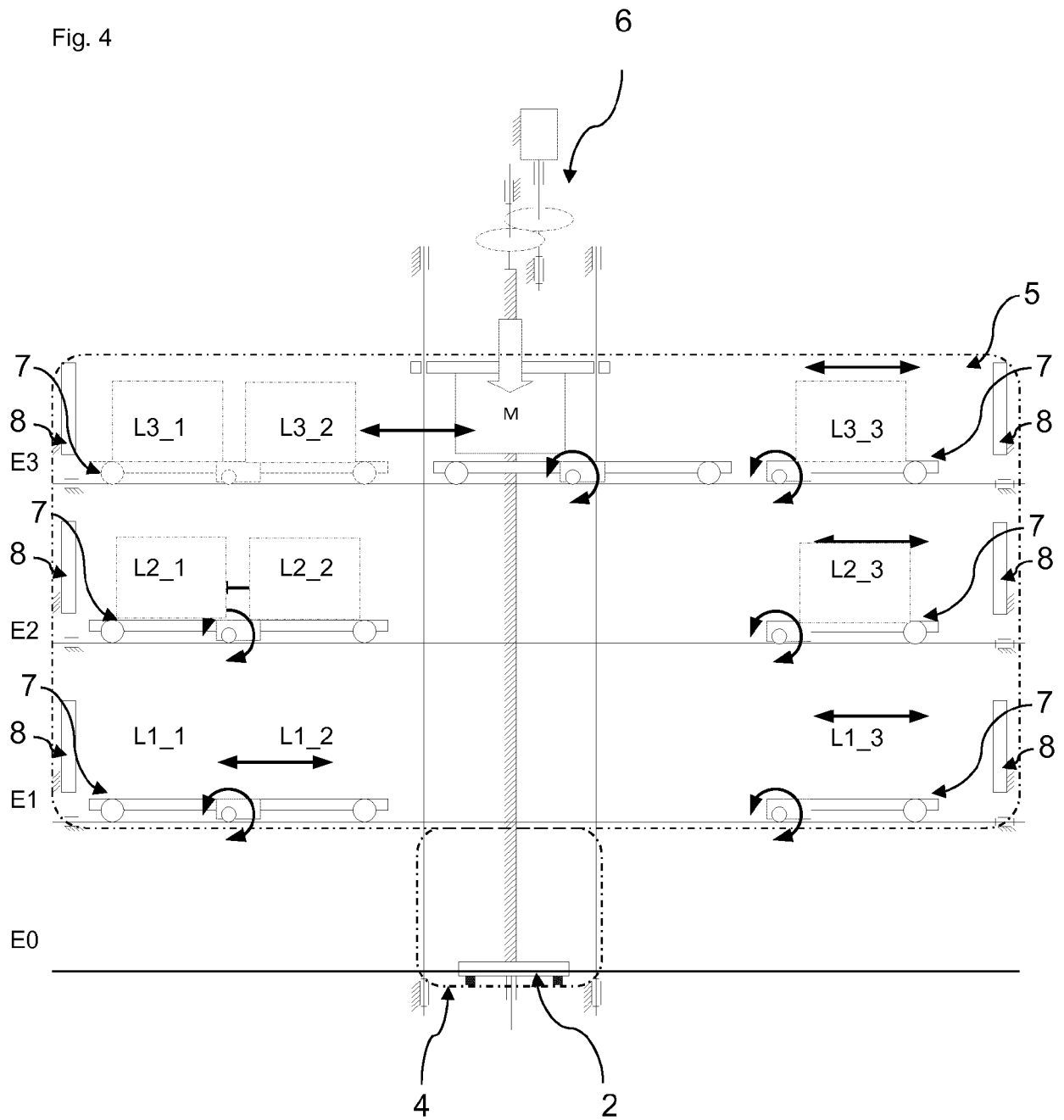
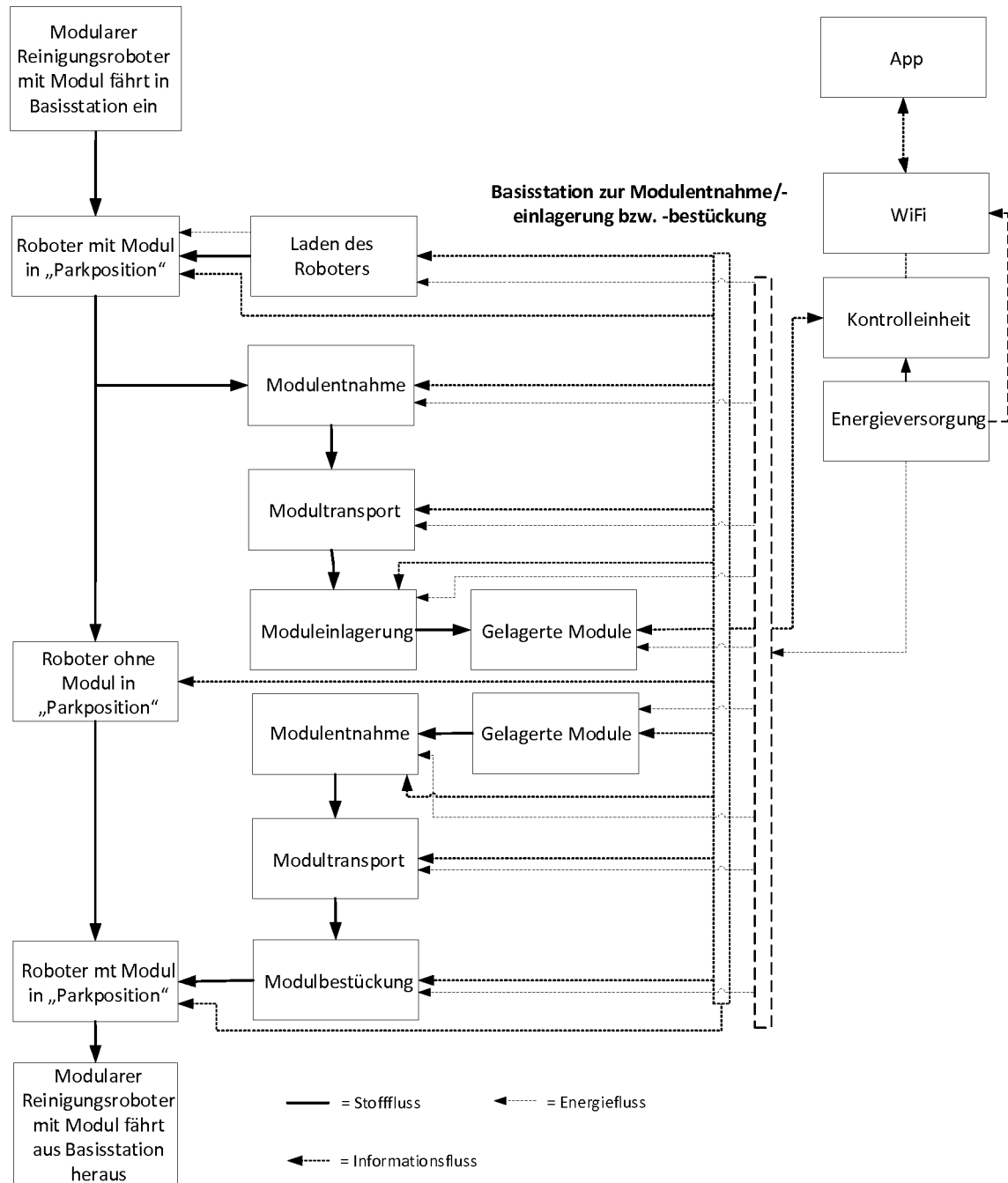


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 20 8089

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 6 338 013 B1 (RUFFNER BRYAN JOHN [US]) 8. Januar 2002 (2002-01-08) * Spalte 9, Zeile 26 - Zeile 47; Abbildung 7 *	1-10	INV. A47L11/40 A47L9/00 A47L5/22
A,D	EP 1 759 965 A1 (SAMSUNG KWANGJU ELECTRONICS CO [KR]) 7. März 2007 (2007-03-07) * Absatz [0029] - Absatz [0061]; Abbildungen 1,2 *	1,5	
A	WO 2017/177672 A1 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO LTD [CN]) 19. Oktober 2017 (2017-10-19) * Absatz [0040] - Absatz [0065]; Abbildung 31 *	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A47L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. April 2019	Prüfer Masset, Markus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 20 8089

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-04-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6338013 B1	08-01-2002	US 6338013 B1	08-01-2002
		US 2002049517 A1	25-04-2002
		US 2002049521 A1	25-04-2002
		US 2002049522 A1	25-04-2002

EP 1759965 A1	07-03-2007	CN 1927553 A	14-03-2007
		EP 1759965 A1	07-03-2007
		JP 2007068972 A	22-03-2007
		KR 20070078846 A	03-08-2007
		RU 2313442 C1	27-12-2007
		US 2007050937 A1	08-03-2007

WO 2017177672 A1	19-10-2017	CN 105686766 A	22-06-2016
		EP 3442393 A1	20-02-2019
		US 2018192845 A1	12-07-2018
		WO 2017177672 A1	19-10-2017

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1759965 A1 [0002]
- DE 102016213920 [0003] [0012] [0020]