

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1583/2008
(22) Anmeldetag: 09.10.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2010

(51) Int. Cl. : **G09B 9/12** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
FR 2677155A1 US 3196557A
US 2003/219701A1

(73) Patentinhaber:
AMST-SYSTEMTECHNIK GMBH
A-5282 RANSHOFEN (AT)

(54) BEWEGUNGS- UND ORIENTIERUNGSSIMULATOR

(57) Die Erfindung betrifft einen Bewegungs- und Orientierungssimulator mit einer kardanischen Aufhängung (4) für eine Kabine, die in einem Heave-Schlitten (3) angeordnet ist, der in einem Schlittenkorb (2) linear bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlittenkorb (2) drehbar ist und dass zur Linearbewegung des Schlittens (3) im Schlittenkorb (2) ein Seilantrieb mit einem Seil vorgesehen ist.

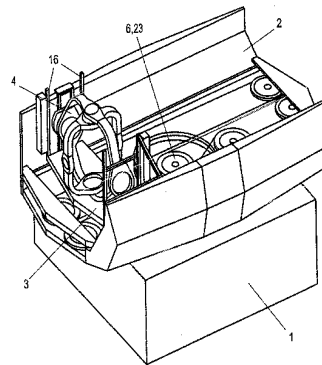


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Bewegungs- und Orientierungssimulator mit einer kardanischen Aufhängung für eine Kabine, die in einem Heave-Schlitten angeordnet ist, der in einem Schlittenkorb linear bewegbar ist.

[0002] Derartige Simulatoren werden zur Ausbildung und zum Sicherheitstraining von Piloten verwendet. Ziel solcher Simulatoren ist es, Flugzustände möglichst wirklichkeitsnah zu simulieren, wie sie auch in Extremfällen im Flugbetrieb vorkommen können, wie z.B. bei Hubschraubern und Flugzeugen im Kampfeinsatz. Ein Beispiel für Simulatoren beschreibt die US 2004/0197742 A1.

[0003] Ein Problem bei derartigen Simulatoren besteht darin, dass relativ große Massen stufenlos beschleunigt, abgebremst, gedreht oder anderwärtig bewegt werden müssen, sodass an die Antriebstechnik und die Statik der einzelnen Bauteile hohe Anforderungen zu stellen sind.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen solchen Simulator vorzusehen, der alle denkbaren Bewegungs- und Orientierungszustände simulieren kann und dabei funktions sicher ist, kompakte Abmessungen besitzt und mit vertretbaren Kosten herstellbar ist.

[0005] Bei dem eingangs genannten Simulator mit einer kardanischen Aufhängung für die Kabine, wobei die Aufhängung in einem Heave-Schlitten angeordnet ist, der in einem Schlittenkorb linear bewegbar ist, wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Schlittenkorb drehbar ist und dass zur Linearbewegung des Schlittens im Schlittenkorb ein Seilantrieb mit einem Seil vorgesehen ist. Bevorzugt weist der Seilantrieb ein an seinen beiden Enden am/oder mit dem Schlittenkorb befestigtes, stehendes Seil auf, wobei das Seil um eine am Schlittenkorb gelagerte, vordere und hintere Umlenkscheibenanordnung, um eine am Heave-Schlitten gelagerte Heave-sätzlich wird das Seil noch um eine am Schlittenkorb angeordnete Spannscheibe geführt. Bevorzugt umfassen die vorderen und hinteren Umlenkscheibenanordnungen je zwei Umlenkscheiben. Die Heave-Scheibenanordnung weist bevorzugt vier Heave-Scheiben auf, die voneinander unabhängig am Schlitten drehbar angeordnet sind. Besonders bevorzugt sind je zwei Heave-Scheiben auf einem Heave-Bolzen gelagert.

[0006] Die beiden von der Antriebsscheibe abgehenden Seilabschnitte sind über eine vordere und eine hintere Umlenkscheibe und von dort auf je eine der Heave-Scheiben geführt. Von dort führt das Seil wieder auf eine vordere und eine hintere Umlenkscheibe und von dort wieder auf jeweils eine der Heave-Scheiben.

[0007] Weitere vorteilhafte Merkmale sind den Patentansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung sowie den Zeichnungen zu entnehmen.

[0008] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Figur 1 ist die Schrägansicht des erfindungsgemäßen Bewegungs- und Orientierungssimulators. Die Figuren 2 und 3 sind Schnitte durch den Simulator gemäß den einander zugeordneten Schnittlinien. Figur 4 ist eine Aufsicht auf den Simulator. Die Figur 5 zeigt einen Schnitt durch den Seilantrieb. Figur 6 zeigt schematisch die Seilführung mit den Umlenkscheiben und Heave-Scheiben und Figur 7 die Zuordnung der Seilabschnitte zu einzelnen Ebenen mit den zugeordneten Scheiben.

[0009] Gemäß Figur 1 ist der Simulator auf einem bodenfesten Fundament 1 angeordnet, der in sich die Antriebseinheit beherbergt, die einen Schlittenkorb 2 in Drehung versetzen kann. Der Schlittenkorb ist verwindungssteif ausgeführt und kann hohe Kräfte aufnehmen. Die Wirkung des Schlittenkorbs ist jene eines zweiseitigen Zentrifugalarmes herkömmlicher Zentrifugen, wobei entlang des Schlittenkorbs ein Heave-Schlitten 3 verschiebbar ist, der eine kardanische Aufhängung 4 trägt. Im Zentrum der kardanischen Aufhängung 4 ist die Kabine 5 angeordnet, in der üblicherweise eine oder maximal zwei Testpersonen sitzen können. Diese Kabine 5 ist nur in Figur 3 strichpunktiert angedeutet. Die Kabine 5 kann z.B. eine Flugzeugkabine mit den entsprechenden audiovisuellen Einrichtungen, aber auch der Steuerbereich eines anderen Fahrzeuges, wie z.B. ein PKW sein. Der Heave-Schlitten 3 mit darauf befindlicher kardanischer

Aufhängung kann entlang des Schlittenkorbs zwischen zwei Endstellungen bewegt werden. In Figur 1 befindet sich der Schlitten in der linken Endstellung, die nachstehend als vordere Stellung bezeichnet wird. Wenn der Schlitten in die rechte Endstellung bewegt wird, befindet er sich in der hinteren Stellung, wobei die Bezeichnungen vordere und hintere nur zum Zweck der Unterscheidungsmöglichkeit willkürlich definiert sind. Die Figur 2 zeigt einen Längsschnitt nach der Linie AA-AA in Figur 4, wobei der Schnitt auch durch das Fundament 1 und die Antriebseinheit 23 für den Schlittenkorb 2 und den Seilantrieb 6 geht. An den beiden Enden des Bodenbereiches des Schlittenkorbs 2 befinden sich Umlenkräder, nämlich je zwei Umlenkräder für das Antriebsseil 7 für die Schlittenbewegung. Die vorderen Umlenkscheiben 8, 9 sind drehbar am vorderen Ende des Schlittenkorbs und die hinteren Umlenkscheiben 10, 11 sind am hinteren Ende des Schlittenkorbs drehbar angeordnet.

[0010] Für den Antrieb dienen im Wesentlichen zwei Antriebseinheiten, nämlich eine Antriebseinheit 23 für die Rotation des Schlittenkorbs und ein Seilantrieb 6 zur horizontalen Bewegung des Heave-Schlittens 3 entlang des Schlittenkorbes.

[0011] Die kardanische Aufhängung 4 umfasst in bekannter Weise zwei Kardanbögen, nämlich den Yaw-Ring 13, und den Roll-Ring 14, deren Stellung zueinander beliebig einstellbar und verdrehbar ist. Überdies ist die gesamte kardanische Aufhängung an einem Vertikallift 15 drehbar angeordnet, wodurch die in der kardanischen Aufhängung befindliche Kabine auch noch mit einer Bewegungskomponente in vertikaler Richtung beaufschlagt werden kann.

[0012] Die Antriebseinheit 23 für den Schlittenkorb umfasst mehrere - zum Beispiel acht - Motoren 24, die über Reibringe 25 den Abtriebsring 26 in Drehung versetzen können. Die Beschreibung zum Seilantrieb 6 folgt weiter unten zu Figur 5.

[0013] Der Schnitt in der Darstellung der Figur 3 verläuft nach der Linie AC - AC in Figur 2 und verdeutlicht den konstruktiven Aufbau des Simulators. Wie zu erkennen ist, ist der Schlittenkorb 2 wannenförmig ausgebildet und der Heave-Schlitten 3 ist auf Schienen des Schlittenkorbs geführt. An den beiden Seiten des Heave-Schlittens 3 sind vertikale Liftschienen 16 angeordnet, auf denen der Vertikallift 15 mit der kardanischen Aufhängung 4 und Kabine 5 vertikal bewegt werden kann. Im Boden 17 des Schlittens 3 sind zwei Heave-Scheibenanordnungen 18, 19 vorgesehen, wobei je zwei Heave-Scheiben 18.1 und 18.2 sowie 19.1 und 19.2 jeweils auf einen gemeinsamen Heave-Bolzen 22 drehbar angeordnet sind.

[0014] Die Figur 4 zeigt die Aufsicht auf den Simulator, wobei der Heave-Schlitten 3 in linker, also vorderer Stellung eingezeichnet ist. Erkennbar ist die zentrale Seilantriebsscheibe 12, durch die der Schlitten 3 innerhalb des Schlittenkorbs linear bewegt werden kann. Die beiden vorderen Umlenkscheiben 8, 9 und die hinteren Umlenkscheiben 10, 11 für das Umlenken des Seiles 7 sind, wie schon oben gesagt, am Schlittenkorb 2 drehbar befestigt. Die Heave-Scheibenanordnungen 18, 19 sind drehbar und zwar unabhängig voneinander drehbar am Schlitten 3 befestigt. Weiters erkennt man noch eine Spannscheibe 20, die für das Seil 7 auch als Umlenkscheibe wirkt und die dazu dient, das Seil 7 in festgespanntem Zustand zu halten. Die beiden Enden 21 des Seiles 7 sind fest mit dem Schlittenkorb befestigt und zwar an den jeweils entgegengesetzten Enden des Schlittenkorbs. In Figur 4 ist eines der Seilenden mit der Seilfixierung 27 am Befestigungspunkt P2 erkennbar. Das andere Seilende und dessen Befestigungspunkt P1 ist vom Schlitten 3 verdeckt.

[0015] Anhand der Figur 5 wird der Seilantrieb 6 etwas näher beschrieben.

[0016] Es sind - hier fünf Stück - Motoren 28 mit Getriebe 29 und je drei Reibringen 30 an einer Motorkonsole 31 befestigt. Die Motorkonsolen sind drehbar aufgehängt und können mittels Pneumatik-Zylinder 32 die Reibringe 30 an den Abtriebsring 33 anpressen. Der Abtriebsring 33 ist unten an der Hohlwelle 34 befestigt und diese überträgt die Rotation auf die Seilantriebsscheibe 12. Die Hohlwelle 34 ist im Seilantriebsgehäuse 37 mittels "Lager oben" 35 und "Lager unten" 36 gelagert. Außerdem ist in Figur 5 ein Schleifring 38 und ein Schleifring-Halter 39 eingezeichnet. Da die ganze Elektronik durch die Hohlwelle und über Schleifringe geführt werden muss, ist der Seilantriebsstrang mit einer hohlen Welle versehen worden.

[0017] Für die Bewegung des Heave-Schlittens 3 im Schlittenkorb 2 dient jedenfalls die motorbetriebene Seilantriebsscheibe 12 mit der Seilführung für das Seil 7.

[0018] Die Figur 6 zeigt schematisch die Führung des Seiles 7 zwischen den beiden Befestigungspunkten P1 und P2, den vorderen Umlenkscheiben 8, 9, den hinteren Umlenkscheiben 10, 11, der Antriebsscheibe 12 und Spannscheibe 20, die alle drehbar am Schlittenkorb angeordnet sind, und den beiden Heave-Scheibenanordnungen 18, 19, die am Schlitten drehbar angeordnet sind und diesen linear bewegen können.

[0019] Die Heave-Scheibenanordnungen 18, 19 befinden sich in der dargestellten Lage in hinterer Endstellung. Um die Heave-Scheibenanordnungen und mit ihnen den Schlitten nach links in die vordere Lage zu bewegen, muss die Antriebsscheibe 12 entgegen den Uhrzeigersinn gedreht werden, wobei sich die Seilabschnitte I und II verkürzen und in gleichem Ausmaß die Seilabschnitte VIII und IX verlängern. In gleicher Weise verkürzen sich auch die Seilabschnitte III und IV und die Seilabschnitte X und XI werden verlängert. Die Rotation der jeweils übereinanderliegenden Heave-Scheiben 18.1 und 18.2 sowie 19.1 und 19.2 erfolgt jeweils gegenläufig.

[0020] Die Figur 7 zeigt, dass die Seilabschnitte in verschiedenen Ebenen geführt sind, nämlich in den drei Ebenen E1, E2 und E3. Diese Aufteilung in verschiedene Ebenen ist notwendig, damit sich die Seilführungen nicht gegenseitig behindern. Zum Wechseln der Ebenen sind die Heave-Scheibenanordnungen 18, 19 und zwei der Umlenkscheiben 8, 11 schräg gestellt.

[0021] Die Seilabschnitte II und X sind in der obersten Ebene E1, die Seilabschnitte I, IX, III, XI in der mittleren Ebene E2 und die Seilabschnitte VIII, VII/VI, V und IV in der untersten Ebene E3 angeordnet, wobei die Seilabschnitte I und XI in den Befestigungspunkten P1 und P2 enden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Fundament
- 2 Schlittenkorb
- 3 Heave-Schlitten
- 4 Kardanische Aufhängung
- 5 Kabine
- 6 Seilantrieb
- 7 Seil
- 8 Vordere Umlenkscheibe
- 9 Vordere Umlenkscheibe
- 10 Hintere Umlenkscheibe
- 11 Hintere Umlenkscheibe
- 12 Seilantriebsscheibe
- 13 Yaw-Ring
- 14 Roll-Ring
- 15 Vertikallift
- 16 Liftschienen
- 17 Boden des Heave-Schlittens
- 18 Heave-Scheibenanordnung
- 19 Heave-Scheibenanordnung
- 20 Spannscheibe
- 21 Seilende
- 22 Heave-Bolzen
- 23 Antriebseinheit für Zentrifugenarm
- 24 Motore
- 25 Reibringe
- 26 Abtriebsring
- 27 Seilfixierung
- 28 Motoren

- 29 Getriebe
- 30 Reibringe
- 31 Motorkonsole
- 32 Pneumatikzylinder
- 33 Abtriebsring
- 34 Hohlwelle
- 35 Lager oben
- 36 Lager unten
- 37 Seilantriebsgehäuse
- 38 Schleifring
- 39 Schleifringhalter

- P1 Befestigungspunkt
- P2 Befestigungspunkt

- E1 Ebene
- E2 Ebene
- E3 Ebene

I bis XI Seilabschnitte

Patentansprüche

1. Bewegungs- und Orientierungssimulator mit einer kardanischen Aufhängung (4) für eine Kabine (5), die in einem Heave-Schlitten (3) angeordnet ist, der in einem Schlittenkorb (2) linear bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schlittenkorb (2) drehbar ist und dass zur Linearbewegung des Schlittens (3) im Schlittenkorb (2) ein Seilantrieb mit einem Seil (7) vorgesehen ist.
2. Simulator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Seilantrieb ein an seinen beiden Enden am oder mit dem Schlittenkorb (2) befestigtes stehendes Seil (7) aufweist, dass das Seil um eine am Schlittenkorb gelagerte vordere (8, 9) und hintere (10, 11) Umlenkscheibenanordnung, um eine am Schlitten gelagerte Heave-Scheibenanordnung (18, 19) sowie um eine Seilantriebsscheibe (12) geführt ist.
3. Simulator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Seil (7) zusätzlich noch um eine am Schlittenkorb (2) angeordnete Spannscheibe (20) geführt ist.
4. Simulator nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vordere (8, 9) und hintere (10, 11) Umlenkscheibenanordnung je zwei Umlenkscheiben umfasst.
5. Simulator nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heave-Scheibenanordnung (18, 19) vier Heave-Scheiben aufweist, die voneinander unabhängig am Schlitten (3) drehbar angeordnet sind.
6. Simulator nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass je zwei Heave-Scheiben an einem Heave-Bolzen (22) gelagert sind.
7. Simulator nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden von der Seilantriebsscheibe (12) abgehenden Seilabschnitte über eine vordere (8, 9) und eine hintere (10, 11) Umlenkscheibe und von dort auf je eine der Heave-Scheiben geführt sind.
8. Simulator nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannscheibe (20) eine fünfte Umlenkscheibe bildet.

9. Simulator nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der eine Befestigungspunkt des Endes des Seiles (7) am vorderen Ende und der andere Befestigungspunkt am hinteren Ende des Schlittenkorbes (2) angeordnet ist.
10. Simulator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schlittenkorb (2) als drehbar gelagerter, zweiseitiger Zentrifugenarm ausgebildet und durch eine Antriebseinheit (23) in Drehung versetzbar ist.
11. Simulator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die am Schlitten (3) angeordnete kardanische Aufhängung (4) mit der darin aufgehängten Kabine (5) durch einen Vertikallift (15) vertikal bewegbar ist.
12. Simulator nach einem der Ansprüche 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Längen des von der Umlenkscheibe (9) zur Seilantriebsscheibe (12) reichenden Seilabschnittes V und des von der Seilantriebsscheibe (12) zur Spannscheibe (20) reichenden Seilabschnittes VI und von der Spannscheibe (20) zur Umlenkscheibe (10) reichenden Seilabschnittes VII unveränderlich vorgesehen sind, während bei einer Drehung der Antriebsscheibe (12) die Seilabschnitte I, II, III und IV je nach Drehrichtung eine Verkürzung oder Verlängerung und die Seilabschnitte VIII, IX, X und XI eine Verlängerung oder Verkürzung erfahren, wodurch die lineare Verschiebung des Heave-Schlittens (3) erfolgt.
13. Simulator nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seilabschnitte I bis XI in drei übereinander angeordneten Ebenen E1 bis E 3 angeordnet sind, wobei zum Wechseln der Ebene die Heave-Scheibenanordnungen (18, 19) und zwei der Umlenkscheiben (8, 11) schräggestellt sind.
14. Simulator nach einem der Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seilabschnitte II und X in der obersten Ebene E1, die Seilabschnitte I, IX, III, XI in der mittleren Ebene E2 und die Seilabschnitte VIII, VII/VI, V und IV in der untersten Ebene E3 angeordnet sind, wobei die Seilabschnitte I und XI in den Befestigungspunkten P1 und P2 enden.
15. Simulator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Drehung der Antriebsscheibe (12) die Heave-Scheiben (18.1) und (19.2) eine Drehung in die entgegengesetzte Richtung zu den, der Richtung der Antriebsscheibe (12) folgenden, Heave-Scheiben (18.2) und (19.1) aufweisen.

Hierzu 7 Blatt Zeichnungen

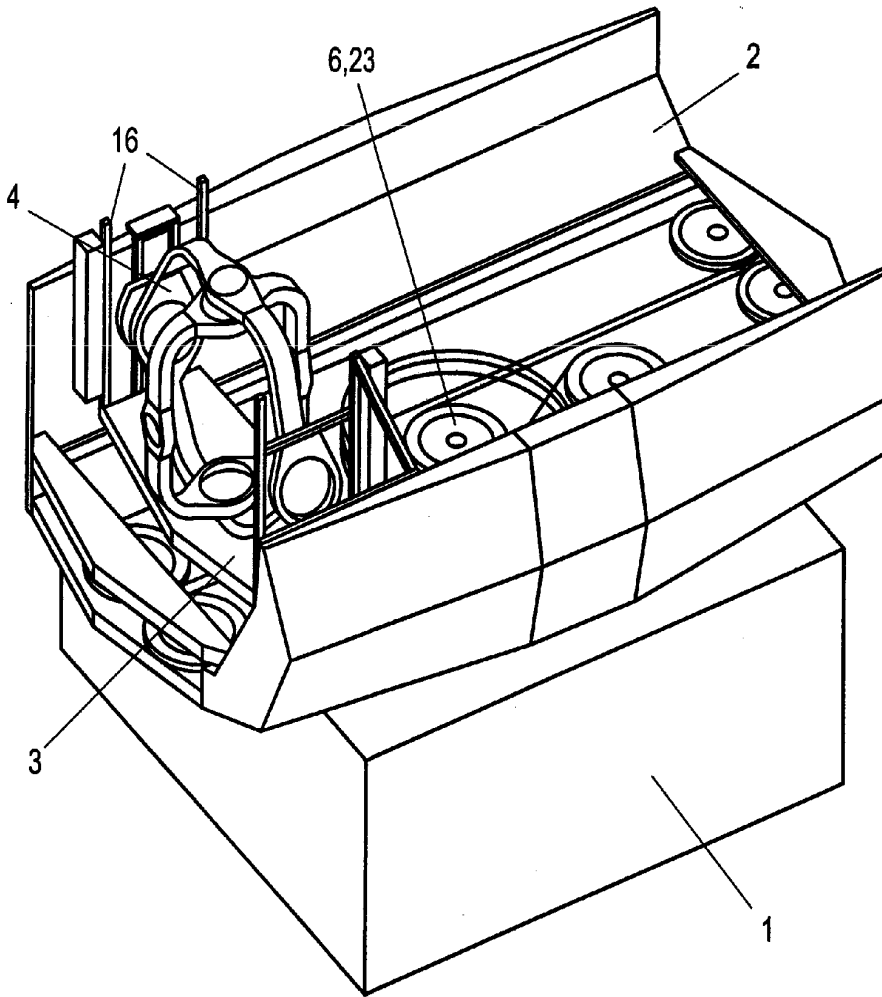


Fig. 1

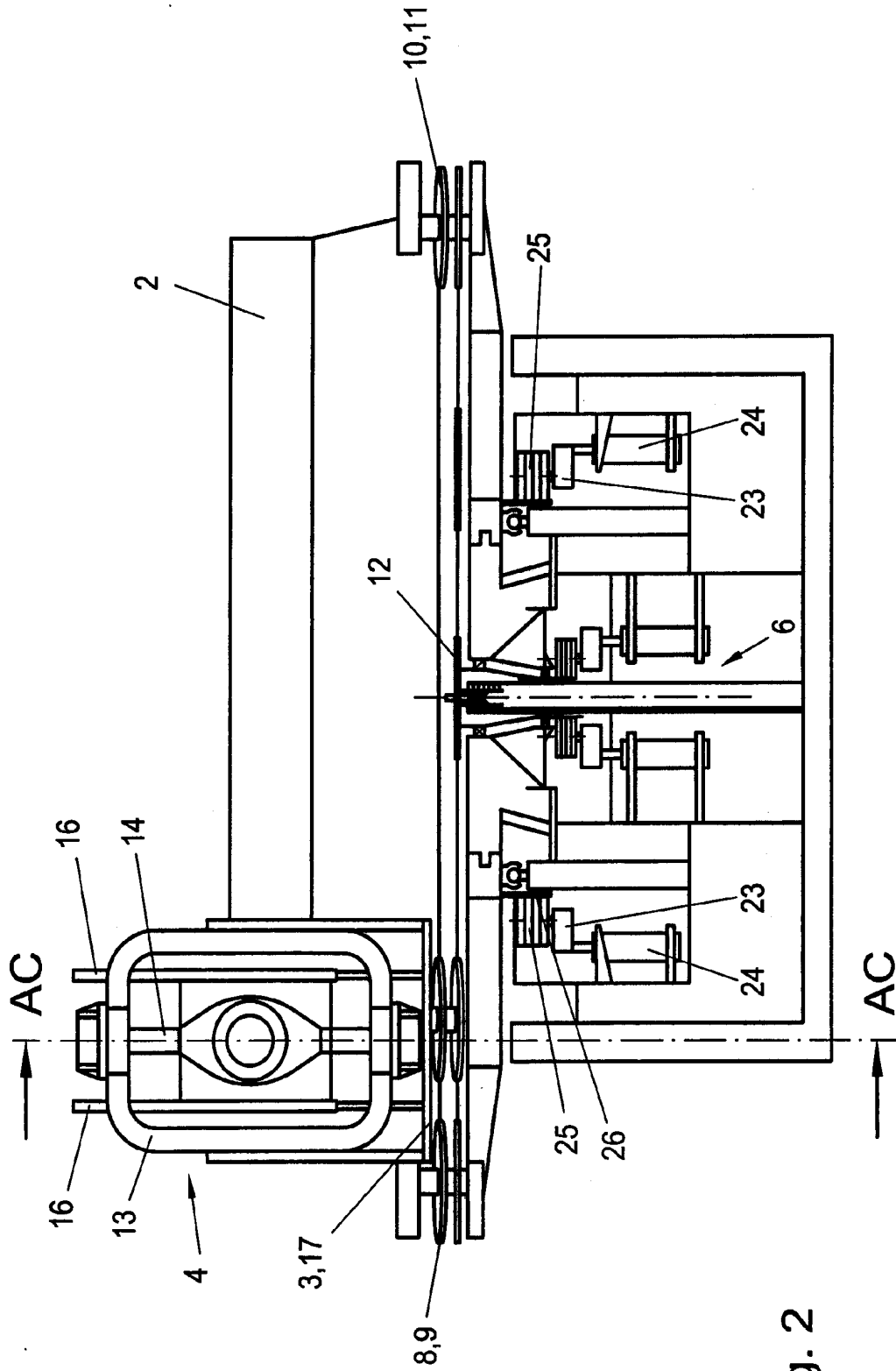


Fig. 2

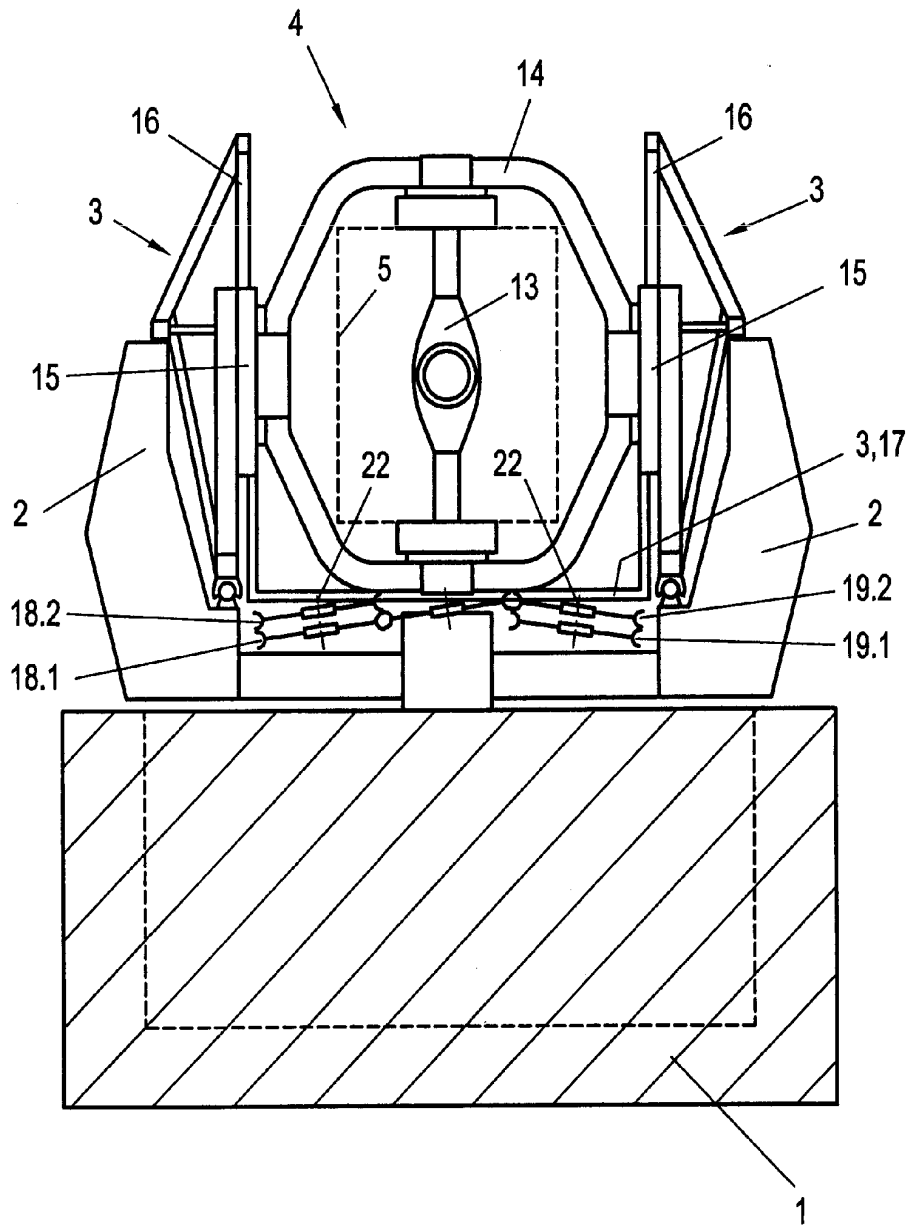


Fig. 3

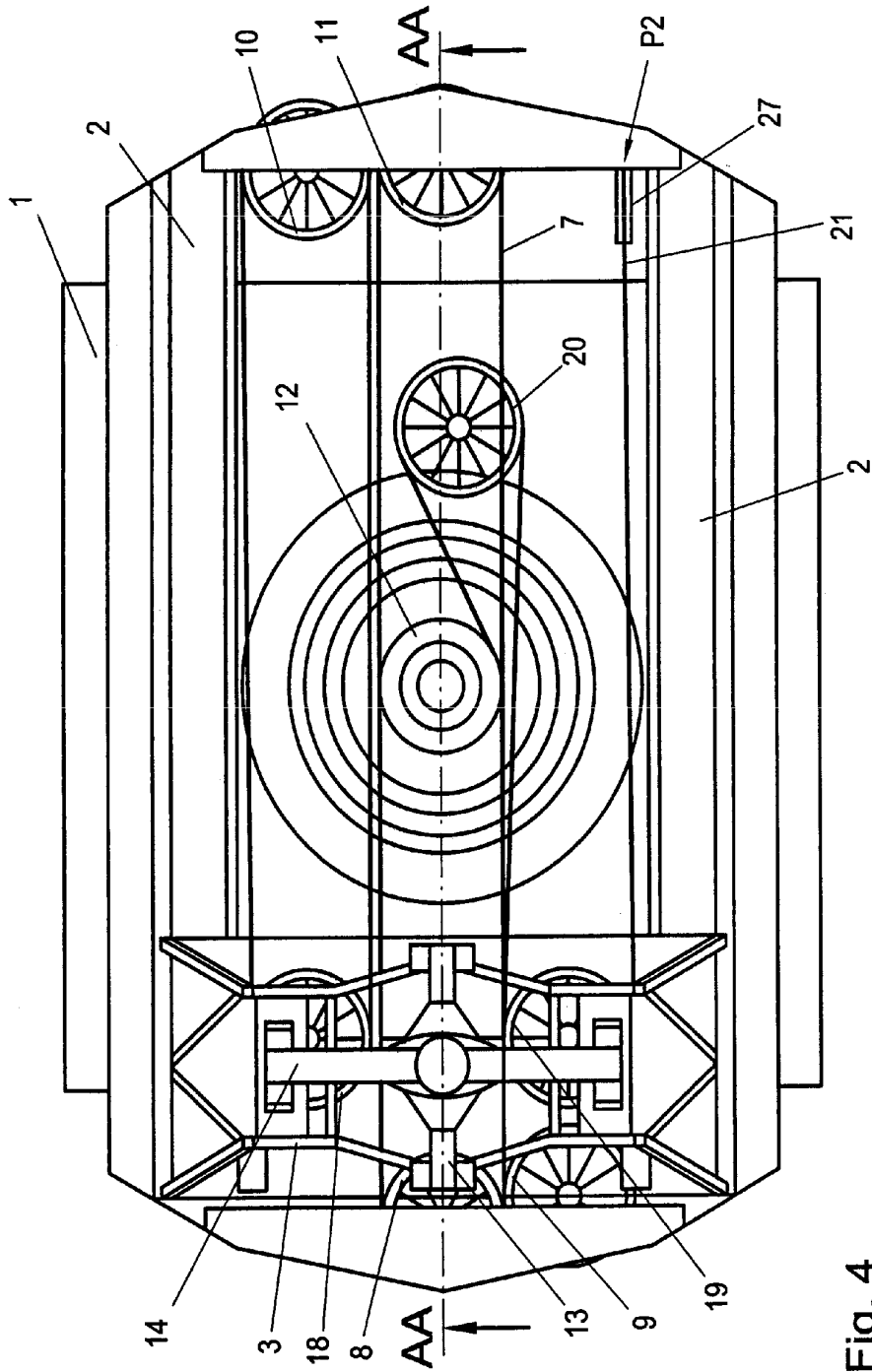


Fig. 4

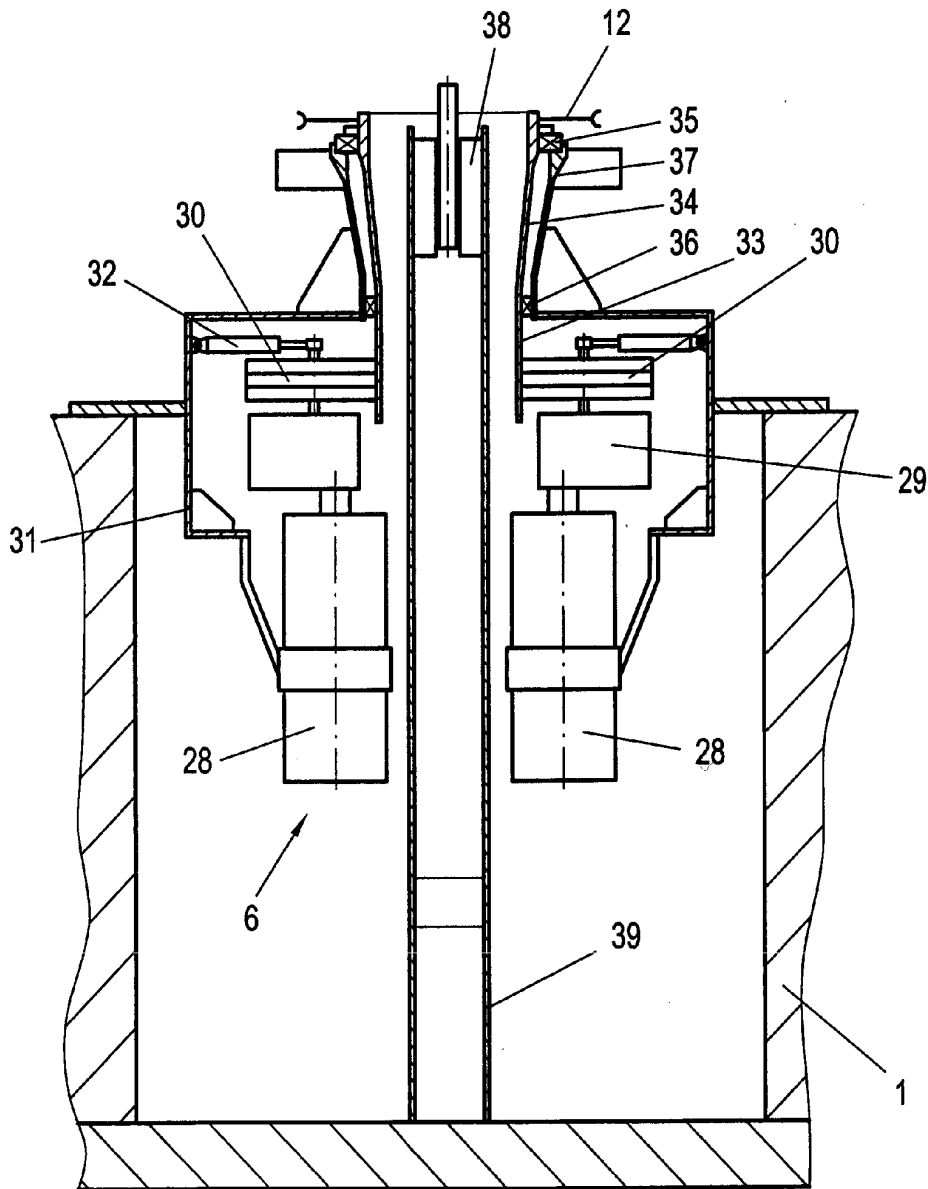


Fig. 5

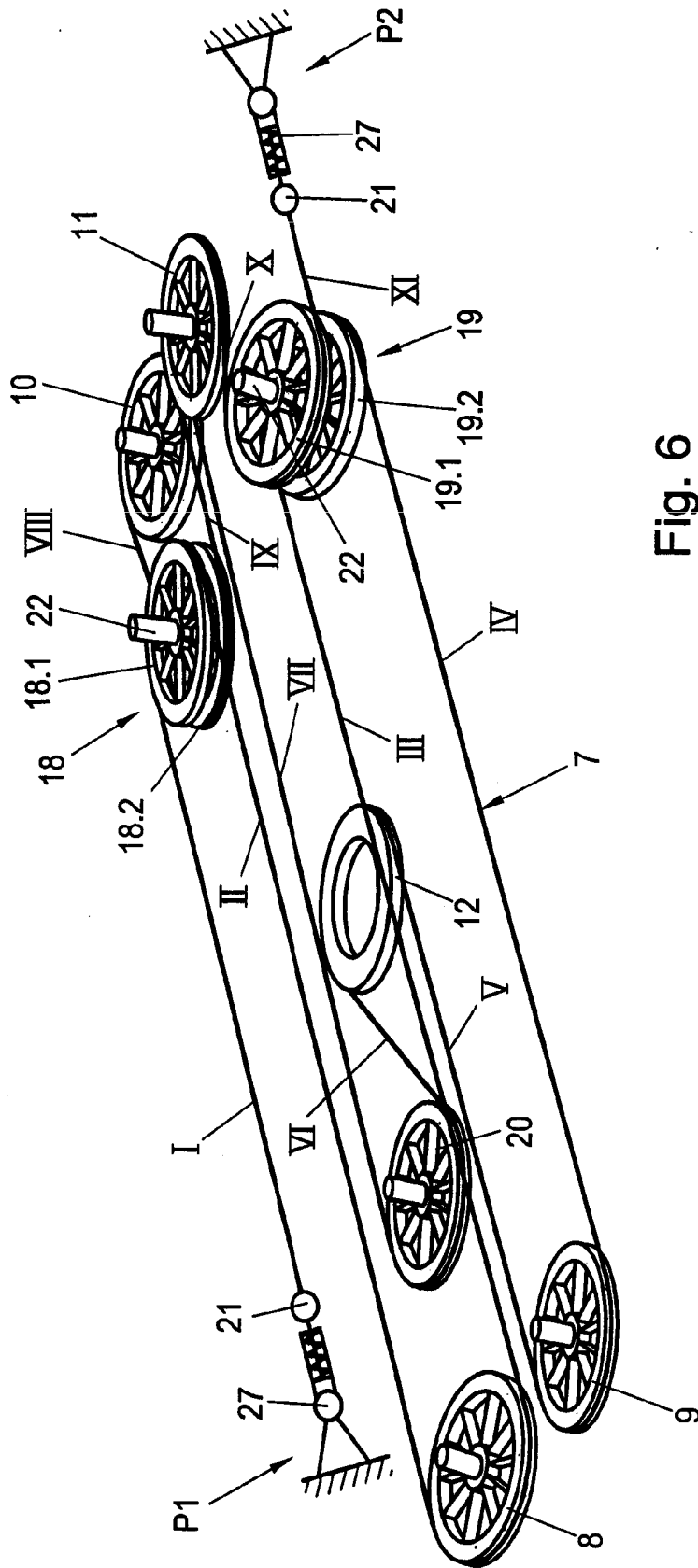


Fig. 6

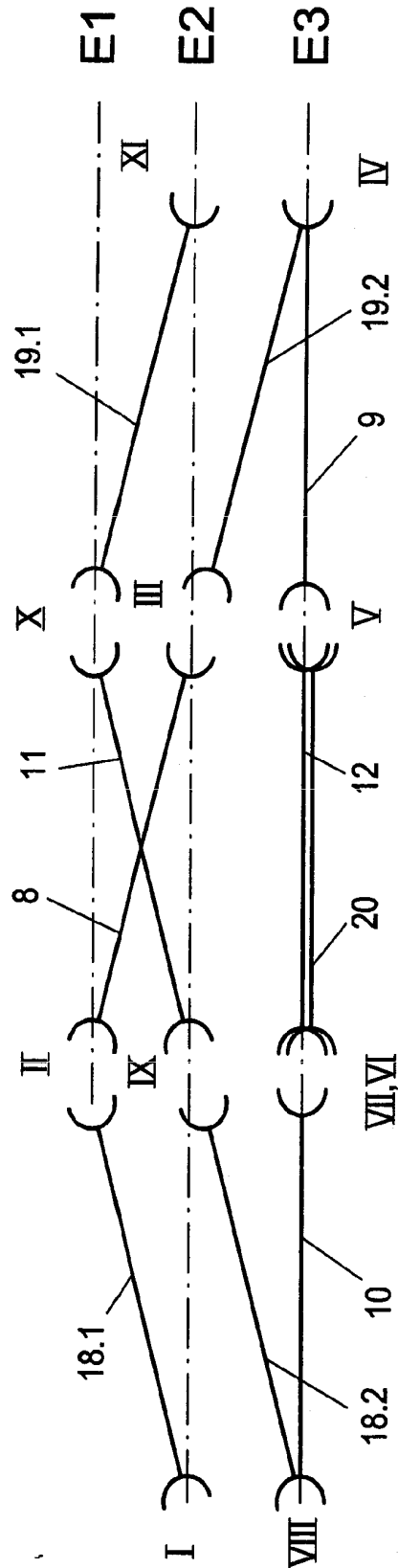


Fig. 7