



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 33 746 T2 2007.12.06**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 081 295 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **E02F 9/20 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 33 746.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 119 504.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **06.09.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.03.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.12.2007**

(30) Unionspriorität:  
**25159199      06.09.1999      JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB, IT, NL**

(73) Patentinhaber:  
**Kabushiki Kaisha F.F.C., Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:  
**Koseki, Mitsuhiro, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **Arbeitsvorrichtung und Steuersystem dafür**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Arbeitsgerät, wobei eine Arbeitseinrichtung, die eine Vielzahl von arbeitsseitigen Verbindungsgliedern hat, von einer Betätigungseinheit betätigt wird, die gleichartige Verbindungsglieder hat, und zwar für Schwermaschinen wie hydraulische Bagger, Industrieroboter, medizinische Behandlungseinrichtungen und Einrichtungen zur Handhabung gefährlicher Gegenstände wie etwa radioaktiver Substanzen oder dergleichen, und ein für das Arbeitsgerät verwendetes Steuersystem.

## 2. Beschreibung des Stands der Technik

**[0002]** Herkömmliche hydraulische Bagger weisen zwei Steuerhebel zur Steuerung eines Betätigers für eine Arbeitseinrichtung auf. Diese Steuerhebel sind jeweils in vier Richtungen betätigbar, d. h. in insgesamt acht Richtungen. Bei einem hydraulischen Bagger schwenken der Ausleger, der Auslegerarm, der Löffel und der Schwenkkörper jeweils in zwei Richtungen, was insgesamt acht Richtungen ergibt. Die Arbeitsrichtungen des Auslegers, des Arms, des Löffels und des Schwenkkörpers entsprechen den Betätigungsrichtungen des erwähnten Steuerhebels.

**[0003]** Bei einem herkömmlichen hydraulischen Bagger, wie er vorstehend beschrieben wird, sind jedoch die Betätigungsrichtungen des Auslegers, des Auslegerarms, des Löffels und des Schwenkkörpers von denjenigen des Steuerhebels verschoben. Ein Problem besteht also darin, daß erhebliches Können erforderlich ist, um intuitiv die Beziehung zwischen diesen Betätigungs- und Arbeitsrichtungen zu verstehen, um einen ungehinderten Betrieb des schweren Geräts sicherzustellen. Ein anderes Problem ist, daß erhebliche Unterschiede im Arbeitsfortschritt infolge der persönlichen Fähigkeiten der Bediener wie etwa des Grads des fachlichen Könnens bestehen, was großen Einfluß auf den Zeitraum der Arbeit insgesamt hat.

**[0004]** Es ist versucht worden, einige der vorgenannten Nachteile zu überwinden. Beispielsweise zeigt US-A-5826843 ein System, das die Merkmale gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 aufweist.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0005]** Die vorliegende Erfindung wurde entwickelt, um die vorstehend beschriebenen Probleme zu lösen, und richtet sich auf die Bereitstellung eines Arbeitsgeräts und einer Einrichtung zum Betätigen dieses Arbeitsgeräts, womit ein ungestörter Betrieb

ohne besonderes fachliches Können möglich wird.

**[0006]** Die Erfindung ist durch die Merkmale des Hauptanspruchs 1 definiert.

**[0007]** Bevorzugte Ausführungsformen sind durch die Merkmale der Unteransprüche definiert.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0008]** Die beigefügten Zeichnungen sind:

**[0009]** [Fig. 1](#) ein teilweises Blockschema, das die Betätigungstheorie des Arbeitsgeräts gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verdeutlicht;

**[0010]** [Fig. 2](#) eine schematische Konstruktionsansicht, die einen hydraulischen Bagger gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0011]** [Fig. 3](#) ein schematisches Blockbild, das Hauptbereiche des in [Fig. 2](#) gezeigten hydraulischen Baggers zeigt;

**[0012]** [Fig. 4](#) eine Vorderansicht, die Hauptbereiche einer Differenzeinheit des in [Fig. 2](#) gezeigten hydraulischen Baggers zeigt;

**[0013]** [Fig. 5](#) eine Querschnittsansicht entlang der Linie V-V von [Fig. 4](#);

**[0014]** [Fig. 6](#) eine Vorderansicht, die ein Drehelement an der in [Fig. 5](#) gezeigten Arbeitsseite zeigt;

**[0015]** [Fig. 7](#) eine Vorderansicht, die ein Drehelement an der in [Fig. 5](#) gezeigten Betätigungsseite zeigt;

**[0016]** [Fig. 8](#) eine Seitenansicht, welche die in [Fig. 2](#) gezeigte Betätigungseinheit zeigt;

**[0017]** [Fig. 9](#) eine schematische Darstellung eines Verbindungszustands zwischen den Betätigungseinheiten und den Differenzeinheiten;

**[0018]** [Fig. 10](#) ein schematisches Blockbild, das Hauptbereiche des hydraulischen Baggers gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0019]** [Fig. 11](#) ein schematisches Blockbild, das Hauptbereiche des hydraulischen Baggers gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0020]** [Fig. 12](#) ein schematisches Blockbild, das Hauptbereiche des hydraulischen Baggers gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Er-

findung zeigt; und

**[0021]** **Fig. 13** ein Blockbild, das Hauptbereiche eines elektrisch angetriebenen Arbeitsgeräts gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

#### GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0022]** Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachstehend beschrieben.

##### Erste Ausführungsform

**[0023]** **Fig. 1** ist ein Teilblockbild und zeigt die Betätigungstheorie des Arbeitsgeräts gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Erfindung kann zwar für ein Arbeitsgerät verwendet werden, das Verbindungseinrichtungen mit einer Vielzahl von Gelenken hat, aber der Einfachheit halber wird nachstehend eine Verbindungseinrichtung mit einer einzigen Gelenkeinrichtung beschrieben.

**[0024]** In **Fig. 1** hat das Arbeitsgerät **101** zum Ausführen der eigentlichen Arbeit erste und zweite arbeitsseitige Verbindungsglieder **102** und **103**, die drehbar miteinander verbunden sind. Das zweite arbeitsseitige Verbindungsglied **103** wird von einer Antriebseinrichtung **104** relativ zu dem ersten arbeitsseitigen Verbindungsglied **102** gedreht. Wenn die Antriebseinrichtung **104** von einem hydraulischen Typ ist, wird ein Hydraulikmotor oder ein Hydraulikzylinder verwendet, und wenn die Antriebseinrichtung ein elektrisch betätigtes Arbeitsgerät ist, wird ein elektrischer Antriebsmotor und in einigen Fällen ein Linear- motor oder dergleichen verwendet. Die Rotation (der Grad der Rotation und die Rotationsrichtung) des zweiten arbeitsseitigen Verbindungsglieds **103** relativ zu dem ersten arbeitsseitigen Verbindungsglied **102** wird von einem Rotationssensor **105** detektiert.

**[0025]** Eine vom Bediener betätigte Betätigungseinrichtung **106** hat erste und zweite betätigungsseitige Verbindungsglieder **107** und **108**, die drehbar miteinander verbunden sind und den zugeordneten ersten und zweiten arbeitsseitigen Verbindungsgliedern **102** bzw. **103** entsprechen. Wenn die arbeitsseitigen Verbindungsglieder **102** und **103** groß sind, ist es möglich, die Größe der betätigungsseitigen Verbindungsglieder **107** und **108** auf ein solches Maß zu verringern, daß sie leicht handhabbar sind.

**[0026]** Ein Motor **109** ist mit dem Rotationssensor **105** verbunden. Beispielsweise wird ein Servomotor als der Motor **109** verwendet. Ein arbeitsseitiger bewegbarer Bereich **110** wird von dem Motor **109** sowohl in Vorwärtsrichtung als auch in Rückwärtsrichtung angetrieben. Die Rotation (das Maß der Rotation und die Rotationsrichtung) des betätigungssei-

gen Verbindungsglieds **108** relativ zu dem ersten betätigungsseitigen Verbindungsglied **107** wird durch eine Betätigungsübertragungseinrichtung **111** mechanisch auf einen betätigungsseitigen bewegbaren Bereich **112** übertragen.

**[0027]** Somit verschiebt sich der arbeitsseitige bewegbare Bereich **110** in Übereinstimmung mit der Rotation des arbeitsseitigen Verbindungsglieds **103**, wogegen sich der betätigungsseitige bewegbare Bereich **112** in Übereinstimmung mit der Rotation des betätigungsseitigen Verbindungsglieds **108** verschiebt. Der betätigungsseitige bewegbare Bereich **112** ist sowohl in Vorwärtsrichtung als auch in Rückwärtsrichtung innerhalb eines vorbestimmten Bereichs aus einer Neutralposition relativ zu dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich **110** verschiebbar. Die Verschiebungen dieser arbeitsseitigen und betätigungsseitigen bewegbaren Bereiche **110** und **112** können Verschiebungen in Umfangsrichtung infolge von Drehbetätigungen oder Verschiebungen durch lineare Betätigungen sein. Außerdem wird der arbeitsseitige bewegbare Bereich **112** mittels des Motors **109** verschoben, aber die Verschiebung des arbeitsseitigen bewegbaren Bereichs **112** von der Betätigungsseite ist durch den Motor **109** begrenzt.

**[0028]** Die relative Verschiebung des betätigungsseitigen bewegbaren Bereichs **112** zu dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich **110** aus der Neutralposition wird von einem Differenzsensor **113** detektiert. Dabei detektiert der Differenzsensor **113** die Bewegungsdifferenz zwischen dem betätigungsseitigen Verbindungsglied **108** und dem arbeitsseitigen Verbindungsglied **103**. Ein Differenzdetektierbereich **114** besteht aus dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich **110**, dem betätigungsseitigen bewegbaren Bereich **112** und dem Differenzsensor **113**. Ein Steuerabschnitt **115** steuert die Antriebseinrichtung **104** in Abhängigkeit von dem Signal von dem Differenzsensor **113**.

**[0029]** Nachstehend wird der Betrieb beschrieben. Zuerst wird, wenn das zweite betätigungsseitige Verbindungsglied **108** vom Bediener gedreht wird, diese Rotation durch die Betätigungsübertragungseinrichtung **111** auf den betätigungsseitigen bewegbaren Bereich **112** übertragen. Wenn das betätigungsseitige Verbindungsglied **108** angehalten wird, befindet sich der betätigungsseitige bewegbare Bereich **112** in der Neutralposition relativ zu dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich **110**. Wenn jedoch das arbeitsseitige Verbindungsglied **108** gedreht wird, wird der betätigungsseitige bewegbare Bereich **112** in der entsprechenden Richtung aus der Neutralposition verschoben.

**[0030]** Da sich das arbeitsseitige Verbindungsglied **103** noch nicht gedreht hat, wird zu diesem Zeitpunkt der arbeitsseitige bewegbare Bereich **110** angehal-

ten. Somit wird der betätigungsseitige bewegbare Bereich **112** relativ zu dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich **110** verschoben, und diese Relativverschiebung wird von dem Differenzsensor **113** detektiert. Danach gibt der Differenzsensor **113** das Signal an den Steuerteil **115** aus. Die Antriebseinrichtung **104** wird von dem Steuerteil **115** in Abhängigkeit von diesem Signal gesteuert. Wenn also das zweite betätigungsseitige Verbindungsglied **108** gedreht wird, wird das zweite arbeitsseitige Verbindungsglied **103** von der Antriebseinrichtung **104** mit geringer Verzögerung in die gleiche Richtung gedreht.

**[0031]** Eine solche Rotation des zweiten arbeitsseitigen Verbindungsglieds **103** wird von dem Rotationsensor **105** detektiert, und der Motor **109** wird so angetrieben, daß der arbeitsseitige bewegbare Bereich **110** relativ zu dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich **112** in die Richtung verschoben wird, in die der betätigungsseitige bewegbare Bereich **112** zurück in die Neutralposition verschoben wird. Dabei wird der arbeitsseitige bewegbare Bereich **110** so verschoben, daß er dem betätigungsseitigen bewegbaren Bereich **112** folgt. Wenn daher das zweite betätigungsseitige Verbindungsglied **108** kontinuierlich gedreht wird, werden die betätigungsseitigen und arbeitsseitigen bewegbaren Bereiche **112** und **110** kontinuierlich in die gleiche Richtung verschoben, so daß das zweite arbeitsseitige Verbindungsglied **103** kontinuierlich gedreht wird.

**[0032]** Wenn ferner die Rotation des zweiten betätigungsseitigen Verbindungsglieds **108** angehalten wird, wird der betätigungsseitige bewegbare Bereich **112** wieder in die Neutralposition relativ zu dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich **110** zurückgebracht. Die Rotation des zweiten arbeitsseitigen Verbindungsglieds **103** wird ebenfalls angehalten.

**[0033]** In dem vorstehenden Beispiel wurde eine Gelenkeinrichtung mit einer einzigen Gelenkverbindung beschrieben. Bei der Gelenkeinrichtung mit einer Vielzahl von Gelenkverbindungen wird die Anzahl der Rotationsensoren **105**, der Motoren **109** und der Differenzdetektierbereiche **114** erhöht, so daß die Rotationen der betätigungsseitigen Verbindungsglieder an den jeweiligen Gelenkverbindungen durch die Betätigungsübertragungseinrichtung auf den zugehörigen betätigungsseitigen bewegbaren Bereich übertragen werden. Es ist somit möglich zu bewirken, daß die zugeordneten arbeitsseitigen Verbindungsglieder der Betätigung der betätigungsseitigen Verbindungsglieder mit hoher Präzision folgen.

**[0034]** Obwohl die vorliegende Erfindung bei einem Arbeitsgerät mit einer Gelenkeinrichtung mit Einzelgelenkverbindung entsprechend **Fig. 1** anwendbar ist, ist die Erfindung besonders geeignet für ein Arbeitsgerät mit einer Gelenkeinrichtung, bei der eine Vielzahl von Gelenkverbindungen hintereinander an-

geordnet sind.

#### Zweite Ausführungsform

**[0035]** Nachstehend wird der Fall beschrieben, bei dem die vorliegende Erfindung bei einem Hydraulikbagger angewandt wird, der das hydraulische Arbeitsgerät ist. **Fig. 2** zeigt schematisch eine Übersicht über den Hydraulikbagger gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In **Fig. 2** ist auf einem unteren Antriebskörper **1** ein oberer Schwenkkörper **2** schwenkbar vorgesehen, der eine Bedienerkabine **2A** hat. Eine Arbeitseinrichtung **3** ist an diesem oberen Schwenkkörper **2** angebracht. Die Arbeitseinrichtung **3** hat ein Auslegerkopplungselement **3A**, einen mit diesem Auslegerkopplungselement **3A** drehbar gekoppelten Ausleger **4**, einen mit dem Ausleger **4** drehbar gekoppelten Arm **5** und einen mit dem Arm **5** drehbar gekoppelten Löffel **6**.

**[0036]** Wenn man die Arbeitseinrichtung **3** als die arbeitsseitige Verbindungseinrichtung betrachtet, entsprechen das Auslegerkopplungselement **3A**, der Ausleger **4**, der Arm **5** und der Löffel **6** den jeweiligen arbeitsseitigen Verbindungsgliedern.

**[0037]** Ein Auslegerzylinder **7** ist zwischen dem Auslegerkopplungselement **3A** und dem Ausleger **4** vorgesehen, ein Armzylinder **8** ist zwischen dem Ausleger und dem Arm vorgesehen, und ein Löffelzylinder **9** ist zwischen dem Arm **5** und dem Löffel **6** vorgesehen. Diese Zylinder **7**, **8** und **9** sind Hydraulikzylinder. Der obere Schwenkkörper **2** ist über einen Schwenkmotor **10**, der ein Hydraulikinotor ist, mit dem unteren Antriebskörper **1** schwenkbar verbunden. Eine Betätigungseinrichtung **11**, welche die Verbindungseinrichtung an der Betätigungsseite mit einem gewünschten Untersetzungsverhältnis zu der Verbindungseinrichtung der Arbeitseinrichtung **3** bildet, ist in der Bedienerkabine **2A** vorgesehen.

**[0038]** Ein Auslegersensor **12**, welcher der Rotationssensor zum Detektieren der Rotation des Auslegers **4** ist, ist an einem proximalen Endbereich des Auslegers **4** vorgesehen. Ein Armsensor **13**, welcher der Rotationssensor zum Detektieren der Rotation des Arms **5** ist, ist an dem Verbindungsbereich zwischen Ausleger **4** und Arm **5** vorgesehen. Ein Löffelsensor **14**, welcher der Rotationssensor zum Detektieren der Rotation des Löffels **6** ist, ist an einem Teil der Verbindungseinrichtung zum Drehen des Löffels **6** vorgesehen. Wohlbekannte Rotationssensoren wie Potentiometer, die in Abhängigkeit von den Rotationszuständen elektrische Signale ausgeben, können als diese Sensoren **12** bis **14** geeignet ausgewählt und verwendet werden. Auch können Codierer zum Detektieren von absoluten Drehpositionen verwendet werden.

**[0039]** Eine Differenzeinheit **15** zum Betätigen der

Arbeitseinrichtung **3** ist in einer geeigneten Position an dem oberen Schwenkkörper **2** angebracht. Die jeweiligen Sensoren **12** bis **14** und die Differenzeinheit **15** sind elektrisch miteinander verdrahtet (nicht gezeigt).

**[0040]** **Fig. 3** ist ein schematisches Blockbild und zeigt wichtige Bereiche des in **Fig. 2** gezeigten Hydraulikbaggers. In **Fig. 3** sind Umschaltventile **21** bis **24** zum Umschalten der Arbeitsrichtungen der jeweiligen Zylinder **7** bis **9** und des Schwenkmotors **10** mit den jeweiligen Zylindern und dem Motor verbunden. Die jeweiligen Umschaltventile **21** bis **24** werden durch die zugehörigen Steuerventile **25** bis **28** gesteuert. Elektromagnetische Proportionalventile werden als das Auslegersteuerventil **25**, das Armsteuerventil **26** und das Löffelsteuerventil **27** verwendet.

**[0041]** Es versteht sich, daß in dem Hydraulikkreisbereich **29**, der die oben beschriebenen Umschaltventile **21** bis **24** hat, Reservoirs, Hydraulikpumpen und dergleichen (nicht gezeigt) vorgesehen sind. Es ist auch möglich, einen Hydraulikkreisbereich für einen herkömmlichen Hydraulikbagger zu verwenden. Somit kann eine Vielzahl von Modifikationen in bezug auf die Einzelheiten der Hydraulikkreisausbildung vorgenommen werden. Die Antriebseinrichtung **30** dieser zweiten Ausführungsform hat Hydraulikzylinder **7** bis **9**, den Schwenkmotor **10** und den Hydraulikkreisbereich **29**.

**[0042]** Das Auslegersteuerventil **25**, das Armsteuerventil **26** und das Löffelsteuerventil **27** werden nach Maßgabe von Signalen von der Steuereinheit **31** gesteuert. Die Steuereinheit **31** weist einen A/D-Umwandler **32**, um ein Analogsignal von der Differenzeinheit **15** in ein Digitalsignal umzuwandeln, sowie eine CPU **33** zum Verarbeiten des Signals von dem A/D-Umwandler **32** und Ausgeben des Signals an die Steuerventile **25** bis **27** auf. Der Steuerabschnitt **34** hat die Steuerventile **25** bis **28** und die Steuereinheit **31**.

**[0043]** **Fig. 4** ist eine Vorderansicht und zeigt wesentliche Bereiche der Differenzeinheit **15** des in **Fig. 2** gezeigten Hydraulikbaggers, und **Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie V-V von **Fig. 4**. Ein Servomotor **35** wird entsprechend einem Signal von dem Auslegersensor **12** oder dem Armsensor **13** oder dem Löffelsensor **14** angetrieben. Der Servomotor **35** hat einen Motorkörper **36** und eine von diesem Motorkörper **36** gedrehte Drehwelle **37**. Ein Flanschelement **38**, das gemeinsam mit der Drehwelle **37** gedreht wird, ist an der Drehwelle **37** fest angeordnet. Ein Flanschbereich **38a** ist an dem Flanschelement **38** ausgebildet.

**[0044]** Ein arbeitsseitiges Drehelement **39**, das der arbeitsseitige bewegbare Bereich ist und gemeinsam mit dem Flanschelement **38** gedreht wird, ist an dem

Flanschelement **38** fest angeordnet. Das arbeitsseitige Drehelement **39** ist an dem Flanschbereich **38a** mit Gewindebolzen (nicht gezeigt) befestigt. Ferner sind in dem arbeitsseitigen Drehelement **39** eine bogenförmige Eingriffsnut **39a** und ein Achsbereich **39b** vorgesehen.

**[0045]** Ein betätigungsseitiges Drehelement **40**, das der betätigungsseitige bewegbare Bereich ist, wird in Kombination mit dem arbeitsseitigen Drehelement **39** verwendet. Das betätigungsseitige Drehelement **40** kann innerhalb eines vorbestimmten Bereichs (Winkels) sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsrichtung um die gleiche Achse wie diejenige des arbeitsseitigen Drehelements **39** relativ zu diesem gedreht werden. Ein bogenförmiger Eingriffsvorsprung **40a**, der in die Eingriffsnut **39a** eingreift und sich innerhalb der Eingriffsnut **39a** in Übereinstimmung mit der Relativdrehung des betätigungsseitigen Drehelements **40** bewegt, ist in dem betätigungsseitigen Drehelement **40** vorgesehen.

**[0046]** Eine differenzeinheitsseitige Seilscheibe **41** ist an dem betätigungsseitigen Drehelement **40** mit Gewindebolzen (nicht gezeigt) befestigt. Die differenzeinheitsseitige Seilscheibe **41** wird gemeinsam mit dem betätigungsseitigen Drehelement **40** durch den Betrieb der Betätigungseinrichtung **11** gedreht. Ein Achsbereich **39b** des arbeitsseitigen Drehelements **39** durchsetzt zentrale Bereiche des betätigungsseitigen Drehelements **40** und der differenzeinheitsseitigen Seilscheibe **41**. Ferner sind die Drehwelle **37**, das Flanschelement **38**, das arbeitsseitige Drehelement **39**, die Eingriffsnut **39a**, der Achsbereich **39b**, das betätigungsseitige Drehelement **40**, der Eingriffsvorsprung **40a** und die differenzeinheitsseitige Seilscheibe **41** jeweils coaxial um dieselbe Achse angeordnet.

**[0047]** Eine Bolzentragplatte **42**, die gemeinsam mit dem arbeitsseitigen Drehelement **39** gedreht wird, ist an einem distalen Endbereich des Achsbereichs **39b** festgelegt. Ein Bolzen **43** ist in die Bolzentragplatte **42** eingesetzt. Ein Differenzsensor **45** ist über einen Sitz **44** an einer Seitenfläche der differenzeinheitsseitigen Seilscheibe **41** angebracht. Der Sitz **44** ist an der differenzeinheitsseitigen Seilscheibe **41** mit einer Vielzahl von Schrauben **46** befestigt.

**[0048]** Der Differenzsensor **45** hat einen an dem Sitz **44** befestigten Sensorkörper **47** und ein an dem Sensorkörper **47** schwenkbar vorgesehenes Schwingelement **48**. Der Differenzdetektierbereich gemäß dieser zweiten Ausführungsform hat das arbeitsseitige Drehelement **39**, das betätigungsseitige Drehelement **40**, die Bolzentragplatte **42**, den Bolzen **43**, den Sitz **44** und den Differenzsensor **45**. Die internen Strukturen des Motorkörpers **36** und des Sensorkörpers **47** sind in den Zeichnungen nicht gezeigt. Der Bolzen **43** durchsetzt drehbar das Schwingelement

48.

[0049] Der Differenzsensor **45** ist an dem betätigungsseitigen Drehelement **40** über den Sitz **44** und die differenzeinheitsseitige Seilscheibe **41** angebracht und wird gemeinsam mit dem betätigungsseitigen Drehelement **40** gedreht. Wenn dagegen das betätigungsseitige Drehelement **40** gedreht und relativ zu dem arbeitsseitigen Drehelement **39** verschoben wird, führt das Schwingelement **48** relativ zu dem Sensorkörper **47** eine Schwingbewegung aus, da der Bolzen **43** durch die Rotation des arbeitsseitigen Drehelements **39** verschoben wird. Somit wird von dem Differenzsensor **45** ein elektrisches Analogsignal an die Steuereinheit **31** des Steuerabschnitts **34** ausgegeben.

[0050] [Fig. 6](#) ist eine Vorderansicht, die das in [Fig. 5](#) gezeigte arbeitsseitige Drehelement **39** zeigt. [Fig. 7](#) ist eine Vorderansicht, die das in [Fig. 5](#) gezeigte betätigungsseitige Drehelement **40** zeigt. Ferner zeigt [Fig. 6](#) das arbeitsseitige Drehelement **39** von der rechten Seite von [Fig. 5](#), und [Fig. 7](#) zeigt das betätigungsseitige Drehelement **40** von der linken Seite von [Fig. 5](#).

[0051] Ein bogenförmiger Federaufnahmebereich **39c** ist durch Erweiterung der Nutbreite in einem Teil der Eingriffsnut **39a** des arbeitsseitigen Drehelements **39** vorgesehen. Eine Rückstellfeder **49** zum Vorspannen des betätigungsseitigen Drehelements **40** zurück in eine Neutralposition ist in dem Federaufnahmebereich **39c** aufgenommen. Ein Paar von Kontaktbereichen **40b** zum Kontakt mit beiden Endbereichen der Rückstellfeder **49** ist in dem Eingriffsvorsprung **40a** des betätigungsseitigen Drehelements **40** vorgesehen. Bei dieser Konstruktion ist der Drehbereich des betätigungsseitigen Drehelements **40** relativ zu dem arbeitsseitigen Drehelement **39** auf einen vorbestimmten Winkelbereich begrenzt.

[0052] Ferner sind in der Differenzeinheit **15** drei Gruppen von Einrichtungen vorgesehen, die in den [Fig. 4](#) bis [Fig. 7](#) gezeigt sind und dem Ausleger **4** bzw. dem Arm **5** bzw. dem Löffel **6** entsprechen.

[0053] [Fig. 8](#) ist eine Seitenansicht der in [Fig. 2](#) gezeigten Betätigungseinrichtung **11**. In [Fig. 8](#) ist ein Schwenksteuerventil **28** für den Schwenkmotor **10** an einem an der Bedienerkabine **2A** befestigten feststehenden Element **51** angebracht. Das Schwenksteuerventil **28** hat einen an dem feststehenden Element **51** befestigten Ventilkörper **28a** und einen in diesem Ventilkörper **28a** vorgesehenen schwingfähigen Ventilbetätigungshebel **28b**. Ein bewegliches Tragelement **52** ist an dem Ventilbetätigungshebel **28b** befestigt. Dieses bewegliche Tragelement **52** ist gemeinsam mit dem Ventilbetätigungshebel **28b** in der Horizontalrichtung relativ zu dem feststehenden Element **51** nach rechts und links drehbar.

[0054] Eine Betätigungseinrichtungsbasis **53** ist an dem beweglichen Tragelement **52** fest angeordnet. Ein proximaler Endbereich eines Auslegerhebels **54** ist mit dieser Betätigungseinrichtungsbasis **53** drehbar verbunden. Ein Armhebel **55** ist mit einem distalen Endbereich dieses Auslegerhebels **54** drehbar verbunden. Ferner ist ein Löffelhebel **56** mit einem distalen Endbereich des Armhebels **55** drehbar verbunden.

[0055] Der Löffelhebel **56** dient auch als Griff für die Betätigungseinrichtung **11** und ist so geformt, daß er vom Bediener gut gegriffen werden kann. Auch ist es möglich, einen elektrischen Schalter, einen Sicherheitsschalter oder dergleichen an dem Löffelhebel **56** anzubringen, um Zusatzgeräte zu betätigen.

[0056] Wenn man dabei die Betätigungseinrichtung **11** als die betätigungsseitige Verbindungseinrichtung betrachtet, entsprechen die Betätigungseinrichtungsbasis **53**, der Auslegerhebel **54**, der Armhebel **55** und der Löffelhebel **56** den jeweiligen betätigungsseitigen Verbindungsgliedern.

[0057] Eine Auslegerhebelscheibe **57**, eine Armhebelscheibe **58** und eine Löffelhebelscheibe **59**, die sich gemeinsam mit den jeweiligen Hebeln **54** bis **56** drehen, sind an den proximalen Endbereichen der jeweiligen Hebel **54** bis **56** befestigt. Teile einer Auslegerseilschleife **60**, einer Armseilschleife **61** und einer Löffelseilschleife **62** sind um den Außenumfang der jeweiligen Hebelscheiben **57** bis **59** geführt. Jedes Seil **60** bis **62** ist an einer Position an dem Umfang jeder Hebelscheibe **57** bis **59** festgelegt, indem beispielsweise eine Befestigungsschraube (nicht gezeigt) angezogen ist.

[0058] Ferner sind die jeweiligen Seile **60** bis **62** in den Bereich der jeweiligen Hebelscheiben **57** bis **59** in dem Zustand geführt, daß sie in Seilrohre **60a**, **61a** und **62a** gleitbar eingeführt sind. Ein Endbereich jedes Seilrohrs **60a**, **61a**, **62a** ist jeweils an der Betätigungseinrichtungsbasis **53**, dem Auslegerhebel **54** und dem Armhebel **55** befestigt.

[0059] [Fig. 9](#) zeigt schematisch den Verbindungszustand zwischen der Betätigungseinrichtung **11** und der Differenzeinheit **15**. Wie vorstehend beschrieben, sind in der Differenzeinheit **15** drei Gruppen von Einheiten vorgesehen, die durch die Kombination des Differenzdetektierbereichs und des Servomotors **35** erhalten sind. Die von den Seilrohren **60a**, **61a** und **62a** geführten Teile der Seile **60** bis **62**, die in [Fig. 8](#) zu sehen sind, sind um die differenzeinheitsseitigen Seilscheiben **41** der jeweiligen Einheiten herumgeführt. Jedes Seil **60** bis **62** ist an einer Position an dem Umfang jeder differenzeinheitsseitigen Seilscheibe **41** beispielsweise durch Anziehen der Befestigungsschrauben (nicht gezeigt) festgelegt.

**[0060]** Wenn also die jeweiligen Hebel **54** bis **56** der Betätigungseinrichtung **11** und die zugehörigen Hebelscheiben **57** bis **59** gedreht werden, laufen die Seile **60** bis **62** um, und die zugeordnete differenzeinheitsseitige Seilscheibe **41** wird gedreht. Die Betätigungsübertragungseinrichtung gemäß dieser zweiten Ausführungsform hat die Hebelscheiben **57** bis **59**, die Seile **60** bis **62**, die Seilrohre **60a**, **61a** und **62a** und die differenzeinheitsseitige Seilscheibe **41**.

**[0061]** Nachstehend wird der Betrieb beschrieben. Der in der Bedienerkabine **2A** befindliche Bediener ergreift den Löffelhebel **56** der Betätigungseinrichtung **11** und bewegt den Löffelhebel **56** so, daß der Löffel **6** bewegt wird, während der Bediener die Arbeitsstelle und den Löffel **6** beobachtet. Somit werden die jeweiligen Gelenkbereiche der Betätigungseinrichtung **11** gedreht.

**[0062]** Wenn beispielsweise der Auslegerhebel **54** im Gegenuhrzeigersinn (abwärts) in [Fig. 8](#) bewegt wird, wird die Auslegerhebelscheibe **57** auf die gleiche Weise gemeinsam mit dem Auslegerhebel **54** gedreht. Da das Auslegerseil **60** an der Auslegerhebelscheibe **57** befestigt ist, läuft das Auslegerseil **60** in dem Seilrohr **60a** durch die Rotation der Auslegerhebelscheibe **57** um, und die zugehörige differenzeinheitsseitige Seilscheibe **41** wird synchron damit gedreht.

**[0063]** Wenn die differenzeinheitsseitige Seilscheibe **41** gedreht wird, wird das betätigungsseitige Drehelement **40** gemeinsam mit der Seilscheibe gedreht. Da der Ausleger **4** noch nicht gedreht worden ist und der Rotationsgrad in dem Signal von dem Auslegersensor **12** null ist, wird zu diesem Zeitpunkt das arbeitsseitige Drehelement **39** gestoppt gehalten. Somit wird das betätigungsseitige Drehelement **40** aus der Neutralposition in einer Richtung relativ zu dem arbeitsseitigen Drehelement **39** gedreht.

**[0064]** Zu diesem Zeitpunkt gleitet der Eingriffsvorsprung **40a** in der Eingriffsnut **39a**, und die Rückstellfeder **49** wird von einem der Kontaktbereiche **40b** zusammengedrückt. Der Drehwinkel des betätigungsseitigen Drehelements **40** relativ zu dem arbeitsseitigen Drehelement **39** ist durch den Kompressionsbereich der Rückstellfeder **49** begrenzt. Obwohl das arbeitsseitige Drehelement **39** mittels des Servomotors **35** gedreht wird, wird auch die zwangsläufige Verschiebung des arbeitsseitigen Drehelements **39** von der Betätigungsseite über den Kompressionsbereich der Rückstellfeder **49** hinaus mittels des Servomotors **35** begrenzt.

**[0065]** Wenn das betätigungsseitige Drehelement **40** so relativ zu dem arbeitsseitigen Drehelement **39** gedreht wird, wird das Schwingelement **48** durch den Bolzen **43** geschwenkt, so daß das Signal von dem Differenzsensor **45** an die Steuereinheit **31** ausgege-

ben wird. Das Signal von dem Differenzsensor **45** wird von dem A/D-Umwandler **32** in ein Digitalsignal umgewandelt, und nach rechnerischer Verarbeitung des Signals durch die CPU **33** wird das Signal von der Steuereinheit **31** an das Auslegersteuerventil **25** ausgegeben.

**[0066]** Das Auslegersteuerventil **25** wird in Übereinstimmung mit dem Signal von der Steuereinheit **31** betätigt, und das Auslegerumschaltventil **21** wird von dem Auslegersteuerventil **25** gesteuert. Wenn also der Auslegerhebel **54** gedreht wird, wird der Ausleger **4** auf die gleiche Weise mit einer geringfügigen Verzögerung durch die Betätigung gedreht.

**[0067]** Eine solche Rotation des Auslegers **4** wird von dem Auslegersensor **12** detektiert, daher wird der zugehörige Servomotor **35** angetrieben, und das arbeitsseitige Drehelement **39** wird in die Richtung gedreht, in die das betätigungsseitige Drehelement **40** in die Neutralposition zurückgebracht wird. Wenn das betätigungsseitige Drehelement **40** durch den Betrieb der Betätigungseinrichtung **11** gedreht wird, wird das arbeitsseitige Drehelement **39** durch den Servomotor **35** gedreht, so daß es dem Element **40** in der gleichen Richtung folgt. Wenn daher der Auslegerhebel **54** kontinuierlich gedreht wird, werden das betätigungsseitige Drehelement **40** und das arbeitsseitige Drehelement **39** kontinuierlich gedreht, und der Ausleger **4** wird kontinuierlich gedreht.

**[0068]** Wenn ferner die Rotation des Auslegerhebels **54** angehalten wird, erreicht das arbeitsseitige Drehelement **39** das betätigungsseitige Drehelement **40**, und das betätigungsseitige Drehelement **40** wird in die Neutralposition zurückgebracht. Das Signal von dem Differenzsensor **45** wird nicht ausgegeben (oder das Signal der Differenz null wird ausgegeben), und die Rotation des Auslegers **4** wird ebenfalls gestoppt. Wenn dabei der Auslegerhebel **54** in der Gegenrichtung betätigt wird, wird der entgegengesetzte Betrieb zu dem oben beschriebenen Betrieb ausgeführt. Auch werden der Arm **5** und der Löffel **6** auf die gleiche Weise wie der Ausleger **4** betätigt. Die Drehrichtung jedes Hebels **54** bis **56** und die Drehrichtung des jeweils zugehörigen Auslegers **4**, Arms **5** und Löffels **6** sind vorher so eingestellt worden, daß sie gleich sind.

**[0069]** Als nächstes wird der Schwenkbetrieb beschrieben. Wenn der Bediener die Betätigungseinrichtung **11** insgesamt in eine gewünschte Richtung dreht, während er den Löffelhebel **56** gegriffen hat, wird der Ventilbetätigungshebel **28b** des Schwenkstuerventils **28** direkt betätigt, und der obere Schwenkkörper **2** als Ganzes wird in die gleiche Richtung verschwenkt. Wenn die Rotation der Betätigungseinrichtung **11** angehalten wird, wird die Schwenkbewegung des oberen Schwenkkörpers **2** ebenfalls angehalten.

**[0070]** Da also die Verbindungsgliedeinrichtung der Arbeitseinrichtung **3** gleichmäßig betrieben werden kann, während sie der Verbindungsgliedeinrichtung der Betätigungseinrichtung **11** folgt, kann der Bediener die Betätigungseinrichtung **11** leicht mit einem ähnlichen Gefühl wie beim direkten Bewegen der Arbeitseinrichtung **3** betätigen. Da ferner die Verbindungsgliedeinrichtung der Betätigungseinrichtung **11** in einem minimalen Abstand automatisch folgen kann, wenn der Löffelhebel **56** bewegt wird, ist es nicht notwendig, den individuellen Winkel jedes Glieds in Betracht zu ziehen. Es ist somit möglich, den Arbeitswirkungsgrad ohne spezielles fachliches Wissen zu erweitern, und es ist auch möglich, die Arbeitszeit insgesamt erheblich zu verkürzen.

**[0071]** Da die jeweiligen Verbindungselemente der Arbeitseinrichtung **3** und der Betätigungseinrichtung **11** einander eins zu eins entsprechen, ist es nicht erforderlich, die relative Geschwindigkeit beispielsweise des Arms **5** zu dem Betrieb des Auslegers **4** zu berücksichtigen, und die relative Geschwindigkeitsverschiebung und die Struktur der Einrichtung können vereinfacht werden. Das heißt, da die Verteilung von Arbeitsfluid auf die jeweiligen Hydraulikzylinder **7** bis **9** und den Schwenkmotor **10** automatisch erfolgt, kann eine komplizierte Steuerung mit dem Verteiler entfallen, und es ist möglich, die Kosten dadurch erheblich zu senken, daß die Ausgangsleistung der in dem Hydraulikkreisbereich **29** vorhandenen Pumpe maximal genutzt wird. Ferner ist es leicht, das Betriebssystem an bekannten hydraulischen Arbeitsgeräten anzubringen und die Wartung dafür auszuführen.

**[0072]** Außerdem wird bevorzugt, daß die Zuführung des Signals von jedem Sensor **12** bis **14** zu dem Servomotor **35** durch zweckmäßiges Vorsehen der Zuleitungen erfolgt, aber es ist möglich, diese Zuführung mittels drahtloser Signalübertragung auszuführen. Es ist möglich, einen Zusammenbruch infolge von Schnitten oder dergleichen an den Zuleitungen zu verhindern.

**[0073]** Bei der zweiten Ausführungsform wurde der Betrieb der drei Hydraulikzylinder **7** bis **9** und des Schwenkmotors **10** beschrieben. Die Erfindung kann jedoch beispielsweise in einem Fall angewandt werden, in dem der Ausleger **4** verschwenkt und der Ausleger um die Achse gedreht wird, die in [Fig. 2](#) nach rechts und links verläuft.

**[0074]** Ferner können zwei Sätze der Arbeits- und Betätigungseinrichtungen vorgesehen sein, so daß sie mit beiden Händen gesteuert werden können. Wenn in diesem Fall das oben beschriebene Betriebssystem verwendet wird, genügt es, einfach die Anzahl gleicher Strukturen zu erhöhen, um dadurch das Hinzufügen der Gruppen der Einrichtungen zu vereinfachen.

**[0075]** Bei der zweiten Ausführungsform wird ferner die Betätigung des Schwenksteuerventils **28** mittels der Betätigungseinrichtung **11** ausgeführt. Es genügt jedoch, das Schwenksteuerventil **24** durch Vorsehen separater Hebel oder Pedale an der Fußseite der Bedienerkabine **2A** und Fußbetätigung der Pedale zu betätigen.

**[0076]** Bei der zweiten Ausführungsform ist ferner die Betätigungsübertragungseinrichtung gezeigt, die Seilscheiben und Seile verwendet. Eine Betätigungsübertragungseinrichtung mit Zahnscheiben und Zahnriemen oder eine Betätigungsübertragungseinrichtung mit Ketten- und Kettenußanordnung kann aber ebenfalls verwendet werden.

**[0077]** Obwohl bei der zweiten Ausführungsform die Anwendung der Erfindung in bezug auf Hydraulikbagger und speziell einen hydraulischen Tieflöffel beschrieben wird, kann die vorliegende Erfindung bei verschiedenen Hydraulikgeräten Anwendung finden, etwa bei Aufbautieflöffeln, Großbrechern, Brechern, Zweischalengreifern, hydraulischen Gabelstaplern (Hydraulikscheren), hydraulischen Rüttelmaschinen. Auch ist es möglich, anstelle des Löffels verschiedene Zusatzeinrichtungen anzubringen.

**[0078]** Ferner ist es möglich, die vorliegende Erfindung bei feststehenden Arbeitsgeräten anzuwenden, die keine unteren Antriebskörper haben, und es ist möglich, die Betätigungseinrichtung außerhalb des Körpers des Arbeitsgeräts vorzusehen. Beispielsweise kann die vorliegende Erfindung auch in Fällen Anwendung finden, in denen die Arbeitseinrichtung zur Durchführung von Arbeiten am Meeresgrund, am Grund eines Sees, eines Flusses und am Boden tiefer Gruben von einer separaten Betätigungseinrichtung betrieben wird. In diesen Fällen können beispielsweise die Leitungen von der Steuereinheit **31** zu den Steuerventilen **25** bis **27** und die Leitungen von den Rotationssensoren **12** bis **14** zu dem Servomotor **35** verlängert sein, um auf die Arbeits- und die Betätigungsseite verteilt zu werden. Ferner kann die vorliegende Erfindung nicht nur bei Konstruktionszwecken dienenden Geräten angewandt werden, sondern sie kann bei hydraulischen Arbeitsgeräten Anwendung finden, die für jede Art von Arbeit eingesetzt werden.

#### Dritte Ausführungsform

**[0079]** Bei der zweiten Ausführungsform sind zwar die Steuerventile **25** bis **27**, die aus den elektromagnetischen Proportionalventilen bestehen, in dem Steuerabschnitt **34** vorgesehen, und die Umschaltventile **21** bis **23** werden von diesen Steuerventilen **25** bis **27** gesteuert, wie beispielsweise in [Fig. 10](#) zu sehen ist; aber die elektromagnetischen Proportionalventile können auch als die Umschaltventile **71** bis **73** dienen, und die Umschaltventile **71** bis **73** können

direkt durch die Signale von der Steuereinheit **31** gesteuert werden. In diesem Fall hat der Steuerabschnitt **74** die Steuereinheit **31** und die Umschaltventile **71** bis **73**. Die übrigen Ausführungen sind gleich wie bei der zweiten Ausführungsform.

#### Vierte Ausführungsform

**[0080]** [Fig. 11](#) ist ein schematisches Blockbild und zeigt wesentliche Bereiche eines Hydraulikbaggers gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei der zweiten Ausführungsform werden die elektromagnetischen Proportionalventile als die Steuerventile **25** bis **27** verwendet, und die Signale von der Steuereinheit werden in die Steuerventile **25** bis **27** eingeführt. Wie jedoch beispielsweise in [Fig. 11](#) zu sehen ist, ist es möglich, Steuerventile **25** bis **27** zu verwenden, die mechanisch betätigt werden, um die Signale von der Steuereinheit **31** in erste bis dritte Ventilantriebsmotoren **87** bis **89** einzugeben und die Steuerventile **25** bis **27** durch diese Ventilantriebsmotoren **87** bis **89** mechanisch zu steuern.

#### Fünfte Ausführungsform

**[0081]** [Fig. 12](#) ist ein schematisches Blockbild und zeigt Hauptbereiche eines Hydraulikbaggers gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei der zweiten Ausführungsform werden die elektromagnetischen Proportionalventile als die Steuerventile **25** bis **27** verwendet, und die Signale von der Steuereinheit **31** werden in die Steuerventile **25** bis **27** eingeführt. Wie [Fig. 12](#) zeigt, ist es aber beispielsweise möglich, die Signale von der Steuereinheit **31** in die ersten bis dritten Ventilantriebsmotoren **87** bis **89** einzuführen und die Umschaltventile **21** bis **23** durch diese Ventilantriebsmotoren **87** bis **89** direkt mechanisch zu betreiben.

**[0082]** In den [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) ist zwar die Beschreibung des Schwenkmotors weggelassen worden, aber wenn der Schwenkmotor in der Antriebseinrichtung vorhanden ist, genügt es, das System auf die gleiche Weise wie bei der zweiten Ausführungsform zu steuern. In bezug auf den Schwenkmotor ist außerdem der Rotationssensor an der Seite der Arbeitseinrichtung vorgesehen, und gleichzeitig ist die Betätigungsübertragungseinrichtung vorgesehen, um die Steuerung auf die gleiche Weise wie bei den anderen Gelenkverbindungen auszuführen. Insbesondere ist es im Fall einer Fernbetätigung vorteilhaft, die Steuerung der Schwenkmotoren auf die gleiche Weise wie bei den anderen Gelenkverbindungen auszuführen.

#### Sechste Ausführungsform

**[0083]** Das Blockbild von [Fig. 13](#) zeigt Hauptbereiche eines elektrisch betriebenen Arbeitsgeräts gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegen-

den Erfindung. Bei diesem Beispiel kann eine Arbeitseinrichtung (nicht gezeigt) verwendet werden, die eine direkte Verbindungseinrichtung mit drei Gelenkverbindungen hat. Die drei arbeitsseitigen Verbindungsglieder werden von einem ersten, einem zweiten und einem dritten Antriebsmotor **81** bis **83** gedreht. Die Antriebseinrichtung **84** hat einen ersten, einen zweiten und einen dritten Antriebsmotor **81** bis **83**.

**[0084]** Bei der sechsten Ausführungsform ist es ferner möglich, die Betätigungseinrichtung **11** von [Fig. 8](#) und die Differenzeinheit **15** der [Fig. 4](#) bis [Fig. 7](#) zu verwenden. Die Rotation der arbeitsseitigen Verbindungsglieder wird von den Rotationssensoren detektiert, und die Signale der Rotationssensoren werden in den Servomotor **35** eingeführt. Die Signale von dem Differenzsensor **45** werden in die Steuereinheit **31** eingeführt. Das Befehlssignal von der Steuereinheit **31** wird dem ersten bis dritten Antriebsmotor **81** bis **83** durch einen Inverter **85** zugeführt. Der Steuerabschnitt (Steuerkreisbereich) **86** hat die Steuereinheit **31** und den Inverter **85**.

**[0085]** Bei dieser Anordnung ist es möglich, die Verbindungseinrichtung der Arbeitseinrichtung gleichmäßig so zu betreiben, daß sie der Verbindungseinrichtung der Betätigungseinrichtung **11** auch hinsichtlich des elektrisch angetriebenen Arbeitsgeräts folgt, wodurch die Funktionalität mit einer einfachen Konstruktion erheblich verbessert wird. Es ist somit möglich, die vorliegende Erfindung auch bei einem Arbeitsgerät vom Master-Slave-Typ anzuwenden, das auf einem beliebigen Gebiet verwendet wird, etwa bei medizinischen Behandlungseinrichtungen (wenn etwa ein Laserprojektionskopf ein Endoskop oder ein Bestrahlungsgerät an dem arbeitsseitigen Verbindungsglied an der Endposition angebracht ist), bei Arbeitsgeräten im Weltraum und bei Arbeitsgeräten in Umgebungen, die für Menschen giftig sind, etwa in Strahlenumgebungen.

**[0086]** Wenn ferner die vorliegende Erfindung bei schwerem Hydraulikgerät angewandt wird, wird in vielen Fällen eine Betätigungseinrichtung verwendet, die kleiner als die Arbeitseinrichtung ist. Wenn jedoch die vorliegende Erfindung bei Arbeitsgeräten auf anderen Gebieten Anwendung findet, ist es möglich, Betätigungseinrichtungen zu verwenden, die kleiner als die Arbeitseinrichtung sind, oder Betätigungseinrichtungen zu verwenden, die gleich groß wie die Arbeitseinrichtungen sind.

**[0087]** Wie oben beschrieben wird, ist die Anzahl von Gelenken der Verbindungseinrichtung der Arbeits- und der Betätigungsvorrichtung nicht besonders begrenzt. Umgekehrt ist es möglich, eine Feinbewegung der Arbeitseinrichtung durch Erhöhen der Anzahl von Gelenken zu realisieren, wenn die Erfindung bei einem System angewandt wird.

### Patentansprüche

1. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts, die Folgendes aufweisen: eine Arbeitseinrichtung (104), die eine Vielzahl von drehbar gekoppelten arbeitsseitigen Verbindungsgliedern (102, 103) hat; eine Antriebseinrichtung (104) zum Drehen der Vielzahl von jeweiligen arbeitsseitigen Verbindungsgliedern (102, 103); eine Betätigungseinrichtung (106), die eine Vielzahl von betätigungsseitigen Verbindungsgliedern (107, 108) hat, die jeweils entsprechend den arbeitsseitigen Verbindungsgliedern (102, 103) drehbar gekoppelt sind; einen Rotationssensor (105) zum Detektieren der Rotation der arbeitsseitigen Verbindungsglieder (102, 103); einen Motor (109), der in Abhängigkeit von einem Signal von dem Rotationssensor (105) angetrieben wird; einen Differenzdetektierbereich (114), der einen arbeitsseitigen bewegbaren Bereich (110) hat, der von dem Motor (109) sowohl in einer Vorwärtsrichtung als auch einer Rückwärtsrichtung angetrieben wird, einen betätigungsseitigen bewegbaren Bereich (112), der sowohl in der Vorwärtsrichtung als auch der Rückwärtsrichtung innerhalb eines vorbestimmten Bereichs aus einer neutralen Position zu dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich (110) verschiebbar ist, und einen Differenzsensor (113) zum Detektieren einer Relativverschiebung aus der neutralen Position des betätigungsseitigen bewegbaren Bereichs (112) zu dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich (110); eine Betätigungsübertragungseinrichtung (111), die zwischen den betätigungsseitigen Verbindungsgliedern (107, 108) und dem betätigungsseitigen bewegbaren Bereich (112) angeordnet ist, um die Rotation der betätigungsseitigen Verbindungsglieder (107, 108) mechanisch zu übertragen und um den betätigungsseitigen bewegbaren Bereich (112) in Abhängigkeit von der Rotation der betätigungsseitigen Verbindungsglieder (107, 108) zu verschieben; und eine Steuereinrichtung (115) zum Steuern der Antriebseinrichtung (104) in Abhängigkeit von dem Signal von dem Differenzsensor (113); wobei die arbeitsseitigen Verbindungsglieder (102, 103) von der Antriebseinrichtung (104) in Abhängigkeit von der Rotation der zugeordneten betätigungsseitigen Verbindungsglieder (112) gedreht werden und der arbeitsseitige bewegbare Bereich (110) von dem Motor (109) in einer Richtung angetrieben wird, in welcher der betätigungsseitige bewegbare Bereich (112) zu einer relativ neutralen Position rückgestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Motor (109) aus einem Servomotor (35) besteht, der einen Motorkörper (36) und eine Drehwelle (37) hat, die von dem Motorkörper (36) gedreht wird, der arbeitsseitige bewegbare Bereich (110) aus ei-

nem arbeitsseitigen Drehelement (39) besteht, das durch die Rotation der Drehwelle (37) gedreht wird, der betätigungsseitige bewegbare Bereich (112) aus einem betätigungsseitigen Drehelement (40) besteht, das mit dem arbeitsseitigen Drehelement (39) innerhalb eines vorbestimmten Winkelbereichs um eine Achse drehbar kombiniert ist, die gleich derjenigen des arbeitsseitigen Drehelements (39) ist, und der Differenzsensor (45) die relative Rotation des betätigungsseitigen Drehelements (40) zu dem arbeitsseitigen Drehelement (40) detektiert.

2. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach Anspruch 1, wobei eine Rückstellfeder (49) zum Vorspannen des betätigungsseitigen bewegbaren Bereichs (112) in die neutrale Position zwischen dem arbeitsseitigen bewegbaren Bereich (110) und dem betätigungsseitigen bewegbaren Bereich (112) angeordnet ist.

3. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1, wobei die Antriebseinrichtung (104) einen Hydraulikzylinder (7, 8, 9) zum Drehen der arbeitsseitigen Verbindungsglieder (102, 103) und einen Hydraulikkreisbereich (29) hat, der ein Umschaltventil (21, 22, 23) zum Umschalten der Arbeitsrichtung des Hydraulikzylinders (7, 8, 9) aufweist, und die Steuereinrichtung (34) ein Steuerventil (25, 26, 27) zum Steuern des Umschaltventils in Abhängigkeit von dem Signal von dem Differenzsensor (113) hat.

4. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach Anspruch 3, wobei das Steuerventil (25, 26, 27) aus einem elektromagnetischen Proportionalventil besteht.

5. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach Anspruch 3, wobei ein Ventilbetätigungsmotor (87, 88, 89) zur mechanischen Betätigung des Steuerventils (25, 26, 27) in Abhängigkeit von dem Signal von dem Differenzsensor (113) in der Steuereinrichtung vorgesehen ist.

6. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1, wobei die Antriebseinrichtung (104) einen Hydraulikzylinder (7, 8, 9) zum Drehen der arbeitsseitigen Verbindungsglieder (102, 103) hat, und die Steuereinrichtung ein Umschaltventil (29) zum Steuern des Hydraulikzylinders (7, 8, 9) in Abhängigkeit von dem Signal von dem Differenzsensor (113) hat.

7. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach Anspruch 6, wobei das Umschaltventil (29) aus einem elektromagnetischen Proportionalventil besteht.

8. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1, wobei die Antriebseinrichtung (104) einen Hydraulikzylinder (7, 8, 9) zum Drehen der arbeitsseitigen Verbindungsglieder (102, 103) und einen Hydraulikkreisbereich (29) hat, der ein Umschaltventil (21, 22, 23) zum Umschalten einer Arbeitsrichtung des Hydraulikzylinders (7, 8, 9) aufweist, und die Steuereinrichtung einen Ventilbetätigungsmotor (87, 88, 89) zum mechanischen Betätigen des Umschaltventils (21, 22, 23) in Abhängigkeit von dem Signal von dem Differenzsensor (113) hat.

9. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1, wobei die Antriebseinrichtung (104) einen Antriebsmotor (81, 82, 83) zum Drehen der arbeitsseitigen Verbindungsglieder (102, 103) hat, und die Steuereinrichtung (34) den Antriebsmotor (81, 82, 83) in Abhängigkeit von dem Signal von dem Differenzsensor (113) steuert.

10. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach Anspruch 9, wobei ein Inverter (85) zum Treiben des Antriebsmotors (81, 82, 83) in der Steuereinrichtung (86) vorgesehen ist.

11. Arbeitsgerät (3) und Einrichtung (11) zum Betätigen des Arbeitsgeräts nach Anspruch 1, wobei eine bogenförmige Eingriffsnut (39a) entweder in dem arbeitsseitigen Drehelement (39) oder dem betätigungsseitigen Drehelement (40) vorgesehen ist, ein Eingriffsvorsprung (40a), der in die Eingriffsnut (39a) zur Bewegung in der Eingriffsnut (39a) in Abhängigkeit von der relativen Rotation des betätigungsseitigen Drehelements (40) eingesetzt ist, in dem anderen Drehelement vorgesehen ist, ein bogenförmiger Federaufnahmebereich (39c) zur Aufnahme einer Rückstellfeder (49) zum Vorspannen des betätigungsseitigen Drehelements (40) zurück in die neutrale Position in einem Teil der Eingriffsnut (39a) vorgesehen ist, und ein Paar von Kontaktbereichen (40b) zum Kontakt mit beiden Endbereichen der Rückholfeder (49) in dem Eingriffsvorsprung (40a) vorgesehen sind.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

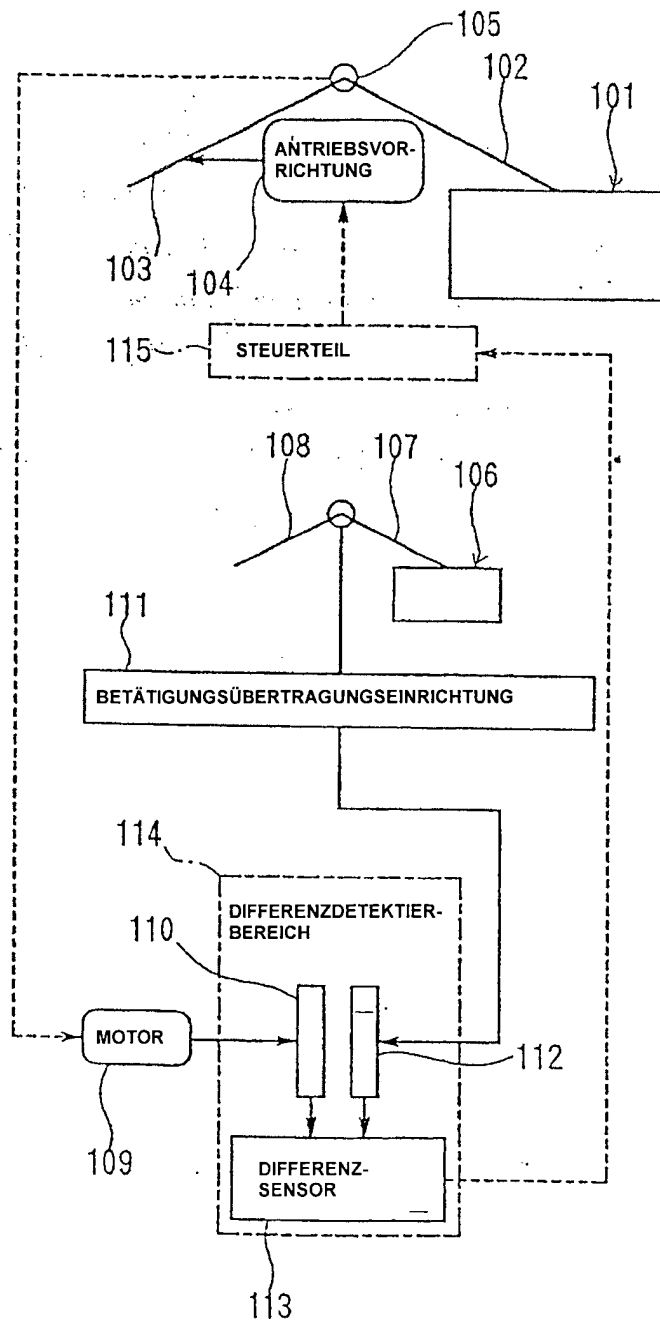


FIG. 2

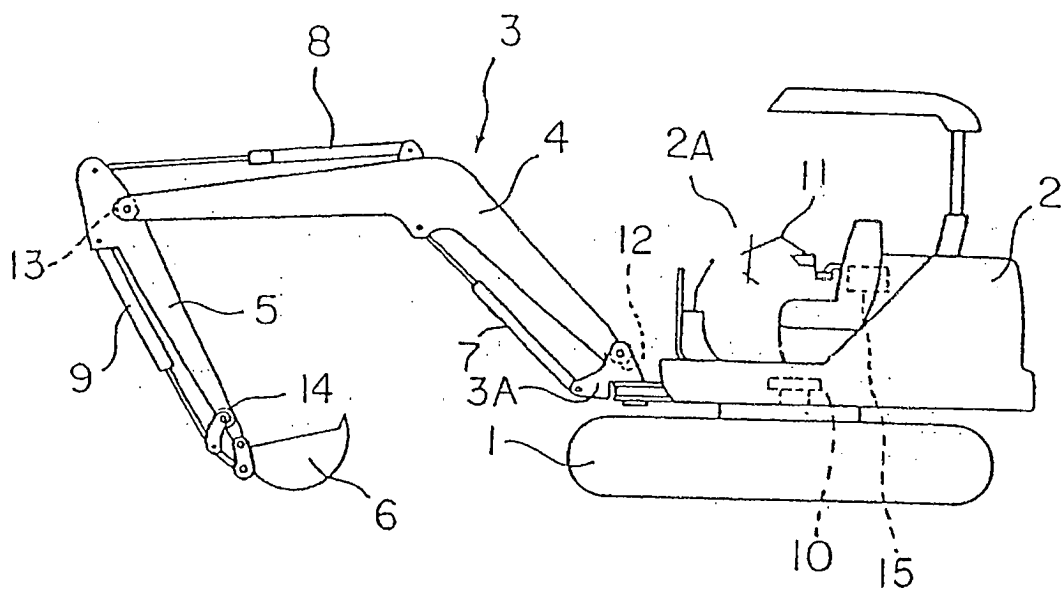


FIG. 3

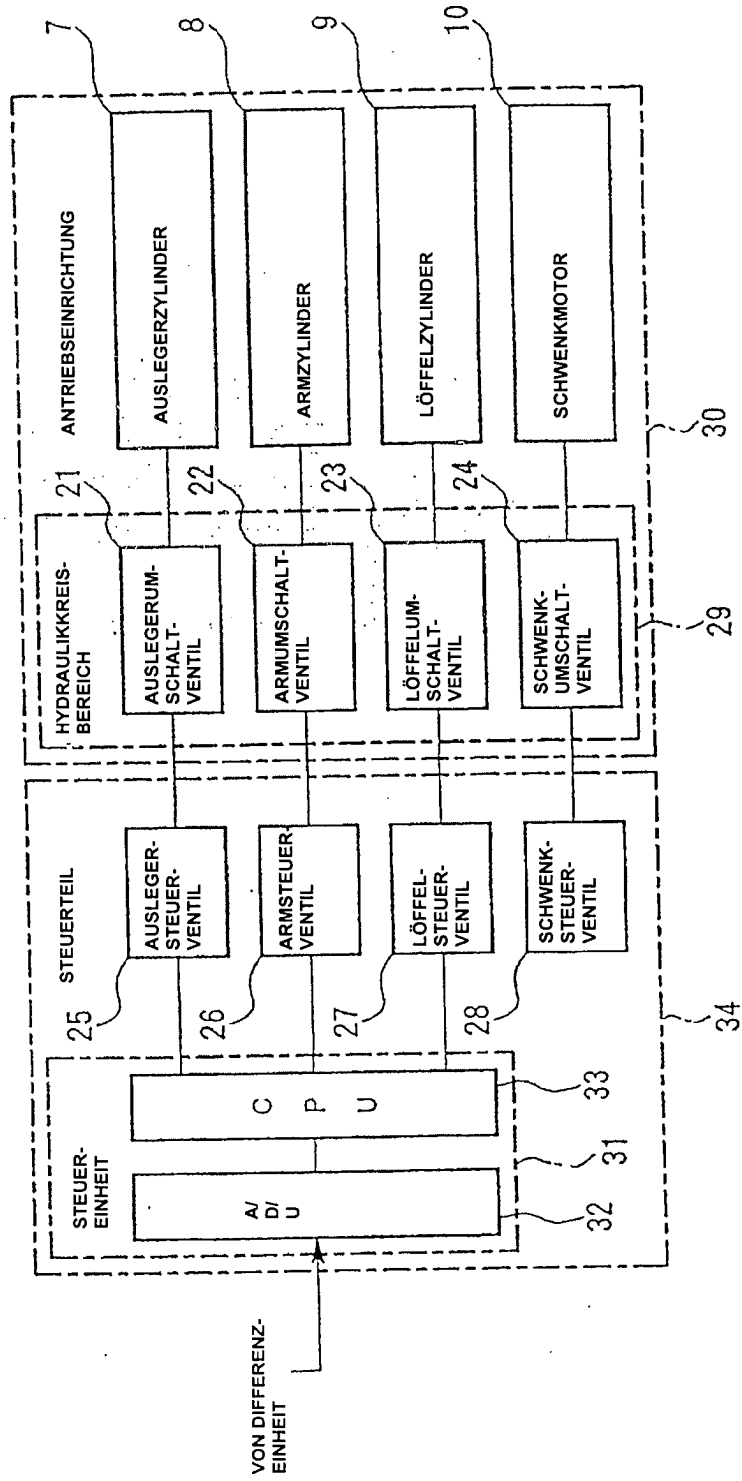


FIG. 4

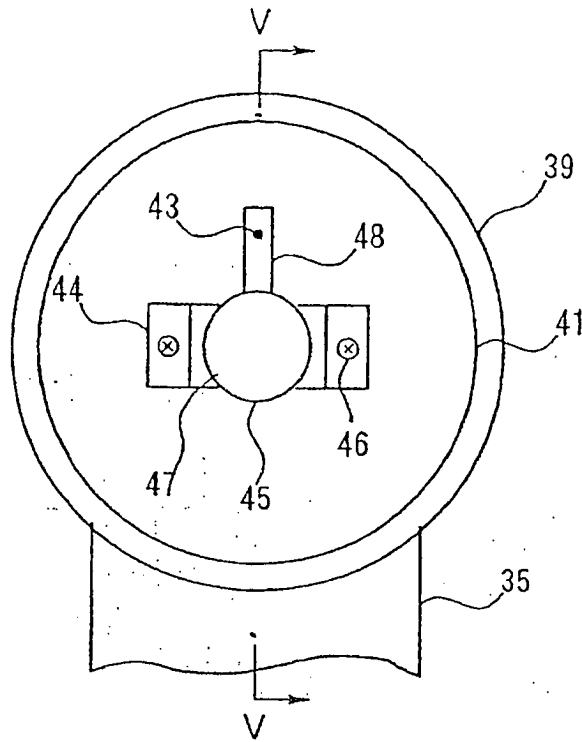


FIG. 5

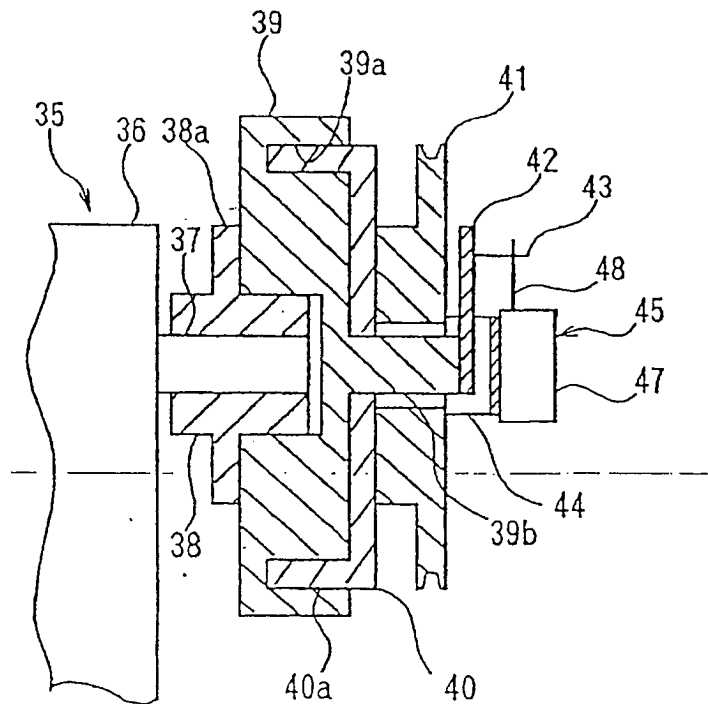


FIG. 6

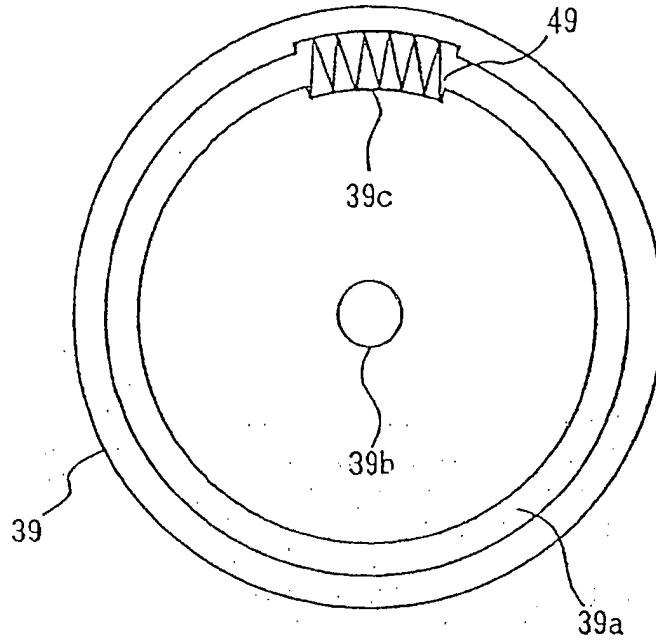


FIG. 7

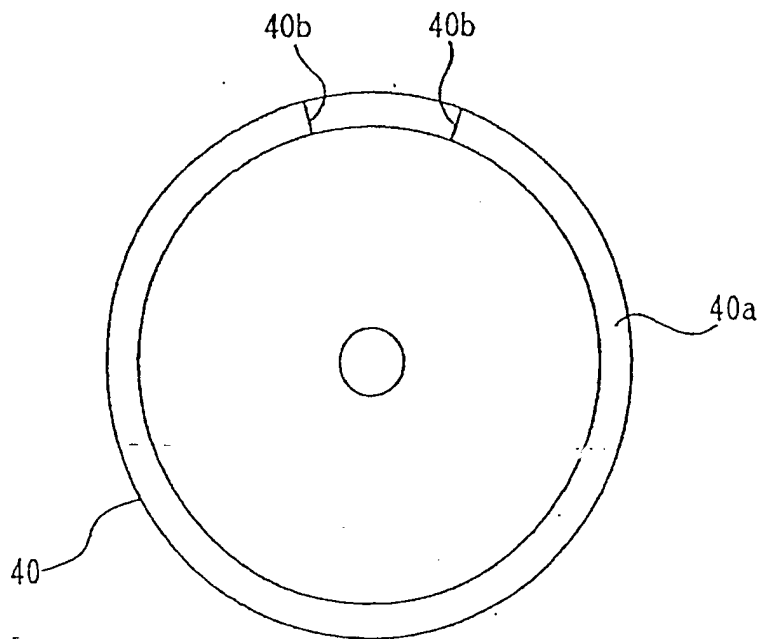


FIG. 8

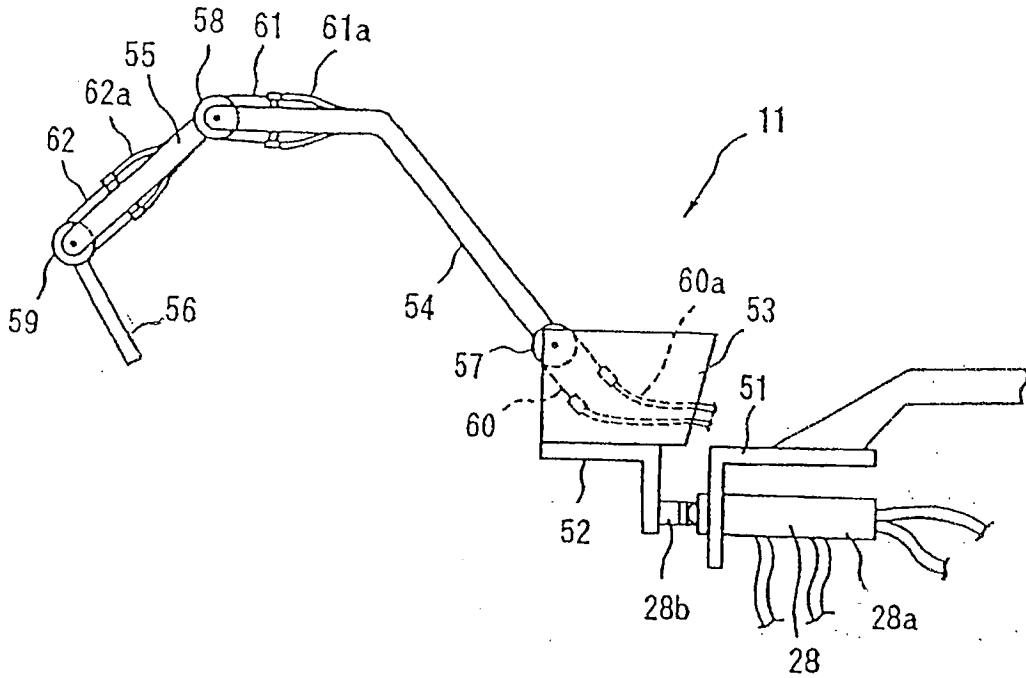


FIG. 9

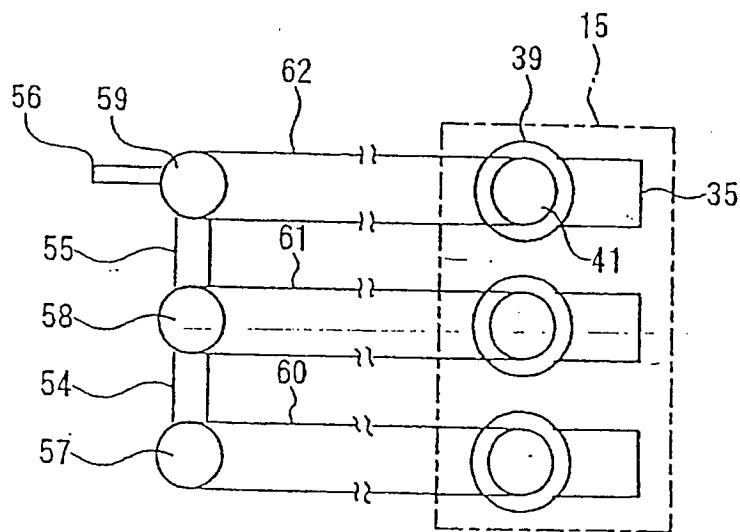


FIG. 10

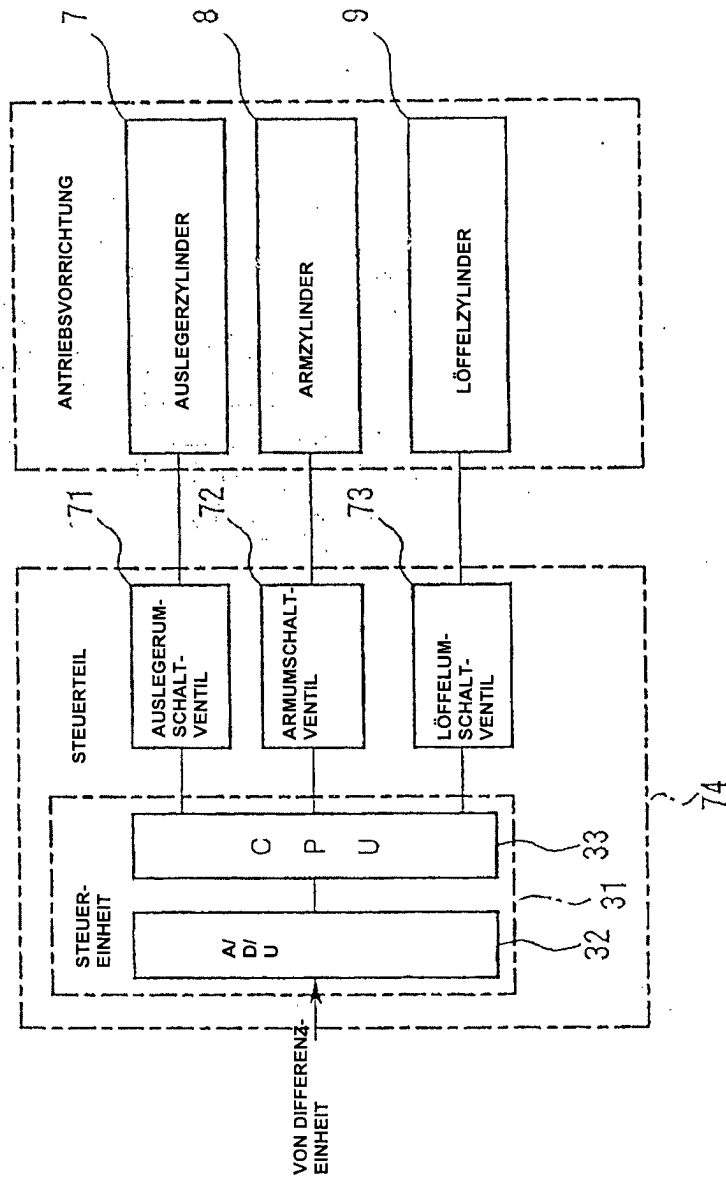


FIG. 11

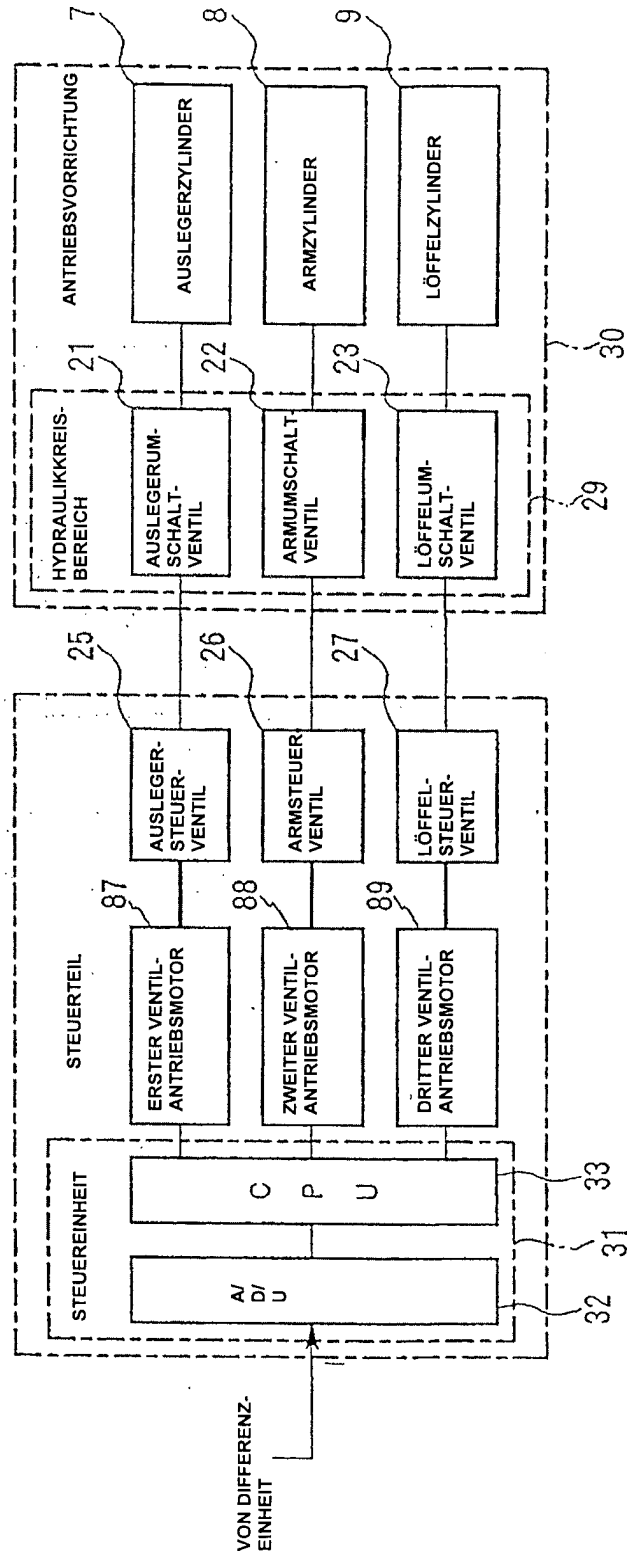


FIG. 12

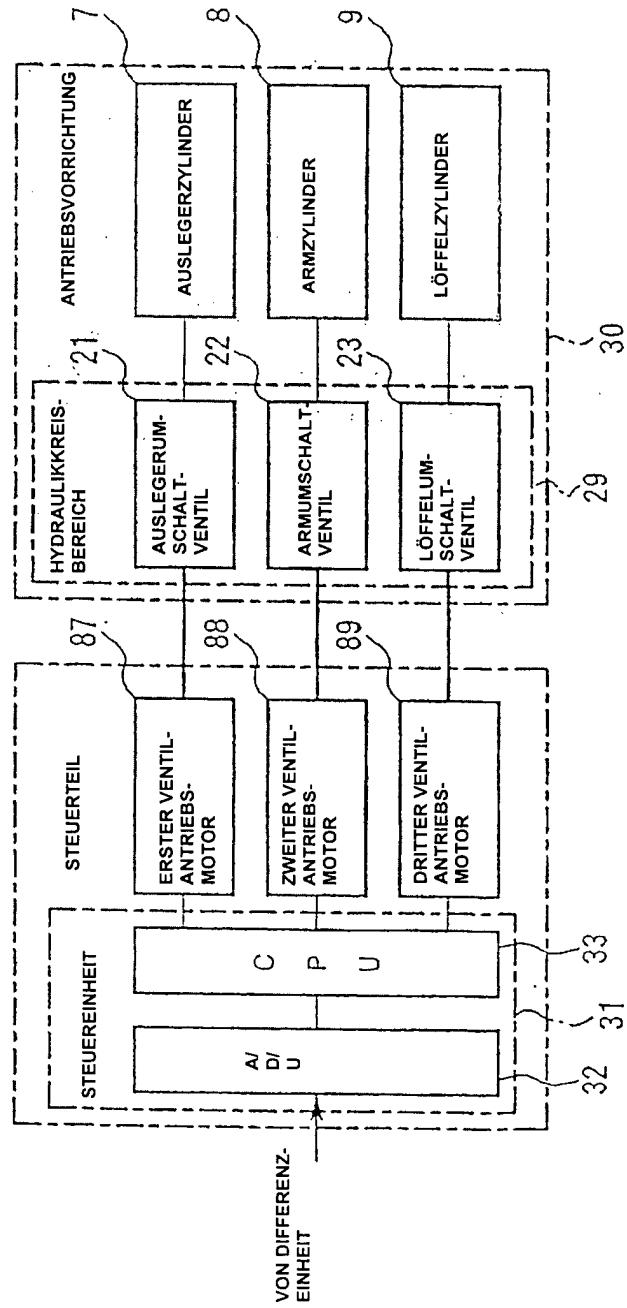


FIG. 13

