

(19)



(11)

EP 4 524 338 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.03.2025 Patentblatt 2025/12

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E03F 7/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24197960.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E03F 7/12

(22) Anmeldetag: **02.09.2024**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Kennerknecht, Gerhard**
87561 Oberstdorf-Tiefenbach (DE)
• **Kremer, Philipp**
86368 Gersthofen (DE)

(74) Vertreter: **2s-ip Schramm Schneider Bertagnoll**
Patent- und Rechtsanwälte Part mbB
Denninger Straße 169
81925 München (DE)

(30) Priorität: **13.09.2023 DE 102023124724**

(71) Anmelder: **iPEK International GmbH**
87477 Sulzberg (DE)

(54) KANALINSPEKTIONS- UND/ODER WARTUNGSSYSTEM

(57) Bereit gestellt wird ein Kanalinspektions- und/oder Wartungssystem (1), umfassend
- eine in einem Kanal verfahrbare Basiseinheit (B),
- eine Anzahl von Gliedern (G), denen jeweils zumindest ein steuerbares Stellmittel (S) zugeordnet ist, wobei die Glieder mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel relativ zur Basiseinheit und relativ zueinander bewegbar sind,

- einen Effektor (E), der an einem freien Ende eines der Glieder angeordnet ist, und
- eine Steuereinheit (SE), die einerseits mit den Stellmitteln und andererseits mit einer Eingabeeinrichtung (EE) gekoppelt ist, wobei mittels der Eingabeeinrichtung und der Steuereinheit der Effektor bewegbar ist.

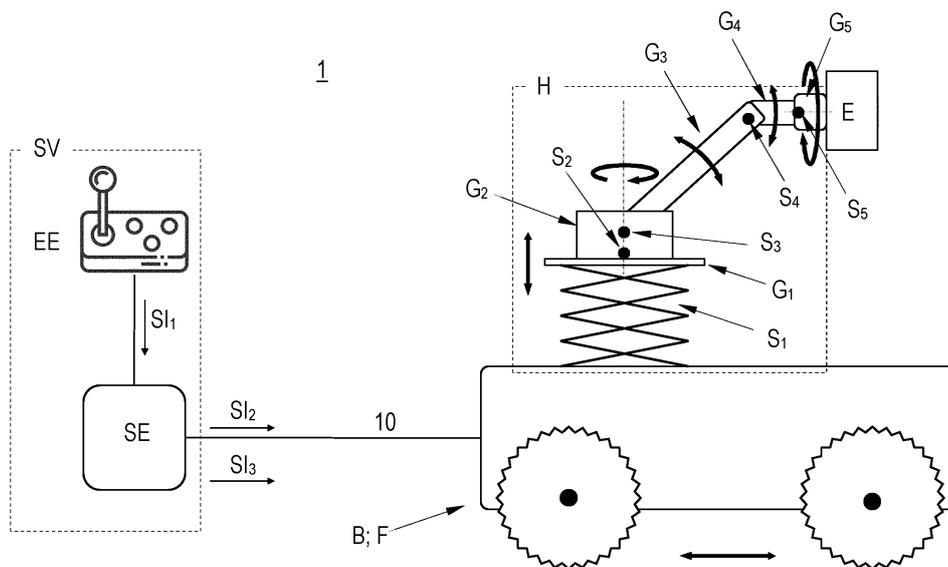


Fig. 2

EP 4 524 338 A1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kanalinspektions- und/oder Wartungssystem mit einer mehrere Glieder aufweisenden Hebeeinrichtung, die an einem Fahrwagen angeordnet ist und an dessen freien Ende Arbeitsmittel, etwa eine Kamera oder ein Werkzeug, angeordnet ist, sowie ein Verfahren zum Steuern eines Kanalinspektions- und/oder Wartungssystems.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Kanalinspektions- und/oder Wartungssysteme mit einem Fahrwagen und einem daran angeordneten Hebesystem sind aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der EP 2 689 227 A1. Fig. 1 zeigt das aus der EP 2 689 227 A1 bekannte System. Das System besteht aus einem Fahrwagen F und einem daran angeordneten Heber H. Der Heber H weist mehrere Gelenke HG auf. An dem freien Ende des Hebers H ist hier eine Inspektionskamera IK angeordnet. Der Fahrwagen F ist mit einer Eingabeeinrichtung EE gekoppelt. Mit der Eingabeeinrichtung EE werden der Fahrwagen F und der Heber H unabhängig voneinander gesteuert, um die Kamera beispielsweise an eine bestimmte Position im Kanal zu bringen.

[0003] Die separate bzw. unabhängige Steuerung von Fahrwagen F und Heber H ist ein komplexer Vorgang und setzt eine umfangreiche Erfahrung und ein gutes Orientierungsvermögen des Bedieners voraus. Der Bediener muss die Bewegungen des Fahrwagens und des Hebers, und gegebenenfalls auch noch die Bewegung der an dem Heber angeordnete Inspektionskamera, manuell so aufeinander abstimmen und koordinieren, dass die Inspektionskamera an die gewünschte Position im Kanal gebracht wird. Gleichzeitig muss der Bediener die Umgebung im Blick behalten, um beispielsweise eine Kollision der Inspektionskamera mit der Kanalwandung oder anderen Hindernissen zu vermeiden, etwa wenn der Hebearm angehoben wird.

Aufgabe der Erfindung

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, Lösungen bereitzustellen, die eine einfachere und sichere Bedienung und Steuerung eines Kanalinspektions- und/oder Wartungssystems in einem Kanal bzw. Rohr ermöglichen.

Erfindungsgemäße Lösung

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Kanalinspektions- und/oder Wartungssystem und einem Verfahren zum Steuern eines Kanalinspektions- und/oder Wartungssystems nach den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den je-

weiligen abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Bereit gestellt wird demnach ein Kanalinspektions- und/oder Wartungssystem, umfassend

- 5 - eine in einem Kanal verfahrbare Basiseinheit,
- eine Anzahl von Gliedern, denen jeweils zumindest ein steuerbares Stellmittel zugeordnet ist, wobei die Glieder mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel relativ zur Basiseinheit und relativ zueinander bewegbar sind,
- 10 - einen Effektor, der an einem freien Ende eines der Glieder angeordnet ist, und
- eine Steuereinheit, die einerseits mit den Stellmitteln und andererseits mit einer Eingabeeinrichtung gekoppelt ist,
- 15

wobei

- 20 - die Eingabeeinrichtung angepasst ist, basierend auf Benutzereingaben erste Steuerbefehle zu erzeugen und der Steuereinheit bereitzustellen, wobei die ersten Steuerbefehle Informationen über eine translatorische und/oder rotatorische Bewegung umfassen, die mit dem Effektor auszuführen sind, und
- 25 - die Steuereinheit angepasst ist, basierend auf den ihr bereitgestellten ersten Steuerbefehlen zweite Steuerbefehle zu erzeugen, mit denen die Stellmittel steuerbar sind, wobei mit den zweiten Steuerbefehlen die Stellmittel so steuerbar sind, dass die Glieder derart bewegt werden, dass der Effektor gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle bewegt wird.
- 30

[0007] Vorteilhaft hierbei ist, dass ein Bediener nicht mehr die Basiseinheit und/oder die Glieder einzeln steuern muss, um eine gewünschte Bewegung des Effektors zu veranlassen, sondern den Effektor selbst steuert, in dem er mittels der Eingabemittel angibt, welche Bewegung der Effektor durchführen soll.

[0008] In einer Ausgestaltung der Erfindung kann die Steuereinheit mit der Basiseinheit gekoppelt sein und weiter angepasst sein, basierend auf den ihr bereitgestellten ersten Steuerbefehlen dritte Steuerbefehle zu erzeugen, mit denen die Basiseinheit steuerbar ist, wobei mit den dritten Steuerbefehlen ein Verfahren (Fahrt nach vorne und/oder nach hinten) der Basiseinheit in dem Kanal bewirkt wird, wobei die Kombination aus Bewegung der Glieder und Verfahren der Basiseinheit ein Bewegen des Effektors gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle bewirkt.

[0009] Damit "folgen" die Basiseinheit und die Glieder der gewünschten Bewegung des Effektors.

[0010] Die Basiseinheit kann einen Fahrwagen umfassen. Der Effektor kann ein Werkzeug oder eine Sensoreinrichtung, insbesondere Kameraeinrichtung, umfassen, wobei die Erfindung nicht hierauf beschränkt ist.

[0011] Die Eingabeeinrichtung kann ein Joystick oder

eine berührungsempfindliche Eingabeeinrichtung sein.

[0012] Zumindest ein Glied der Anzahl von Gliedern kann mit der Basiseinheit gekoppelt sein, wobei dieses Glied vorzugsweise relativ zur Basiseinheit bewegbar ist.

[0013] Die Anzahl von Gliedern können paarweise miteinander gekoppelt sein, wobei zwei miteinander gekoppelte Glieder relativ zueinander bewegbar sind.

[0014] Bereit gestellt wird durch die Erfindung ferner ein Verfahren zum Steuern eines Kanalinspektions- und/oder Wartungssystems, wobei der Kanalinspektions- und/oder Wartungssystem umfasst:

- eine in einem Kanal verfahrbare Basiseinheit,
- eine Anzahl von Gliedern, denen jeweils zumindest ein steuerbares Stellmittel zugeordnet ist, wobei die Glieder mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel relativ zur Basiseinheit und relativ zueinander bewegbar sind,
- einen Effektor, der an einem freien Ende eines der Glieder angeordnet ist, und
- eine Steuereinheit, die einerseits mit den Stellmitteln und andererseits mit einer Eingabeeinrichtung gekoppelt ist,

wobei

- an der Eingabeeinrichtung Benutzereingaben entgegengenommen werden, wobei die Benutzereingaben zum Steuern des Effektors bestimmt sind,
- basierend auf den Benutzereingaben erste Steuerbefehle erzeugt werden und der Steuereinheit bereitgestellt werden, wobei die ersten Steuerbefehle Informationen über eine translatorische und/oder rotatorische Bewegung umfassen, die mit dem Effektor auszuführen sind, und
- die Steuereinheit basierend auf den ihr bereitgestellten ersten Steuerbefehlen zweite Steuerbefehle erzeugt, mit denen die Steuereinheit die Stellmittel steuert, wodurch die Glieder derart bewegt werden, dass der Effektor gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle bewegt wird.

[0015] Die Steuereinheit kann mit der Basiseinheit gekoppelt sein, wobei die Steuereinheit basierend auf den ihr bereitgestellten ersten Steuerbefehlen dritte Steuerbefehle erzeugt, wobei mit den dritten Steuerbefehlen ein Verfahren der Basiseinheit in dem Kanal bewirkt wird, wobei basierend auf der Kombination aus Bewegung der Glieder und Verfahren der Basiseinheit der Effektors gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle bewegt wird.

[0016] Vorteilhaft ist es, wenn die Steuereinheit zum oder beim Erzeugen der zweiten Steuerbefehle und/oder beim Erzeugen der dritten Steuerbefehle ermittelt,

- welche Glieder mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel wie bewegt werden müssen, und/oder

- wie die Basiseinheit verfahren werden muss,

damit die Bewegung der Glieder oder das Verfahren der Basiseinheit oder die Kombination aus Bewegung der Glieder und Verfahren der Basiseinheit ein Bewegen des Effektors gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle bewirkt.

[0017] Vorteilhaft kann es sein, wenn die zweiten Steuerbefehle und/oder die dritten Steuerbefehle so gewählt werden, dass ein gleichmäßiges, vorteilhafterweise ruckelfreies Bewegen des Effektors bewirkt wird, wenn die Glieder und/oder die Basiseinheit bewegt werden.

[0018] Das Verfahren kann einen Einlernschritt umfassen, wobei in dem Einlernschritt die Glieder jeweils mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel von einer Anfangsstellung in eine Endstellung bewegt werden, wobei Informationen über die jeweilige Anfangsstellung und Endstellung in einer Speichereinrichtung der Steuereinheit gespeichert werden, und wobei das Erzeugen der zweiten Steuerbefehle unter Berücksichtigung der Anfangsstellung und Endstellung der jeweiligen Glieder erfolgt.

[0019] Die vorbestimmte (gewünschte bzw. angesteuerte) Position des Effektors relativ zur Basiseinheit wird durch eine kombinierte Bewegung der Glieder erreicht.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0020] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung sowie konkrete, insbesondere vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines aus dem Stand der Technik bekannten Systems mit einem Heber und einer daran angeordneten Inspektionskamera;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Systems;

Fig. 3 ein Anwendungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems; und

Fig. 4 ein weiteres Anwendungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0021] Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, einen Endeffektor an eine bestimmte Stelle (Position) im Kanal zu bewegen, ohne dass ein Bediener des Systems hierfür den Fahrwagen und den Heber (und gegebenenfalls den Endeffektor) separat bzw. unabhängig voneinander steuern muss. Das bedeutet, dass das gesamte System

erfindungsgemäß auf einen vorbestimmten Punkt im Kanal hingesteuert wird, wobei der Bediener lediglich den Endeffektor steuern muss. Erfindungsgemäß ist zur Steuerung eine Eingabeeinrichtung vorgesehen, mit der - für den Bediener transparent - das komplette System gesteuert wird. Das bedeutet, dass mit der Eingabeeinrichtung lediglich vorgegeben wird, welche Bewegung (translatorisch und/oder rotatorisch) der Endeffektor im Kanal ausführen muss, um den Endeffektor an den gewünschten Punkt im Kanal zu bringen. Aus Sicht des Bedieners wird also lediglich der Endeffektor gesteuert. Basierend auf den von dem Endeffektor auszuführenden Bewegungen synchronisiert sich das komplette System, d.h. Fahrwagen, Heber und gegebenenfalls Endeffektor, selbständig, sodass die Bewegungen der einzelnen Komponenten (Fahrwagen, Heber und gegebenenfalls Endeffektor) im Ergebnis den Endeffektor zu dem gewünschten Punkt im Kanal bewegen.

[0022] Der Endeffektor wird nachfolgend auch als Effektor bezeichnet. Bei dem Effektor kann es sich beispielsweise um einen Greifer, ein Werkzeug, einen Sensor oder eine Kamera handeln, wobei die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist.

[0023] Fig. 2 zeigt (in schematischer Weise) ein erfindungsgemäßes Kanalinspektions- und/oder Wartungssystem 1, das gemäß der hier gezeigten Ausgestaltung eine als Fahrwagen F ausgestaltete Basiseinheit B, eine Eingabeeinrichtung EE und eine Steuereinheit SE aufweist.

[0024] Die Basiseinheit B bzw. der Fahrwagen F sind in einem Kanal verfahrbar, vorzugsweise in beide Richtungen, d.h. vorwärts und rückwärts.

[0025] Die Basiseinheit B ist hier über ein Kommunikationsnetzwerk 10, das als drahtgebundenes oder als drahtloses Kommunikationsnetzwerk ausgestaltet sein kann, mit einer Steuervorrichtung (SV) gekoppelt.

[0026] Die Steuervorrichtung SV umfasst hier eine Eingabeeinrichtung EE und eine Steuereinheit SE. In einer Ausgestaltung der Erfindung kann die Steuereinheit SE auch in der Basiseinheit B vorgesehen sein, während die Steuervorrichtung SV im Wesentlichen nur die Eingabeeinrichtung EE umfasst. Hinsichtlich der Erfindung spielt es aber keine Rolle, ob die Steuereinheit SE ein Teil der Basiseinheit B oder ein Teil der Steuervorrichtung SV ist.

[0027] Die Eingabeeinrichtung EE ist vorgesehen, um die Bewegung des Effektors im Raum (d.h. im Kanal) zu steuern, wie weiter unter näher beschrieben wird. Die Eingabeeinrichtung EE kann einen Joystick umfassen, dessen Hebel in jede Richtung geneigt werden kann. Vorteilhaft kann es ein, wenn der Joystick als sogenannter 3D-Joystick ausgestaltet ist, bei dem der Hebel nicht nur in jede beliebige Richtung geneigt, sondern auch nach oben und nach unten bewegt und gedreht werden kann, um so eine dreidimensionale Bewegung des zu steuernden Effektors im Raum zu ermöglichen. Im Fällen, in denen der Effektor nur in zwei Dimensionen bewegt werden soll, ist ein 2D-Joystick ausreichend.

[0028] Alternativ oder zusätzlich (insbesondere zusätzlich zum Joystick) kann die Eingabeeinrichtung EE auch einen berührungsempfindliche Eingabeeinrichtung, etwa ein Tablet, umfassen.

5 **[0029]** Die konkrete Ausgestaltung der Eingabeeinrichtung EE spielt für die Erfindung keine wesentliche Rolle. Wichtig ist lediglich, dass sie Mittel aufweist, die eine Steuerung des Effektors ermöglichen.

10 **[0030]** An der Basiseinheit ist ein Heber H angeordnet, der eine Anzahl von Gliedern G_n umfasst. Der Heber ist mit seinem ersten Glied (in Fig. 2 das Glied G_1) an der Basiseinheit angeordnet. Das letzte Glied (in Fig. 2 das Glied G_5) des Hebers H weist ein freies Ende auf, an dem der Effektor E (beispielsweise eine Kamera, ein Werkzeug oder dergleichen) angeordnet ist.

15 **[0031]** In dem hier gezeigten Beispiel umfasst der Heber H fünf Glieder G_1 bis G_5 . Je nach Anforderung können es aber auch mehr oder weniger als fünf Glieder sein. Die einzelnen Glieder können unterschiedlich ausgestaltet sein, wobei nachfolgend einige Beispiel angeführt werden:

- Ein Glied G_1 kann als eine Art Plattform ausgestaltet sein, die vertikal relativ zur Basiseinheit B verfahrbar ist, um beispielsweise den Effektor E anzuheben oder abzusenken.

25

- Ein Glied G_2 kann als eine Art Drehteller ausgestaltet sein, der um eine Drehachse gedreht werden kann, vorzugsweise in beide Richtungen und um mindestens 360° .

30

- Die Glieder G_3 und G_4 können gemeinsam eine Art Hebearm bilden, der angehoben und abgesenkt werden kann, wobei die beiden Glieder G_3 und G_4 gelenkig miteinander verbunden sind.

35

- Ein Glied G_5 kann als eine Art Drehmodul ausgestaltet sein, das um eine Drehachse gedreht werden kann, um beispielsweise den daran angeschlossenen Effektor E zu drehen.

40

- Ein weiteres, hier nicht gezeigtes Glied kann als Hydraulik- oder Pneumatikzylinder ausgestaltet sein, um beispielsweise eine Linearbewegung des Effektors entlang der Ausrichtung des Hydraulik- bzw. Pneumatikzylinders zu bewirken. Beispielsweise kann das Glied G_3 , das Teil des Hebearms ist, als Hydraulik- bzw. Pneumatikzylinder ausgestaltet sein.

45

50

[0032] Die Glieder G_1 bis G_5 sind paarweise miteinander gekoppelt, wobei zwei miteinander gekoppelte Glieder relativ zueinander bewegbar sind. In Fig. 2 ist das Glied G_1 mit dem Glied G_2 gekoppelt, wobei das Glied G_2 relativ zum Glied G_1 bewegbar ist (in diesem Fall drehbar ist). Das Glied G_3 ist mit dem Glied G_2 gekoppelt, wobei das Glied G_3 relativ zum Glied G_2 bewegbar ist (in diesem

55

Fall relativ zum Glied G_2 schwenkbar). Das Glied G_4 ist mit dem Glied G_3 gekoppelt, wobei das Glied G_4 relativ zum Glied G_3 bewegbar ist (in diesem Fall relativ zum Glied G_3 schwenkbar). Schließlich ist das Glied G_5 mit dem Glied G_4 gekoppelt, wobei das Glied G_5 relativ zum Glied G_4 bewegbar ist (in diesem Fall relativ zum Glied G_4 drehbar).

[0033] Über diese paarweise Koppelung der Glieder G_1 bis G_5 ergibt sich eine durchgehende kinematische Kette von G_1 bis G_5 .

[0034] Jedem Glied G_n ist erfindungsgemäß zumindest ein steuerbares Stellmittel S_n zugeordnet ist, wobei die Glieder G_n mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel S_n relativ zur Basiseinheit B und relativ zueinander bewegbar sind.

[0035] Die den jeweiligen Gliedern zugeordneten Stellmittel sind spezifisch an die Glieder angepasste Stellmittel, wobei nachfolgend einige Beispiele angeführt werden:

- Dem Glied G_1 ist das Stellmittel S_1 zugeordnet, das hier als eine Art Hubschere ausgestaltet ist. Alternativ kann das Stellmittel S_1 auch als Hydraulik- oder Pneumatikzylinder ausgestaltet sein.
- Dem Glied G_2 ist das Stellmittel S_2 zugeordnet, das einen Elektromotor zum Drehen des Gliedes G_2 umfassen kann.
- Dem Glied G_3 ist das Stellmittel S_3 zugeordnet. Das Stellmittel S_3 kann eine einen Stellmotor umfassen, mit dem das Glied G_3 relativ zum Glied G_2 geschwenkt werden kann.
- Dem Glied G_4 ist das Stellmittel S_4 zugeordnet. Das Stellmittel S_4 kann eine einen Stellmotor umfassen, mit dem das Glied G_4 relativ zum Glied G_3 geschwenkt werden kann.
- Dem Glied G_5 kann ein Stellmotor als Stellmittel G_5 zugeordnet sein, mit dem das Glied G_5 relativ zum Glied G_4 gedreht werden kann.

[0036] Durch die Anordnung des Hebers H an der Basiseinheit B, wobei das erste Glied G_1 relativ zur Basiseinheit B bewegbar ist, ist die Basiseinheit B Teil der vorstehend genannten kinematischen Kette, sodass das Gesamtsystem eine durchgehende kinematische Kette von der Basiseinheit B über das Glied G_1 bis zum Glied G_5 repräsentiert bzw. bildet.

[0037] Die Stellmittel S_n sind unabhängig voneinander steuerbar. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Stellmittel S_n so gesteuert werden, dass sich das gesamte System, d.h. die Basiseinheit B und die Glieder G_n , selbständig synchronisiert mit dem Ergebnis, dass die Bewegungen der einzelnen Komponenten (Basiseinheit B und die Glieder G_n) den Effektor E zu dem gewünschten Punkt im Kanal bewegen. Beispiele hierzu werden

mit Bezug auf Fig. 3 und Fig. 4 beschrieben.

[0038] Steuern des Systems bzw. des Effektors E:

Die Eingabeeinrichtung EE ist vorgesehen, um die Bewegung des Effektors (z.B. eine Kamera) im Kanal zu steuern, d.h. mit Hilfe der Eingabeeinrichtung EE wird der Effektor im Kanal zu einem gewünschten Punkt hinbewegt. Wichtig ist hierbei, dass der Benutzer mit der Eingabeeinrichtung EE den Effektor E steuert, also mit der Eingabeeinrichtung EE vorgibt, wie und in welche Richtung sich der Effektor bewegen soll. Das bedeutet, dass aus Sicht des Benutzers nicht die Basiseinheit B und die Glieder G_n gesteuert werden, sondern der Effektor selbst. Effektiv und für den Benutzer transparent werden aber tatsächlich die Basiseinheit B und die Glieder G_n (bzw. die den Gliedern G_n zugeordneten Stellmittel S_n) gesteuert, und zwar derart, dass der Effektor eine Bewegung durchführt, die der Eingabe des Benutzers an der Eingabeeinrichtung EE entspricht. Vorteilhaft ist hierbei also, dass sich der Benutzer weder um die Bewegung der Basiseinheit B noch um die Steuerung der Glieder G_n kümmern muss. Das Bewegen des Effektors E durch den Kanal kann so einfacher, sicherer und effizienter erfolgen.

[0039] Der Ablauf hierzu wird nachfolgend näher beschrieben.

[0040] Die Eingabeeinrichtung EE nimmt Benutzereingaben (z.B. Kippen oder Drehen eines Joysticks) entgegen. Beispielsweise soll durch das Kippen des Joysticks nach vorne ein Bewegen der Kamera (Effektor) in dem Kanal nach vorne bewirkt werden. Bei einem Drehen des Joysticks soll die Kamera in dem Kanal in die gewünschte Richtung ausgerichtet werden (z.B. beim Drehen nach rechts wird die Kamera nach rechts geschwenkt). Kippen und Drehen des Joysticks können von einem Bediener gleichzeitig ausgeführt werden, sodass die Kamera in dem Kanal nach vorne bewegt und gleichzeitig zur Seite geschwenkt wird. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Beispiele beschränkt.

[0041] Basierend auf den Benutzereingaben erzeugt die Eingabeeinrichtung EE erste Steuerbefehle SI_1 und stellt diese der Steuereinheit SE bereit. Die ersten Steuerbefehle SI_1 umfassen Informationen über eine translatorische und/oder rotatorische Bewegung, die mit dem Effektor E auszuführen sind bzw. die der Effektor E ausführen soll. Beispiel: Bei einem Kippen des Joysticks nach vorne umfassen die ersten Steuerbefehle SI_1 Informationen darüber, dass der Effektor nach vorne (translatorische Bewegung) zu bewegen ist. Wie vorstehend erläutert, steuert der Benutzer mit der Eingabeeinrichtung EE aus Sicht des Benutzers den Effektor E.

[0042] Die Steuereinheit SE nimmt die ersten Steuerbefehle SI_1 entgegen und erzeugt basierend auf den ersten Steuerbefehlen SI_1 zweite Steuerbefehle SI_2 , mit denen die Stellmittel S_n steuerbar sind. Erfindungsgemäß sind mit den zweiten Steuerbefehlen SI_2 die Stellmittel S_n so steuerbar, dass die den Stellmitteln S_n zugeordneten Glieder G_n derart bewegt (relativ zueinander

der und relativ zur Basiseinheit B) werden, dass der Effektor E gemäß den ersten Steuerbefehlen SI_1 bewegt wird - der Effektor E also die in den ersten Steuerbefehlen SI_1 angegebene translatorische(n) und/oder rotatorische(n) Bewegung(en) ausführt.

[0043] Die zweiten Steuerbefehle SI_2 werden dann den jeweiligen Stellmitteln S_n zugeführt, die dann eine entsprechende Bewegung des jeweiligen Gliedes G_n veranlassen.

[0044] Die Steuereinheit SE ist vorzugsweise (also optional) weiter angepasst, basierend auf den ihr bereitgestellten ersten Steuerbefehlen SI_1 dritte Steuerbefehle SI_3 zu erzeugen, mit denen die Basiseinheit B steuerbar ist. Mit den dritten Steuerbefehlen SI_3 kann ein Verfahren der Basiseinheit B in dem Kanal (nach vorne und vorzugsweise auch nach hinten) bewirkt werden. Die dritten Steuerbefehlen SI_3 werden der Basiseinheit B zugeführt, die dann die entsprechende Bewegung (Fahrbewegung) nach vorne oder nach hinten ausführt. Soll beispielsweise der Effektor in dem Kanal nach vorne bewegt werden, kann es ausreichend sein, lediglich den Fahrwagen F entsprechend nach vorne zu bewegen bzw. zu fahren.

[0045] Hierbei gilt, dass die Kombination aus Bewegung der Glieder G_n und Verfahren der Basiseinheit B ein Bewegen des Effektors E gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung(en) der ersten Steuerbefehle SI_1 bewirkt.

[0046] Wenn beispielsweise der Joystick nach vorne gekippt wird und der Joystick dabei gleichzeitig nach rechts gedreht wird, soll die Kamera im Kanal nach vorne bewegt werden und dabei gleichzeitig nach rechts geschwenkt werden (diese Information ist in den ersten Steuerbefehlen SI_1 enthalten). Mit den zweiten Steuerbefehlen SI_2 werden die Stellmittel S_n und mittelbar über die Stellmittel die Glieder G_n veranlasst sich so zu bewegen, dass die Kamera nach rechts geschwenkt wird (in dem Beispiel der Fig. 2 kann etwa das Glied G_2 veranlasst werden eine Drehbewegung nach rechts durchzuführen, wodurch der Effektor E, etwa die Kamera nach rechts geschwenkt wird). Gleichzeitig wird mit den dritten Steuerbefehlen SI_3 der Fahrwagen veranlasst eine Bewegung (Fahrt) im Kanal nach vorne durchzuführen, wodurch die Kamera im Kanal nach vorne bewegt wird. Die Steuerung der Basiseinheit B und der Glieder G_n ist für den Bediener transparent - der Bediener steuert aus seiner Sicht immer den Effektor E, d.h. die Bewegung des Effektors im Kanal.

[0047] Die Steuereinheit SE ermittelt beim Erzeugen der zweiten Steuerbefehle SI_2 und/oder der dritten Steuerbefehle SI_3

- welche Glieder G_n mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel S_n wie bewegt werden müssen, und/oder
- wie die Basiseinheit B verfahren werden muss,

damit die Bewegung der Glieder, das Verfahren der Basiseinheit oder die Kombination aus Bewegung der

Glieder und Verfahren der Basiseinheit ein Bewegen des Effektors E gemäß der ersten Steuerbefehle SI_1 bewirkt.

- [0048]** Wichtig hierbei ist, dass nicht immer alle Stellmittel S_n und die Basiseinheit B bewegt werden müssen.
- 5 Soll die Kamera etwa nur nach vorne im Kanal bewegt werden, kann es ausreichend sein, nur entsprechende dritte Steuerbefehle SI_3 zu erzeugen, mit denen der Fahrwagen gesteuert wird. Soll in einem anderen Beispiel die Kamera lediglich nach rechts geschwenkt werden, kann es ausreichend sein nur entsprechende zweite Steuerbefehle SI_2 zu erzeugen, mit denen beispielsweise das Glied G_2 (bzw. das dem Glied G_2 zugeordnete Stellmittel S_2) veranlasst wird eine Drehbewegung nach rechts durchzuführen.

- 10 **[0049]** Erfindungsgemäß wird also eine vorbestimmte Position des Effektors E relativ zur Basiseinheit B durch eine kombinierte Bewegung der Glieder G_n erreicht wird. Eine zusätzliche translatorische Bewegung des Effektors im Kanal wird durch ein Verfahren der Basiseinheit im Kanal erreicht werden, wobei der Bediener weder die Glieder noch die Basiseinheit steuert, sondern mit der Eingabeeinrichtung EE die Bewegung des Effektors vorgibt.

- 15 **[0050]** Ein Abstimmen der Bewegungen des Fahrwagens und des Hebers (bzw. dessen Glieder G_n) aufeinander und dessen Koordinierung durch den Bediener wird so vollständig vermieden, was die Steuerung durch den Bediener nicht nur erheblich vereinfacht, sondern auch effektiv beschleunigt.

- 20 **[0051]** Erfindungsgemäß kann ein Einlernschritt vorgesehen werden, in dem die Glieder G_n jeweils mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel S_n von einer Anfangsstellung in eine Endstellung bewegt werden, wobei Informationen über die jeweilige Anfangsstellung und Endstellung in einer Speichereinrichtung der Steuereinheit SE gespeichert werden. Beim Erzeugen der zweiten Steuerbefehle SI_2 können die Anfangsstellung und Endstellung der jeweiligen Glieder G_n berücksichtigt werden. Ein "Übersteuern" der Glieder kann so verhindert werden.

- 25 **[0052]** Ferner kann die Steuereinheit SE unter Berücksichtigung der Anfangsstellung und Endstellung der jeweiligen Glieder G_n die Bewegung des Gesamtsystems optimieren. Beispielsweise (bezogen auf Fig. 2) kann ein Anheben des Effektors bei gleichzeitiger Bewegung des Effektors nach hinten durch

- ein Anheben des Gliedes G_1 und einer Fahrt des Fahrwagens F nach hinten, oder
- 30 - durch ein Auslenken des Gliedes G_3 nach oben (im besten Fall ohne Fahrt des Fahrwagens F nach hinten)

bewirkt werden.

- 35 **[0053]** Durch ein Auslenken des Gliedes G_3 nach oben wird der Effektor gleichzeitig auch nach hinten bewegt - je weiter das Glied G_3 ausgelenkt wird, umso weiter bewegt sich dadurch der Effektor auch nach hinten, und umso

weniger muss der Fahrwagen nach hinten bewegt werden. Eine Reduzierung der Fahrwagenbewegungen kann vorteilhaft sein, insbesondere auf unebenem Untergrund. Alternativ kann das die gewünschte Position des Effektors auch durch ein Anheben des Gliedes G_1 und einer Fahrt des Fahrwagens F nach hinten bewirkt werden - allerdings muss hier der Fahrwagen eine größere Strecke zurücklegen.

[0054] Nachfolgend sind drei Beispiele für eine Bewegung (gesteuert über einen Joystick) der Kamera im Kanal angegeben, wobei die Erfindung nicht auf diese Beispiele beschränkt ist.

- Vorwärtsbewegung der Kamera
 - Joystick wird nach vorne gekippt
 - Fahrwagen fährt mit der daran angeordneten Kamera nach vorne
- Aufwärtsbewegung (anheben) der Kamera
 - Joystick wird nach oben gezogen
 - Heber (bzw. die hierfür erforderlichen Glieder, z.B. das Glied G_1) hebt die Kamera an
- Verschwenken der Kamera nach links
 - Joystick wird nach links gekippt
 - Heber (bzw. die hierfür erforderlichen Glieder, z.B. das Glied G_2) schwenkt die Kamera nach links (zusätzlich oder alternativ kann auch der Fahrwagen eine Kurvenfahrt nach links durchführen)

[0055] Fig. 3 zeigt ein Anwendungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems.

[0056] Im Kanal K befindet sich ein Fahrwagen F. An dem Fahrwagen ist ein Heber angeordnet, der hier exemplarisch zwei Glieder G_1 und G_2 aufweist. Mit dem ersten Glied G_1 ist der Heber an dem Fahrwagen angeordnet und gegen den Fahrwagen auslenkbar. Das zweite Glied G_2 ist an dem ersten Glied G_1 angelenkt, sodass der Heber im Wesentlichen einen Hebearm bildet. An dem freien Ende des zweiten Gliedes G_2 ist der Effektor E (beispielsweise eine Inspektionskamera) angeordnet. Den Gliedern G_1, G_2 sind entsprechende Stellmittel S_1, S_2 zugeordnet, um die Glieder G_1, G_2 den zweiten Steuerbefehlen Sl_2 entsprechend zu bewegen, wie vorstehend beschrieben.

[0057] Ein Effektor E soll, bei unveränderter Ausrichtung des Effektors, von einer Anfangsposition P1 zu einer Zielposition P2 bewegt werden. Der Bediener bedient die Eingabeeinrichtung so, dass sich der Effektor E im Wesentlichen entlang des gestrichelten Pfeiles bewegt. Wie vorstehend ausgeführt, erfolgt die Steuerung der Stellmittel für den Bediener transparent. Ist die Eingabeeinrichtung beispielsweise ein Joystick, wird der Joystick nach vorne gekippt und gleichzeitig angehoben, was

einer Bewegung des Effektors entlang des gestrichelten Pfeiles entspricht.

[0058] Die Steuereinheit SE ermittelt aus der Stellung bzw. Bewegung des Joysticks (diese Informationen sind in den ersten Steuerbefehlen Sl_1 enthalten) entsprechende zweite und dritte Steuerbefehlen Sl_2 und Sl_3 .

[0059] Die dritten Steuerbefehle veranlassen den Fahrwagen dazu eine Fahrt um die Strecke Δh nach vorne durchzuführen.

[0060] Gleichzeitig veranlassen die zweiten Steuerbefehle Sl_2 die ersten und zweiten Stellmittel S_1 und S_2 dazu die Glieder G_1 und G_2 so zu bewegen, dass der Effektor um die Strecke Δv angehoben wird. Das erste Glied G_1 wird demnach nach oben geschwenkt. Gleichzeitig wird das zweite Glied G_2 relativ zum ersten Glied G_1 nach unten geschwenkt (der Winkel α zwischen dem ersten Glied G_1 und dem zweiten Glied G_2 verkleinert sich), um eine unveränderte Ausrichtung des Effektors zu erreichen.

[0061] Die Summe der Bewegungen der Glieder und des Fahrwagens führen dazu, dass der Effektor E von der Startposition P1 zur Zielposition P2 bewegt wird.

[0062] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die zweiten und dritten Steuerbefehle S_1 und S_2 so gewählt bzw. angepasst werden, dass eine möglichst gleichmäßige und ruckelfreie Bewegung des Effektors bewirkt wird (bei dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel werden die zweiten und dritten Steuerbefehle S_1 und S_2 so gewählt, dass sich der Effektor entlang des gestrichelten Pfeiles bewegt).

[0063] Fig. 4 zeigt ein weiteres Anwendungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems.

[0064] Im Kanal K befindet sich ein Fahrwagen F. An dem Fahrwagen ist ein Heber angeordnet, der hier exemplarisch zwei Glieder G_1 und G_2 aufweist. Mit dem ersten Glied G_1 ist der Heber an dem Fahrwagen angeordnet und gegen den Fahrwagen auslenkbar. Das zweite Glied G_2 ist an dem ersten Glied G_1 angelenkt, sodass der Heber im Wesentlichen einen Hebearm bildet. An dem freien Ende des zweiten Gliedes G_2 ist der Effektor E (beispielsweise eine Inspektionskamera) angeordnet. Den Gliedern G_1, G_2 sind entsprechende Stellmittel S_1, S_2 zugeordnet, um die Glieder G_1, G_2 den zweiten Steuerbefehlen Sl_2 entsprechend zu bewegen, wie oben beschrieben.

[0065] Ein Effektor E soll, bei unveränderter Ausrichtung des Effektors, von einer Anfangsposition P1 zu einer Zielposition P2 bewegt werden. Der Bediener bedient die Eingabeeinrichtung so, dass sich der Effektor E im Wesentlichen entlang des gestrichelten Pfeiles bewegt. Wie vorstehend ausgeführt, erfolgt die Steuerung der Stellmittel für den Bediener transparent. Ist die Eingabeeinrichtung beispielsweise ein Joystick, wird der Joystick nach vorne gekippt und gleichzeitig nach unten gedrückt, was einer Bewegung des Effektors entlang des gestrichelten Pfeiles entspricht.

[0066] Die Steuereinheit SE ermittelt aus der Stellung bzw. Bewegung des Joysticks (diese Informationen sind

in den ersten Steuerbefehlen SI_1 enthalten) entsprechende zweite und dritte Steuerbefehlen SI_2 und SI_3 .

[0067] Die zweiten Steuerbefehle SI_2 veranlassen die ersten und zweiten Stellmittel S_1 und S_2 dazu die Glieder G_1 und G_2 so zu bewegen, dass der Effektor um die Strecke Δv abgesenkt wird. Das erste Glied G_1 wird demnach nach unten geschwenkt. Gleichzeitig wird das zweite Glied G_2 relativ zum ersten Glied G_1 nach oben geschwenkt (der Winkel α zwischen dem ersten Glied G_1 und dem zweiten Glied G_2 vergrößert sich), um eine unveränderte Ausrichtung des Effektors zu erreichen.

[0068] Gleichzeitig veranlassen die dritten Steuerbefehle den Fahrwagen dazu eine Fahrt um die Strecke Δh nach hinten durchzuführen. Obwohl die Zielposition P2 (aus Sicht des Fahrwagens) vor der Startposition P1 liegt, muss der Fahrwagen nach hinten bewegt werden. Denn beim Absenken des Hebers um die Strecke Δv würde der Effektor eine Endposition erreichen, die vor der gewünschten Zielposition liegt.

[0069] Die Summe der Bewegungen der Glieder und des Fahrwagens führen dazu, dass der Effektor E von der Startposition P1 zur Zielposition P2 bewegt wird.

[0070] Ein wesentlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, dass der Bediener, anders als aus dem Stand der Technik bekannt, nicht die Glieder und den Fahrwagen steuern muss, um eine gewünschte Bewegung des Effektors zu erreichen. Erfindungsgemäß steuert der Bediener den Effektor selbst, indem der mittels der Eingabeeinrichtung die durchzuführende Bewegung des Effektors steuert. Der Bediener muss sich nicht mehr um die Steuerung der Glieder und des Fahrwagens kümmern, und kann sich voll auf die Bewegung / Steuerung des Effektors konzentrieren. Die Steuerung des Systems wird dadurch erheblich vereinfacht, beschleunigt und sicherer.

Bezugszeichen:

[0071]

B	Basiseinheit (z.B. Fahrwagen)
E	Effektor bzw. Endeffektor
EE	Eingabeeinrichtung (z.B. Joystick oder Controller einer VR- Brille)
F	Fahrwagen
G_n	Glieder des Hebers H
S_n	steuerbare Stellmittel - jedem Glied G_n ist ein Stellmittel S_n zugeordnet.
H	Heber
HG	Gelenke des Hebers H
IK	Inspektionskamera
P1	Anfangsposition
P2	Zielposition
SE	Steuereinheit
SI_1	erste Steuerbefehle
SI_2	zweiten Steuerbefehle
SI_3	dritte Steuerbefehle

SV	Steuervorrichtung
α	Winkel zwischen erstem Glied G_1 und zweitem Glied G_2
Δv	vertikaler Versatz
Δh	horizontaler Versatz

Patentansprüche

1. Kanalinspektions- und/oder Wartungssystem (1), umfassend

- eine in einem Kanal verfahrbare Basiseinheit (B),
- eine Anzahl von Gliedern (G_n), denen jeweils zumindest ein steuerbares Stellmittel (S_n) zugeordnet ist, wobei die Glieder (G_n) mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel (S_n) relativ zur Basiseinheit (B) und relativ zueinander bewegbar sind,
- einen Effektor (E), der an einem freien Ende eines der Glieder (G_n) angeordnet ist, und
- eine Steuereinheit (SE), die einerseits mit den Stellmitteln (S_n) und andererseits mit einer Eingabeeinrichtung (EE) gekoppelt ist,

wobei

- die Eingabeeinrichtung (EE) angepasst ist, basierend auf Benutzereingaben erste Steuerbefehle (SI_1) zu erzeugen und der Steuereinheit (SE) bereitzustellen, wobei die ersten Steuerbefehle (SI_1) Informationen über eine translatorische und/oder rotatorische Bewegung umfassen, die mit dem Effektor (E) auszuführen sind, und
- die Steuereinheit (SE) angepasst ist, basierend auf den ihr bereitgestellten ersten Steuerbefehlen (SI_1) zweite Steuerbefehle (SI_2) zu erzeugen, mit denen die Stellmittel (S_n) steuerbar sind, wobei mit den zweiten Steuerbefehlen (SI_2) die Stellmittel (S_n) so steuerbar sind, dass die Glieder (G_n) derart bewegt werden, dass der Effektor (E) gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle (SI_1) bewegt wird.

2. System nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Steuereinheit (SE) mit der Basiseinheit (B) gekoppelt ist und weiter angepasst ist, basierend auf den ihr bereitgestellten ersten Steuerbefehlen (SI_1) dritte Steuerbefehle (SI_3) zu erzeugen, mit denen die Basiseinheit (B) steuerbar ist, wobei mit den dritten Steuerbefehlen (SI_3) ein Verfahren der Basiseinheit (B) in dem Kanal bewirkt wird, wobei die Kombination aus Bewegung der Glieder (G_n) und Verfahren der Basiseinheit (B) ein Bewegen des Effektors (E) gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle (SI_1) bewirkt.

3. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Basiseinheit (10) einen Fahrwagen umfasst und/oder wobei der Effektor (E) ein Werkzeug oder eine Sensoreinrichtung, insbesondere Kameraeinrichtung, umfasst. 5
4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Eingabeeinrichtung (EE) ein Joystick oder eine berührungsempfindliche Eingabeeinrichtung ist. 10
5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Glied der Anzahl von Gliedern (G_n) mit der Basiseinheit (B) gekoppelt ist, wobei dieses Glied vorzugsweise relativ zur Basiseinheit (B) bewegbar ist. 15
6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Anzahl von Gliedern (G_n) paarweise miteinander gekoppelt sind und wobei zwei miteinander gekoppelte Glieder relativ zueinander bewegbar sind. 20
7. Verfahren zum Steuern eines Kanalinspektions- und/oder Wartungssystems (1), wobei der Kanalinspektions- und/oder Wartungssystem umfasst: 25
- eine in einem Kanal verfahrbare Basiseinheit (B),
 - eine Anzahl von Gliedern (G_n), denen jeweils zumindest ein steuerbares Stellmittel (S_n) zugeordnet ist, wobei die Glieder (G_n) mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel (S_n) relativ zur Basiseinheit (B) und relativ zueinander bewegbar sind, 30
 - einen Effektor (E), der an einem freien Ende eines der Glieder (G_n) angeordnet ist, und
 - eine Steuereinheit (SE), die einerseits mit den Stellmitteln (S_n) und andererseits mit einer Eingabeeinrichtung (EE) gekoppelt ist, 35
- wobei 40
- an der Eingabeeinrichtung (EE) Benutzereingaben entgegengenommen werden, wobei die Benutzereingaben zum Steuern des Effektors (E) bestimmt sind, 45
 - basierend auf den Benutzereingaben erste Steuerbefehle (SI_1) erzeugt werden und der Steuereinheit (SE) bereitgestellt werden, wobei die ersten Steuerbefehle (SI_1) Informationen über eine translatorische und/oder rotatorische Bewegung umfassen, die mit dem Effektor (E) auszuführen sind, und 50
 - die Steuereinheit (SE) basierend auf den ihr bereitgestellten ersten Steuerbefehlen (SI_1) zweite Steuerbefehle (SI_2) erzeugt, mit denen die Steuereinheit (SE) die Stellmittel (S_n) 55
- steuert, wodurch die Glieder (G_n) derart bewegt werden, dass der Effektor (E) gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle (SI_1) bewegt wird.
8. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Steuereinheit (SE) mit der Basiseinheit (B) gekoppelt ist, wobei die Steuereinheit (SE) basierend auf den ihr bereitgestellten ersten Steuerbefehlen (SI_1) dritte Steuerbefehle (SI_3) erzeugt, wobei mit den dritten Steuerbefehlen (SI_3) ein Verfahren der Basiseinheit (B) in dem Kanal bewirkt wird, wobei basierend auf der Kombination aus Bewegung der Glieder (G_n) und Verfahren der Basiseinheit (B) der Effektors (E) gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle (SI_1) bewegt wird.
9. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinheit (SE) zum oder beim Erzeugen der zweiten Steuerbefehle (SI_2) und/oder beim Erzeugen der dritten Steuerbefehle (SI_3) ermittelt, 25
- welche Glieder (G_n) mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel (S_n) wie bewegt werden müssen, damit die Bewegung der Glieder, und/oder 30
 - wie die Basiseinheit (B) verfahren werden muss, damit das Verfahren der Basiseinheit oder die Kombination aus Bewegung der Glieder (G_n) und Verfahren der Basiseinheit (B) 35
- ein Bewegen des Effektors (E) gemäß der translatorischen und/oder rotatorischen Bewegung der ersten Steuerbefehle (SI_1) bewirkt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 9, wobei das Verfahren einen Einlernschritt umfasst, wobei in dem Einlernschritt die Glieder (G_n) jeweils mittels der ihnen zugeordneten Stellmittel (S_n) von einer Anfangsstellung in eine Endstellung bewegt werden, wobei Informationen über die jeweilige Anfangsstellung und Endstellung in einer Speichereinrichtung der Steuereinheit (SE) gespeichert werden, und wobei das Erzeugen der zweiten Steuerbefehle (SI_2) unter Berücksichtigung der Anfangsstellung und Endstellung der jeweiligen Glieder (G_n) erfolgt. 40
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 10, wobei eine vorbestimmte Position des Effektors (E) relativ zur Basiseinheit (B) durch eine kombinierte Bewegung der Glieder (G_n) erreicht wird. 55

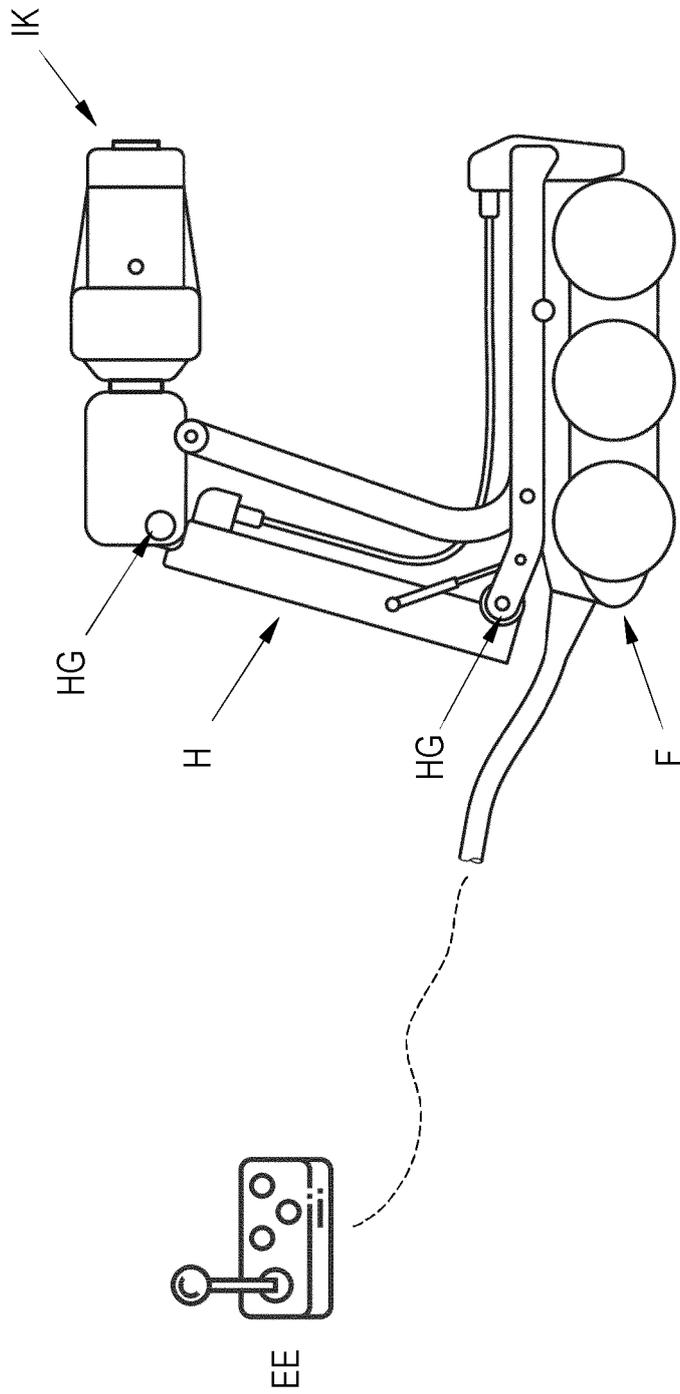


Fig. 1
Stand der Technik

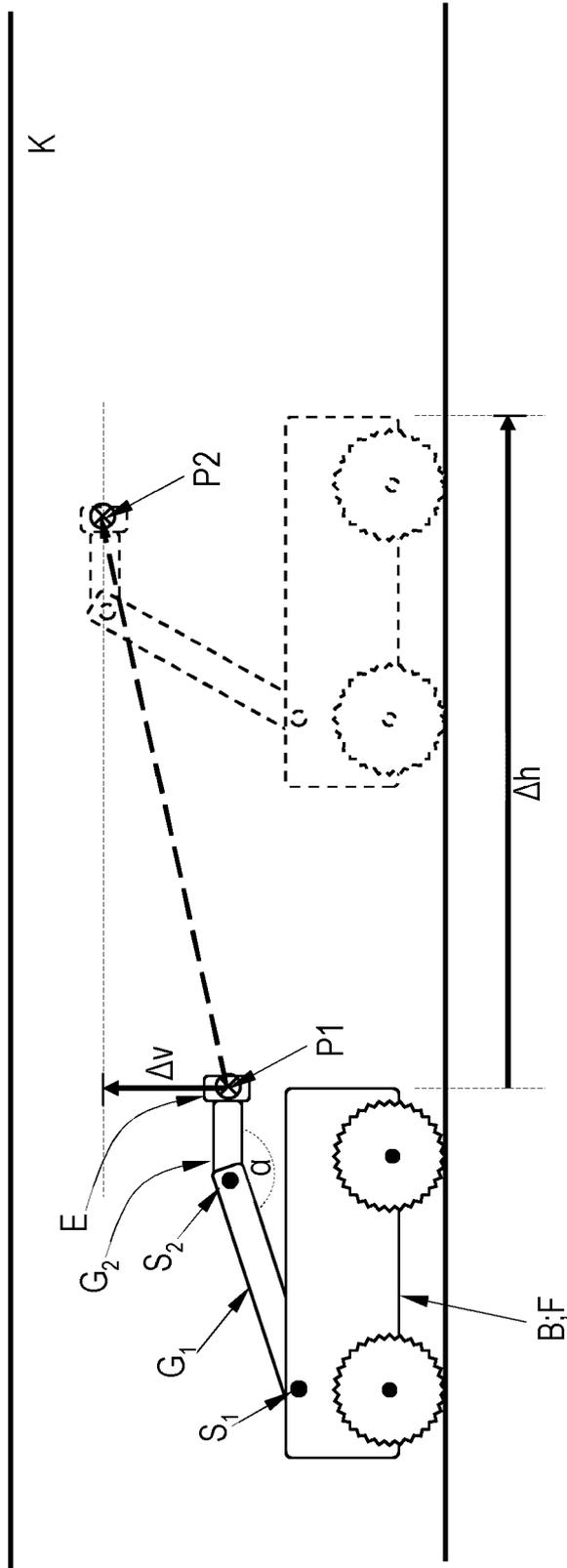


Fig. 3

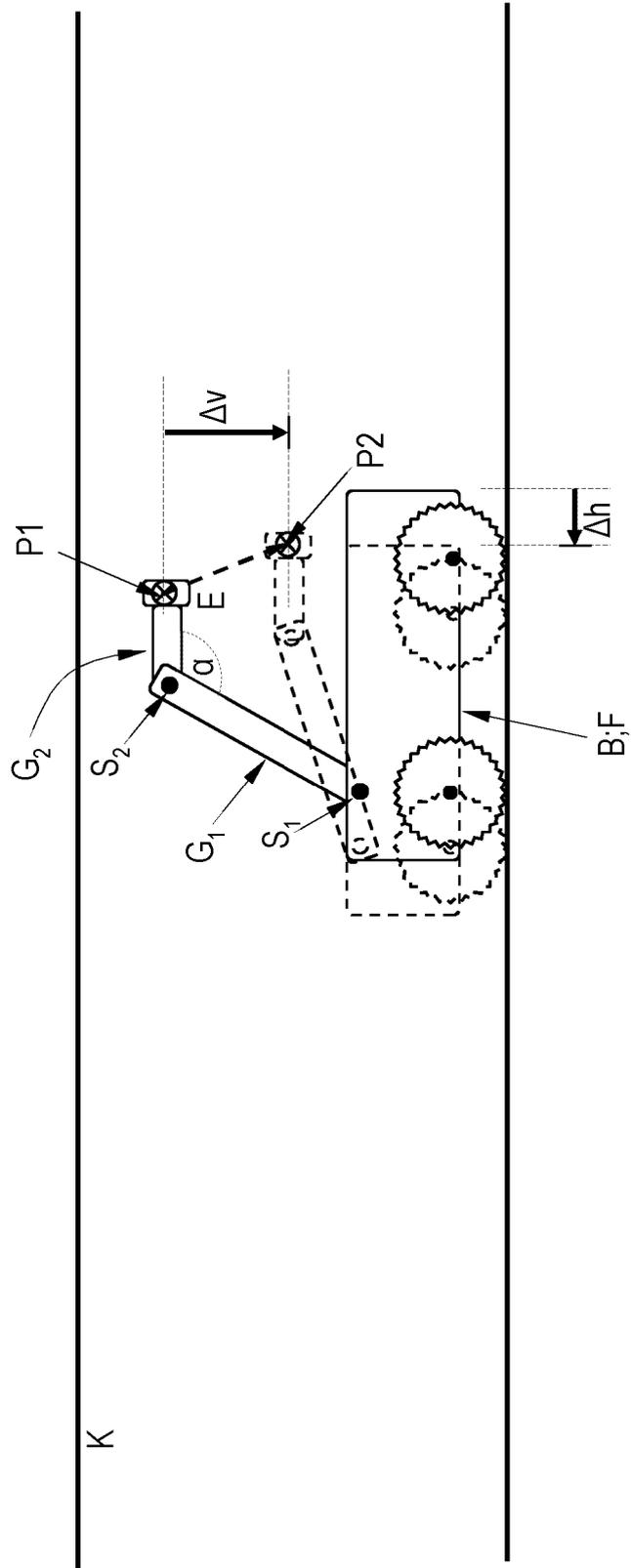


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 19 7960

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 11 238 675 B2 (BOEING CO [US]) 1. Februar 2022 (2022-02-01)	1,3-8,11	INV. E03F7/12
A	* Abbildung 1 *	2,9,10	
X	EP 0 856 118 B1 (FRAMATOME ANP GMBH [DE]) 5. Dezember 2001 (2001-12-05)	1,3-7,11	
A	* Abbildung 6 *	2,8-10	
X	EP 0 504 591 A2 (WEDEKIND DENSO CHEMIE [DE]) 23. September 1992 (1992-09-23)	1-5,7,8,11	
A	* Abbildung 1 *	6,9,10	
X	EP 3 469 247 B1 (BATTAKARST [FR]) 17. Juni 2020 (2020-06-17)	1-5,7,8,11	
A	* Abbildung 2 *	6,9,10	
X	DE 42 43 529 C2 (D T I DR TRIPPE INGENIEURGESEL [DE]) 24. Februar 1994 (1994-02-24)	1-8,11	
A	* Abbildung 1 *	9,10	
X	WO 2007/037632 A1 (HANGANGCC CO LTD [KR]; LEE JE KUN [KR]) 5. April 2007 (2007-04-05)	1-5,7,8,11	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) E03F
A	* Absatz [0001]; Abbildung 6 *	6,9,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Januar 2025	Prüfer Flygare, Esa
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 24 19 7960

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.

10-01-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 11238675 B2	01-02-2022	CN 110346367 A	18-10-2019
		EP 3549874 A1	09-10-2019
		JP 7300864 B2	30-06-2023
		JP 2019219378 A	26-12-2019
		SG 10201902558T A	28-11-2019
		US 2019311555 A1	10-10-2019

EP 0856118 B1	05-12-2001	EP 0856118 A2	05-08-1998
		ES 2168522 T3	16-06-2002
		JP 4309471 B2	05-08-2009
		JP H11513778 A	24-11-1999
		WO 9714903 A2	24-04-1997

EP 0504591 A2	23-09-1992	DE 9103527 U1	27-06-1991
		EP 0504591 A2	23-09-1992

EP 3469247 B1	17-06-2020	EP 3469247 A1	17-04-2019
		FR 3052529 A1	15-12-2017
		WO 2017215810 A1	21-12-2017

DE 4243529 C2	24-02-1994	KEINE	

WO 2007037632 A1	05-04-2007	KEINE	

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 2689227 A1 [0002]