



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 21 637 T2** 2004.02.26

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 816 578 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 21 637.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 110 292.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.06.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.01.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.02.2004**

(51) Int Cl.7: **E02F 3/43**

E02F 9/20, E02F 9/26

(30) Unionspriorität:

16637796 26.06.1996 JP

16642496 26.06.1996 JP

(73) Patentinhaber:

**Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.,
Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

Beetz & Partner, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB, IT

(72) Erfinder:

**Fujishima, Kazuo, Niihari-gun, Ibaraki-ken, JP;
Watanabe, Hiroshi, Ushiku-shi, Ibaraki-ken, JP;
Haga, Masakazu, Niihari-gun, Ibaraki-ken, JP;
Nakagawa, Takashi, Niihari-gun, Ibaraki-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Frontsteuerungssystem, Bereichfestlegungsverfahren und Bedienungspaneel für Baumaschine**

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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Baumaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und eine Steuerkonsole für eine derartige Baumaschine, die in der US-A-5 308 219 offenbart ist.

[0002] Als typische Baumaschine ist ein hydraulischer Bagger bekannt. Bei einem hydraulischen Bagger werden vordere Glieder, wie ein Ausleger und ein Arm, die einen Frontaufbau bilden, von einem Bediener durch Manipulation jeweiliger manueller Steuerhebel betätigt. Da die vorderen Glieder jedoch für eine relative Drehung über Gelenke miteinander gekoppelt sind, ist es sehr schwierig, durch Betätigen der vorderen Glieder Ausschachtungsarbeiten innerhalb eines vorgegebenen Bereichs oder auf einer vorgegebenen Ebene auszuführen. Wenn in städtischen Bereichen, etc. Ausschachtungsarbeiten ausgeführt werden, muß angemessene Sorgfalt darauf verwendet werden, eine Beschädigung von umliegenden Objekten, beispielsweise elektrischen Leitungen und Mauern, durch den Frontaufbau zu verhindern.

[0003] In Anbetracht des vorstehend erwähnten Stands der Technik wurden unterschiedliche Vorschläge zur Vereinfachung von Ausschachtungsarbeiten bzw. zum Verhindern einer Beschädigung umliegender Objekte durch den Frontaufbau gemacht.

[0004] Gemäß der JP-A-4-136324 wird an einer Position vor dem Erreichen eines Bereichs, in den nicht eingetreten werden darf, ein Verlangsamungsbereich eingestellt, und der Frontaufbau wird durch Reduzieren eines über einen Steuerhebel eingegebenen Betätigungssignals verlangsamt, wenn ein Teil des Frontaufbaus, beispielsweise eine Schaufel, in den Verlangsamungsbereich eintritt, und angehalten, wenn die Schaufel die Grenze des Bereichs erreicht, in den nicht eingetreten werden darf. Ebenso werden bei dieser verwandten Technik als Verfahren zur Bereichseinstellung ein Modus, in dem der Bediener ein Schaufelende auf die Sollgrenze bewegt und dort einen Schalter drückt (Modus zur Einstellung durch direkte Programmierung), und ein anderer Modus verwendet, in dem der Bediener über numerische Eingabetasten erforderliche numerische Werte eingibt (Modus zur Einstellung über eine numerische Eingabe).

[0005] Ferner wird gemäß der WO 95/30059 vorab ein auszuschachtender Bereich eingestellt, und ein Teil des Frontaufbaus, beispielsweise eine Schaufel, wird so gesteuert, daß ihre Bewegung nur in der Richtung zum Ausschachtungsbereich verlangsamt wird, wenn sich die Schaufel der Grenze des Ausschachtungsbereichs nähert, und daß sie entlang der Grenze des Ausschachtungsbereichs bewegt werden kann, ohne den Ausschachtungsbereich zu verlassen, wenn die Schaufel die Grenze des Ausschachtungsbereichs erreicht. Im Zusammenhang mit dieser verwandten Technik wird ebenfalls ein Verfahren zur Bereichseinstellung offenbart, bei dem der Bediener das Schaufelende auf die Sollgrenze be-

wegt und dort einen Schalter drückt (Modus zur Einstellung durch direkte Programmierung).

[0006] Gleichzeitig hängt der zweckmäßigere Modus zur Einstellung des Bereichs, in den der Frontaufbau nicht eintreten darf, von der Art der geplanten Arbeit ab.

[0007] Wenn der Boden durch eine Grob-ausschachtung an einer Stelle, an der der auszuschachtende Bereich nicht speziell durch auf einer Zeichnung eingetragene Zahlen oder dergleichen definiert ist, allgemein eingeebnet werden soll, ist es beispielsweise zweckmäßig, wenn der Bediener das Schaufelende direkt auf eine Grenzposition für die Ausschachtung bewegt und einen Einstellvorgang ausführt, indem er beispielsweise einen Knopf oder ähnliches drückt, um so den Bereich auf der Grundlage der Koordinatenwerte des Schaufelendes einzustellen (Einstellung durch direkte Programmierung). An einigen Arbeitsstellen ist jedoch die Tiefe, bis zu der der Boden ausgeschachtet werden soll, vom Niveau eines hydraulischen Baggers auf der Bodenfläche in Einheiten von Metern spezifiziert. In einem derartigen Fall ist es zweckmäßig, einen Ausschachtungsbereich vorab durch einen tatsächlichen numerischen Wert einzustellen (Einstellung durch eine numerische Eingabe). Überdies erfordert die Arbeit einer allmählich fortschreitenden Ausschachtung von der Bodenoberfläche zum Ausgraben einer in der Erde vergrabenen Leitung (einer Wasserversorgungsleitung oder dergleichen) zunächst bis zu einem gewissen Grad eine grobe Ausschachtung ohne Steuerung und dann, von einer bestimmten Tiefe an, eine feine Ausschachtung unter einer bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung. In diesem Fall ist es zweckmäßig, den Boden bis zu einem gewissen Grad ohne Steuerung grob auszuschachten, dann die zu diesem Zeitpunkt erreichte Position durch direkte Programmierung einzustellen und schließlich die Ausschachtung allmählich in Schritten von einigen Zentimetern wie durch sorgfältiges Abschälen einer dünnen Haut fortzusetzen, indem die Tiefe auf einen allmählich zunehmenden Wert eingestellt wird, wobei die vorstehend erwähnte, eingestellte Position als Grundlage verwendet wird, um so die Zielleitung auszugraben.

[0008] Die vorstehend erwähnten Systeme gemäß verwandten Techniken weisen jedoch nur eine Bereichseinstelleinrichtung, d. h. eine Einrichtung für die Einstellung durch direkte Programmierung oder eine Einrichtung für die Einstellung durch eine numerische Eingabe auf. Dies führt zu dem Problem, daß der Bediener weder immer die optimale Bereichseinstelleinrichtung für jede Arbeitsstelle wählen noch geeignete und sofortige Maßnahmen für unterschiedliche Arten von Arbeit ergreifen kann.

[0009] Zudem ist es beim Betrieb unter der Steuerung des Frontaufbaus durch die vorstehend beschriebene Bereicheinstellung oft wünschenswert, die Steuerung für eine Weile abzuschalten. Die Arbeit des Eingrabens einer Wasserversorgungsleistung

oder dergleichen im Boden mittels eines hydraulischen Baggers erfolgt beispielsweise durch Ausschachten eines Grabens mit einer vorgegebenen Länge und Tiefe, das anschließende Anheben des Rohrs und seine Installation an einer vorgegebenen Position in dem Graben und anschließendes Ausschachten einer weiteren Grabenstrecke. Anders ausgedrückt wechseln sich das Ausheben eines Grabens und das Eingraben des Rohrs wiederholt ab. Wird das Ausheben des Grabens bei einer derartigen Arbeit unter der bereichsbegrenzenden Ausschachtsteuerung ausgeführt, wird die Arbeit in der Reihenfolge des Aushebens einer vorgegebenen Grabenstrecke, des Ausschaltens eines Steuerungsaktivierungsschalters auf einer Steuerkonsole zum Beenden der bereichsbegrenzenden Ausschachtsteuerung, anheben des Rohrs mittels eines Krans zum Ausführen der gewünschten Installation, Einschalten des Steuerungsaktivierungsschalters und erneutes Einstellen des Ausschachtungsbereichs zum Ausschachten einer weiteren Grabenstrecke ausgeführt. Dies hat einen komplizierten Vorgang zur Folge, der im Bediener Ungeduld weckt.

[0010] In der vorstehend erwähnten US-A-5 308 219 ist eine Baumaschine offenbart, die ein Steuersystem für den Frontaufbau und einen Frontaufbau mit mehreren Gelenken umfaßt, der aus mehreren vorderen Gliedern aufgebaut ist, die in der vertikalen Richtung gedreht werden können und durch hydraulische Stellglieder angetrieben werden. Mehrere hydraulische Stellglieder werden nach Maßgabe jeweiliger über mehrere Bedieneinrichtungen eingegebene Betätigungssignale zur Steuerung der den hydraulischen Stellgliedern zugeführten Strömungsmengen an Hydraulikfluid angesteuert. Das System zur Steuerung des vorderen Aufbaus steuert den Frontaufbau, der in einen vorgegebenen Bereich bewegt werden soll, und umfaßt eine erste Bereichseinstelleinrichtung mit einem Schalter für eine direkte Einstellung zum Einstellen eines Bereichs, in dem sich der Frontaufbau bewegen darf, durch direkte Programmierung aufgrund einer Anweisung von dem Schalter für eine direkte Einstellung, eine zweite Bereichseinstelleinrichtung mit einem Schalter für eine numerische Eingabe zum Einstellen eines Bereichs, in dem sich der vordere Aufbau bewegen darf, durch die Eingabe eines numerischen Werts über den Schalter für eine numerische Eingabe und eine Einstellungsauswahleinrichtung zum Auswählen entweder der ersten oder der zweiten Bereichseinstelleinrichtung.

[0011] Erfindungsgemäß umfaßt das Steuersystem für den Frontaufbau ferner eine Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen des über den Schalter für eine numerische Eingabe der zweiten Bereichseinstelleinrichtung eingegebenen numerischen Werts. Durch dieses Merkmal kann die Einstellung durch eine numerische Eingabe präzise und prompt ausgeführt werden, da der Bediener die Einstellung durch eine numerische Eingabe vornehmen kann, während er den auf der

Anzeigeeinrichtung angezeigten numerischen Wert sieht. Das System zur Steuerung des Frontaufbaus umfaßt ferner eine Umschalteneinrichtung für die Anzeige zum Instruieren der Anzeigeeinrichtung zur Anzeige der aktuellen Position des Frontaufbaus, wenn der Schalter zum Umschalten der Einstellung nicht betätigt wird, und zum Instruieren der Anzeigeeinrichtung zur Anzeige den über den Schalter für eine numerische Eingabe der zweiten Bereichseinstelleinrichtung eingegebenen numerischen Werts, wenn der Schalter zum Umschalten der Einstellung betätigt wird. Durch dieses Merkmal wird die aktuelle Position des Frontaufbaus bei der Steuerung des Frontaufbaus und der Einstellung durch direkte Programmierung auf der Anzeigeeinrichtung angezeigt, und der Bediener kann die Arbeit ausführen, während die aktuelle Position des Frontaufbaus auf der Anzeigeeinrichtung bestätigt wird. Bei der Einstellung durch eine numerische Eingabe wird der über den Schalter für eine numerische Eingabe eingegebene numerische Wert auf der Anzeigeeinrichtung angezeigt, und der Bediener kann die Einstellung fortsetzen, während er den auf der Anzeigeeinrichtung angezeigten numerischen Wert sieht.

[0012] Vorzugsweise weist die Einrichtung zur Auswahl der Einstellung einen Schalter zum Umschalten der Einstellung auf, der die Auswahl entweder der ersten Bereichseinstelleinrichtung oder der zweiten Bereichseinstelleinrichtung ermöglicht, wenn der Schalter zum Umschalten der Einstellung nicht betätigt wird, und die Auswahl der jeweils anderen unter der ersten Bereichseinstelleinrichtung und der zweiten Bereichseinstelleinrichtung ermöglicht, wenn der Schalter zum Umschalten der Einstellung betätigt wird.

[0013] Durch dieses Merkmal kann die Einstellung durch Betätigen eines Schalters der ersten Bereichseinstelleinrichtung oder der zweiten Bereichseinstelleinrichtung selbst dann mittels einer Bereichseinstelleinrichtung ausgeführt werden, wenn der Schalter zum Umschalten der Einstellung nicht betätigt wird. Durch Betätigen des Schalters zum Umschalten der Einstellung wird der Einstellmodus auf eine Einstellung durch die andere Bereichseinstelleinrichtung umgeschaltet. Daher kann das Umschalten der Einstellung mit einem Minimum an Schaltvorgängen effizient ausgeführt werden.

[0014] Vorzugsweise ermöglicht die Einrichtung zur Auswahl der Einstellung unabhängig davon, ob der Schalter zum Umschalten der Einstellung betätigt wird oder nicht, die Auswahl der ersten Bereichseinstelleinrichtung, wenn der Schalter für die direkte Einstellung der ersten Bereichseinstelleinrichtung betätigt wird, und die Auswahl der zweiten Bereichseinstelleinrichtung, wenn der Schalter zum Umschalten der Einstellung betätigt wird.

[0015] Durch dieses Merkmal kann durch Betätigen des Schalters für die direkte Einstellung der ersten Bereichseinstelleinrichtung die Einstellung durch eine direkte Programmierung erfolgen, ohne daß die

Notwendigkeit besteht, den Schalter zum Umschalten der Einstellung zu betätigen. Dadurch kann eine Bereichseinstellung ausgeführt werden, bei der die Einstellung durch eine direkte Programmierung Priorität eingeräumt wird.

[0016] Vorzugsweise umfaßt der Schalter für eine numerische Eingabe der zweiten Bereichseinstelleinrichtung eine erste numerische Eingabetaste zur Erhöhung eines eingegebenen numerischen Werts von einem bestimmten Basiswert aus und eine zweite numerische Eingabetaste zur Verringerung eines eingegebenen numerischen Werts von einem bestimmten Basiswert aus.

[0017] Durch dieses Merkmal kann der Bediener die Einstellung durch die numerische Eingabe unter Verwendung der beiden Tasten frei vornehmen.

[0018] Vorzugsweise stellt die zweite Bereichseinstelleinrichtung vorab einen Wert als Ausgangswert ein, der eine Position repräsentiert, die der Frontaufbau nicht erreichen kann, und verändert einen eingestellten numerischen Wert mit dem Ausgangswert als Basis über den numerischen Eingabeschalter, wodurch der Bereich eingestellt wird.

[0019] Durch dieses Merkmal kann der Bereich bei einer Einstellung durch eine numerische Eingabe über die zweite Bereichseinstelleinrichtung unter Verwendung des Werts, der eine Position repräsentiert, die der Frontaufbau nicht erreichen kann, als Grundlage auf eine gewünschte Position eingestellt werden.

[0020] Vorzugsweise verändert die zweite Bereichseinstelleinrichtung einen eingestellten numerischen Wert über den Schalter für eine numerische Eingabe, wobei der über die direkte Programmierung eingestellte numerische Wert als Basis dient, wodurch der Bereich eingestellt wird.

[0021] Durch dieses Merkmal wird bei einer Arbeit, wie einer allmählich fortschreitenden Ausschachtung von der Bodenoberfläche aus und dem Ausgraben eines in der Erde vergrabenen Rohrs, die ausgeführt wird, indem die Erde zuerst bis zu einem gewissen Grad ohne Steuerung grob ausgeschachtet wird und dann ab einer gewissen Tiefe durch die Eingabe numerischer Werte unter Verwendung der durch direkte Programmierung eingestellten Position als Basis Schritt für Schritt eine größere Tiefe eingestellt wird, die Ausschachtung, wie das sorgfältige Abschälen einer dünnen Haut, in Schritten von einigen Zentimetern allmählich ausgeführt. Dadurch ist es möglich, das Zielrohr rasch auszugraben, ohne es zu beschädigen.

[0022] Vorzugsweise umfaßt die Baumaschine ferner einen Schalter zur Auswahl der Steuerung zum Wählen, ob der Frontaufbau gesteuert werden soll oder nicht, und eine Initiierungseinrichtung zum Einstellen eines Werts, der eine Position repräsentiert, die der Frontaufbau nicht erreichen kann, als Ausgangswert für den einzustellenden Bereich bei jeder Betätigung des Schalters zur Auswahl der Steuerung zur Auswahl der Steuerung des Frontaufbaus.

[0023] Durch dieses Merkmal wird bei der Auswahl der Steuerung des Frontaufbaus anfangs stets eine Position eingestellt, die der Frontaufbau nicht erreichen kann. Dies ermöglicht eine freie Bewegung des Frontaufbaus über den gesamten Bereich, innerhalb dessen er ursprünglich arbeiten kann, zum freien Einstellen des Ausschachtungsbereichs innerhalb dieses Bereichs, in dem ein uneingeschränkter Betrieb möglich ist.

[0024] Die Baumaschine weist ferner eine Steuerungseinrichtung zum Steuern der Betätigung des Frontaufbaus durch derartiges Verändern des Betätigungssignals, daß der Frontaufbau innerhalb eines entweder durch die erste Bereichseinstelleinrichtung oder durch die zweite Bereichseinstelleinrichtung eingestellten Bereichs bewegt werden kann, einen Schalter zum vorübergehenden Abschalten und eine Einrichtung zum Abschalten der Steuerung zum vorübergehenden Abschalten der von der Steuerungseinrichtung ausgeführten Steuerung des Frontaufbaus bei einem Drücken des Schalters zum vorübergehenden Abschalten auf.

[0025] Durch die Bereitstellung des Schalters zum vorübergehenden Abschalten, durch den die von der Steuerungseinrichtung ausgeführte Steuerung des Frontaufbaus vorübergehend abgeschaltet werden kann, kann der Ausschachtmodus leicht zwischen einem Ausschachten unter der normalen Steuerung und einem Ausschachten unter der bereichsbegrenzenden Steuerung umgeschaltet werden. Es ist daher möglich, Grabarbeiten, die eine Kombination zwischen einem normalen Ausschachten und einem Ausschachten unter der bereichsbegrenzenden Steuerung erfordern, beispielsweise die Arbeit des Vergrabens eines Wasserversorgungsrohrs oder dergleichen im Boden durch abwechselndes Wiederholen eines Grabenaushebens, für das die Ausschachtung unter Verwendung der bereichsbegrenzenden Steuerung zweckmäßiger ist, und einer Rohrinstallation, für die ein normales Ausschachten zweckmäßiger ist, rasch und gleichmäßig auszuführen.

[0026] Der Schalter zum vorübergehenden Abschalten ist vorzugsweise am Hebelgriff einer der mehreren Steuerhebeleinrichtungen vorgesehen.

[0027] Durch Anbringen des Schalters zum vorübergehenden Abschalten am Hebelgriff des Steuerhebels kann der Bediener prompt zwischen dem normalen Ausschachten und dem Ausschachten unter der bereichsbegrenzenden Steuerung wechseln, ohne seine Hand vom Steuerhebel zu nehmen.

[0028] Der Schalter für die direkte Einstellung und der Schalter für die numerische Eingabe sind vorzugsweise auf einer in einer Kabine installierten, kastenförmigen Steuerkonsole vorgesehen, und der Schalter zum vorübergehenden Abschalten ist am Hebelgriff einer der mehreren Steuerhebeleinrichtungen vorgesehen.

[0029] Durch dieses Merkmal kann der Bediener unter Verwendung des Schalters für die direkte Einstellung oder des Schalters für die numerische Eingabe

be auf der Steuerkonsole vor dem Beginn der Arbeit einen auszuschachtenden Bereich einstellen und während der Arbeit unter Verwendung des am Hebelgriff der Steuerhebeleinrichtung vorgesehenen Schalters zum vorübergehenden Abschalten unverzüglich zwischen der normalen Ausschachtung und der Ausschachtung unter der bereichsbegrenzenden Steuerung wechseln, ohne seine Hand vom Steuerhebel zu lösen.

[0030] Die erste Bereichseinstelleinrichtung weist vorzugsweise ferner einen weiteren, am Hebelgriff vorgesehenen Schalter für eine direkte Einstellung zur Veranlassung der Einstellung des Bereichs auf, innerhalb dessen der Frontaufbau bewegt werden kann.

[0031] Durch die Bereitstellung nicht nur des Schalters zum vorübergehenden Abschalten, sondern auch eines weiteren Schalters für eine direkte Einstellung am Hebelgriff der Steuerhebeleinrichtung kann der Bediener auch unverzüglich einen Ausschachtungsbereich einstellen, ohne seine Hand vom Steuerhebel zu nehmen. Dies macht es für den Bediener weniger umständlich, einen Ausschachtungsbereich einzustellen.

[0032] Der Schalter zum vorübergehenden Abschalten und der Schalter für die direkte Einstellung, die beide an dem Hebelgriff vorgesehen sind, haben vorzugsweise Oberflächenkonfigurationen, die sich voneinander unterscheiden.

[0033] Durch dieses Merkmal kann der Bediener die jeweiligen Funktionen der beiden Schalter nur durch eine Berührung und ohne eine visuelle Bestätigung voneinander unterscheiden, obwohl sowohl der Schalter zum vorübergehenden Abschalten als auch der Schalter für die direkte Einstellung am gleichen Steuerhebel installiert sind, was zu einer rascheren und gleichmäßigeren Betätigung führt.

[0034] Die Steuerhebeleinrichtung, an der der Schalter zum vorübergehenden Abschalten vorgesehen ist, ist vorzugsweise die Steuerhebeleinrichtung für den Ausleger eines hydraulischen Baggers.

[0035] Durch die Installation des Schalters für die direkte Einstellung am Steuerhebel der Auslegersteuerhebeleinrichtung, die die Vertikalbewegung des Frontaufbaus vorgibt, kann der Bediener den Schalter zum vorübergehenden Abschalten drücken, um den Ausschachtungsmodus zwischen dem normalen Ausschachtungsmodus und der Ausschachtung unter der bereichsbegrenzenden Steuerung umzuschalten, während er mit der gleichen Hand den Steuerhebel bedient, um den Ausleger zu bewegen. Ebenso kann der Bediener, wenn der Schalter für die direkte Einstellung am Steuerhebel der vorstehend genannten Steuerhebeleinrichtung vorgesehen ist, den Bereich mit einer Hand einstellen, während er mit der gleichen Hand den Steuerhebel betätigt, um den Ausleger zu bewegen. Dadurch kann beim Einstellen des Bereichs leicht die Höhe eingestellt werden, und die Feineinstellung wird vereinfacht.

[0036] Die Einrichtung zum Abschalten der Steuer-

ung ist vorzugsweise eine Einrichtung zum Unterbrechen der von der Steuereinrichtung vorgenommenen Änderung des Betätigungssignals bei einem Drücken des Schalters zum vorübergehenden Abschalten.

[0037] Durch eine Unterbrechung der Veränderung des Betätigungssignals wird die Steuerung des Frontaufbaus vorübergehend aufgehoben.

[0038] Die Einrichtung zum Abstellen der Steuerung ist vorzugsweise eine Einrichtung zum vorübergehenden Ändern der eingestellten Position der Grenze des Bereichs auf einen Wert, der eine Position repräsentiert, die der Frontaufbau nicht erreichen kann, wenn der Schalter zum vorübergehenden Abschalten gedrückt wird.

[0039] Durch ein vorübergehendes Ändern der eingestellten Position der Grenze des Bereichs wird die Steuerung des Frontaufbaus im wesentlichen impraktikabel und für eine Weile aufgehoben.

[0040] Ferner wird durch die vorliegende Erfindung zur Lösung der vorstehend erwähnten ersten Aufgabe ein Verfahren zur Einstellung eines Bereichs zur Verwendung für die Steuerung des Frontaufbaus geschaffen, unter der ein Frontaufbau mit mehreren Gelenken aus mehreren, in vertikaler Richtung drehbaren, vorderen Gliedern so gesteuert wird, daß der Frontaufbau in einem vorab eingestellten Bereich bewegt wird, wobei das Verfahren die Schritte der Bewegung des Frontaufbaus in eine Bezugsposition, der Speicherung der Position durch direkte Programmierung, der Einstellung einer Tiefe durch die Eingabe eines numerischen Werts mit der gespeicherten Position als Basis und der Einstellung eines Bereichs, in der sich der Frontaufbau bewegen darf, entsprechend dem als der Tiefeneinstellung resultierenden numerischen Wert umfaßt.

[0041] Durch dieses Merkmal ist es bei einer Arbeit, wie dem allmählich fortschreitenden Ausschachten von der Bodenoberfläche aus und dem Ausgraben eines in der Erde vergrabenen Rohrs, möglich, das Zielrohr rasch auszugraben.

[0042] Überdies wird durch die vorliegende Erfindung eine Steuerkonsole für eine Baumaschine mit einem Frontaufbau mit mehreren Gelenken aus mehreren, in der vertikalen Richtung drehbaren, vorderen Gliedern; mehreren hydraulischen Stellgliedern zum jeweiligen Ansteuern der mehreren vorderen Glieder und mehreren, nach Maßgabe jeweiliger, über mehrere Betätigungseinrichtungen eingegebener Betätigungssignale zur Steuerung der Strömungsmengen des den mehreren hydraulischen Stellgliedern zugeführten Hydraulikfluids angesteuerten, hydraulischen Stromventilen geschaffen, wobei das Steuersystem für den Frontaufbau den Frontaufbau so steuert, daß er innerhalb eines vorab eingestellten Bereichs bewegt wird, und die Steuerkonsole einen Schalter für eine direkte Einstellung zur Vorgabe eines Bereichs, in dem der Frontaufbau bewegt werden kann, durch direkte Programmierung, einen Schalter für eine numerische Eingabe, zur Vorgabe eines Bereichs, in

dem der Frontaufbau bewegt werden darf, durch eine Einstellung durch die Eingabe eines numerischen Werts und einen Schalter zum Umschalten der Einstellung zum Auswählen entweder der Einstellvorgaben von dem Schalter für die direkte Einstellung oder der Einstellvorgaben von dem Schalter für die numerische Eingabe umfaßt.

[0043] Die Steuerkonsole enthält ferner eine Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen des über den Schalter für die numerische Eingabe eingegebenen, numerischen Werts, so daß der Bediener die Einstellung durch eine numerische Eingabe präzise vornehmen kann, während er den auf der Anzeigeeinrichtung angezeigten, numerischen Wert sieht.

[0044] Die Steuerkonsole umfaßt ferner eine Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen der aktuellen Position des Frontaufbaus, wenn der Schalter zum Umschalten der Einstellung nicht betätigt wurde, und zum Anzeigen des über den Schalter für die numerische Eingabe eingegebenen numerischen Werts, wenn der Schalter zum Umschalten der Einstellung betätigt wurde, so daß der Bediener über die Anzeigevorrichtung auch Informationen bezüglich der Position des Frontaufbaus erhält.

[0045] Der Schalter für eine numerische Eingabe umfaßt vorzugsweise eine erste numerische Eingabetaste zum Erhöhen des eingegebenen numerischen Werts von einem bestimmten Basiswert aus und eine zweite numerische Eingabetaste zum Verringern des eingegebenen numerischen Werts von einem bestimmten Basiswert aus.

[0046] Die Steuerkonsole umfaßt ferner vorzugsweise einen Schalter zur Auswahl der Steuerung zum Auswählen, ob der Frontaufbau gesteuert werden soll oder nicht, wobei die Auswahl der Steuerung des Frontaufbaus über den Schalter zur Auswahl der Steuerung eine Vorgabe der Einstellung über den Schalter für die direkte Einstellung und durch den Schalter für eine die numerische Eingabe ermöglicht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0047] **Fig. 1** ist ein Diagramm, das ein Steuersystem für den Frontaufbau einer Baumaschine gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sowie ihr hydraulisches Ansteuersystem zeigt;

[0048] **Fig. 2** ist eine Ansicht, die das Erscheinungsbild eines hydraulischen Baggers zeigt, auf den die vorliegende Erfindung angewendet wurde;

[0049] **Fig. 3** ist eine veranschaulichende Ansicht, die das Erscheinungsbild einer Einstelleinrichtung zeigt;

[0050] **Fig. 4** ist ein funktionales Blockdiagramm, das die Steuerfunktionen einer Steuereinheit zeigt;

[0051] **Fig. 5** ist eine Seitenansicht zur Erläuterung einer Methode zur Einstellung eines Ausschachtungsbereichs zur Verwendung für die bereichsbergrenzende Ausschachtungsteuerung gemäß der ersten Ausführungsform;

[0052] **Fig. 6** ist ein Ablaufdiagramm, das die von ei-

nem Abschnitt zur Berechnung der Bereichseinstellung ausgeführten Verarbeitungsschritte zeigt;

[0053] **Fig. 7** ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen dem Abstand zwischen einem Schaufelende und der Grenze des eingestellten Bereichs und dem Grenzwert der Geschwindigkeit des Schaufelendes zeigt, wobei die Beziehung zur Bestimmung des Grenzwerts verwendet wird;

[0054] **Fig. 8** ist eine veranschaulichende Ansicht, die die unterschiedlichen Vorgänge bei der Veränderung der auslegerabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes bei innerhalb des eingestellten Bereichs befindlichem Schaufelende, bei am eingestellten Bereich befindlichem Schaufelende und bei außerhalb des eingestellten Bereichs befindlichem Schaufelende zeigt;

[0055] **Fig. 9** ist eine veranschaulichende Ansicht, die ein Beispiel der Positionen zeigt, entlang denen das Schaufelende unter dem modifizierten Betrieb bewegt wird, wenn es sich innerhalb des eingestellten Bereichs befindet;

[0056] **Fig. 10** ist eine veranschaulichende Ansicht, die ein Beispiel der Positionen zeigt, entlang denen das Schaufelende unter dem modifizierten Betrieb bewegt wird, wenn es sich außerhalb des eingestellten Bereichs befindet;

[0057] **Fig. 11** ist ein Diagramm, das ein Steuersystem für den Frontaufbau einer Baumaschine gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sowie ihr hydraulisches Ansteuersystem zeigt;

[0058] **Fig. 12** ist ein Blockdiagramm, das die Steuerfunktionen einer Steuereinheit zeigt;

[0059] **Fig. 13** ist ein Blockdiagramm, das zur Erläuterung einer dritten Ausführungsform, die eine Modifikation der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, die Steuerfunktionen der Steuereinheit zeigt;

[0060] **Fig. 14** ist ein Ablaufdiagramm, das zur Erläuterung einer weiteren, modifizierten (vierten) Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die in einem Bereich zur Berechnung der Bereichseinstellung ausgeführten Verarbeitungsschritte zeigt;

[0061] **Fig. 15** ist ein Ablaufdiagramm, das das zur Erläuterung einer weiteren, modifizierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die in einem Bereich zur Berechnung der Bereichseinstellung ausgeführten Verarbeitungsschritte zeigt;

[0062] **Fig. 16** ist eine veranschaulichende Ansicht, die ein als sechste Ausführungsform weiteres Beispiel der Einstellvorrichtung des erfindungsgemäßen Steuersystems für den Frontaufbau zeigt;

[0063] **Fig. 17** ist ein Diagramm, das ein Steuersystem für den Frontaufbau einer Baumaschine gemäß einer weiteren (siebten) Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sowie ihr hydraulisches Ansteuersystem zeigt;

[0064] **Fig. 18** ist eine perspektivische Ansicht, die das Erscheinungsbild des Griffabschnitts eines Steuerhebels zeigt, an dem ein Schalter für eine direkte

Einstellung und ein Schalter zum vorübergehenden Abschalten vorgesehen sind;

[0065] **Fig. 19** ist ein funktionales Blockdiagramm, das die Steuerungsfunktionen einer Steuereinheit zeigt;

[0066] **Fig. 20** ist ein Ablaufdiagramm, das die Verarbeitungsschritte zeigt, die von einem Abschnitt zur Berechnung eines Umschaltens der Bereichsbegrenzungssteuerung ausgeführt werden;

[0067] **Fig. 21** ist ein Blockdiagramm, das zur Erläuterung einer Modifikation der siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung als achte Ausführungsform die Steuerfunktionen der Steuereinheit zeigt; und

[0068] **Fig. 22** ist ein Ablaufdiagramm, das die vom Abschnitt zur Berechnung der Bereichseinstellung ausgeführten Verarbeitungsschritte zeigt;

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0069] Einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, bei denen die Erfindung auf ein Steuersystem zur bereichsbegrenzten Ausschachtung für einen hydraulischen Bagger angewendet wird, werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0070] Zunächst wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **10** eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0071] Gemäß **Fig. 1** weist ein hydraulischer Bagger, auf den die vorliegende Erfindung angewendet wird, eine Hydraulikpumpe **2**, mehrere durch Hydraulikfluid von der Hydraulikpumpe **2** angetriebene hydraulische Stellglieder einschließlich eines Auslegerzylinders **3a**, eines Armzylinders **3b**, eines Schaufelzylinders **3c**, eines Schwenkmotors **3d** und eines linken und eines rechten Verfahrmotors **3e**, **3f**, mehrere jeweils den hydraulischen Stellgliedern **3a–3f** zugeordnete Steuerhebeleinheiten **4a–4f**, mehrere zwischen der Hydraulikpumpe **2** und den mehreren hydraulischen Stellgliedern **3a–3f** angeschlossene und nach Maßgabe jeweiliger, über die Steuerhebeleinheiten **4a–4f** eingegebener Betätigungssignale gesteuerte Stromventile **5a–5f** zum Steuern jeweiliger Strömungsmengen des den hydraulischen Stellgliedern **3a–3f** zugeführten Hydraulikfluids und ein Entlastungsventil **6** auf, das geöffnet wird, wenn der Druck zwischen der Hydraulikpumpe **2** und den Stromventilen **5a–5f** einen vorab eingestellten Wert übersteigt. Die vorstehend beschriebenen Komponenten bilden zusammen das hydraulische Antriebssystem zum Antreiben der angetriebenen Elemente des hydraulischen Baggers.

[0072] Wie in **Fig. 2** gezeigt, besteht der hydraulische Bagger aus einem Frontaufbau **1A** mit mehreren Gelenken, der einen Ausleger **1a**, einen Arm **1b** und eine Schaufel **1c** umfaßt, die jeweils in der vertikalen Richtung drehbar sind, und einem Körper **1F3**, der einen oberen Aufbau **1d** und ein Fahrgestell **1e**

umfaßt. Der Ausleger **1a** des Frontaufbaus **1A** wird an seinem Basisende von einem vorderen Abschnitt des oberen Aufbaus **1d** gehalten. Der Ausleger **1a**, der Arm **1b**, die Schaufel **1c**, der obere Aufbau **1d** und das Fahrgestell **1e** dienen als angetriebene Elemente, die jeweils von dem Auslegerzylinder **3a**, dem Armzylinder **3b**, dem Schaufelzylinder **3c**, dem Schwenkmotor **3d** und dem linken und dem rechten Verfahrmotor **3e**, **3f** angetrieben werden. Die angetriebenen Elemente werden entsprechend den Vorgaben von den Steuerhebeleinheiten **4a–4f** betätigt. [0073] Ferner gehören die Steuerhebeleinheiten **4a–4f** dem hydraulisch gesteuerten Typ an, wobei jede von ihnen in Abhängigkeit von der Eingangsgröße und der Richtung, um die bzw. in der die Steuerhebel **4a–4f** vom Bediener bewegt werden, einen Steuerdruck erzeugt und über die Steuerleitungen **44a–49b** dem entsprechenden der hydraulischen Antriebsabschnitten **50a–55b** der Stromventile **5a–5f** zuführt, wodurch die Stromventile angetrieben werden.

[0074] Ein bereichsbegrenzendes Ausschachtungssteuersystem gemäß dieser Ausführungsform ist auf einem hydraulischen Bagger montiert, der wie vorstehend beschrieben aufgebaut ist. Das Steuersystem umfaßt eine Einstelleinrichtung **7** zur vorherigen Eingabe einer Anweisung zum Einstellen eines Ausschachtungsbereichs, innerhalb dessen ein vorgegebener Teil des Frontaufbaus, beispielsweise das Ende der Schaufel **1c**, beim Ausschachten bewegt werden kann, in Abhängigkeit von der geplanten Arbeit, jeweils an den Schwenkpunkten des Auslegers **1a**, des Arms **1b** und der Schaufel **1c** angeordnete Winkelsensoren **8a**, **8b**, **8c** zum Erfassen ihrer jeweiligen Drehwinkel als Statusvariablen, die die Position und die Stellung des Frontaufbaus **1A** betreffen, einen Neigungswinkelsensor **8d** zum Erfassen des Neigungswinkels des Körpers **1B** nach vorne oder hinten, in den Steuerleitungen **45a**, **45b** der Armsteuerhebeleinheit **4b** vorgesehene Drucksensoren **61a**, **61b** zur Erfassung jeweiliger Steuerdrücke, die die Eingangsgröße repräsentieren, um die die Steuerhebeleinheit **4b** betätigt wird, ein auf der Seite seines Primäranschlusses mit einer Steuerpumpe **43** verbundenes elektromagnetisches Proportionalventil **10a** zum Reduzieren des Steuerdrucks von der Steuerpumpe **43** entsprechend einem daran angelegten elektrischen Signals und zum Ausgeben des reduzierten Steuerdrucks, ein an die Steuerleitung **44a** der Auslegersteuerhebeleinheit **4a** und die Seite des Sekundäranschlusses des elektromagnetischen Proportionalventils **10a** angeschlossenes Wechselventil **12** zur Auswahl des höheren, unter dem Steuerdruck in der Steuerleitung **44a** und dem von dem elektromagnetischen Proportionalventil **10a** zugeführten Steuerdruck und zur Zufuhr des ausgewählten Drucks zu dem hydraulischen Antriebssektor **50a** des Stromventils **5a**, ein in der Steuerleitung **44b** der Auslegersteuerhebeleinheit **4a** angeordnetes elektromagnetisches Proportionalventil **10b** zum Reduzieren

des Steuerdrucks in der Steuerleitung **44b** entsprechend einem daran angelegten elektrischen Signal und zum Ausgeben des reduzierten Steuerdrucks und eine Steuereinheit **9** zum Empfangen eines Einstellsignals von der Einstelleinrichtung **7** und der Erfassungssignale von den Winkelsensoren **8a**, **8b**, **8c**, dem Neigungswinkelsensor **8d** und den Drucksensoren **61a**, **61b**, zum Einstellen des Ausschachtungsbereichs, in dem das Ende der Schaufel **1c** bewegt werden kann, und zum Ausgeben elektrischer Signale zur Modifikation der Betätigungssignale an die elektromagnetischen Proportionalventile **10a**, **10b** zum Ausführen einer Steuerung zur Ausschachtung innerhalb eines begrenzten Bereichs.

[0075] Die Einstelleinrichtung **7** gibt ein Einstellsignal an die Steuereinheit **9** aus, um die Einstellung des Ausschachtungsbereichs zu befehlen. Wie in **Fig. 3** gezeigt, umfaßt die Einstelleinrichtung **7** einen Schalter **7a** für eine direkte Einstellung zur Vorgabe der Einstellung durch direkte Programmierung, eine Taste **7b** für die numerische Eingabe zur Vorgabe der Einstellung durch eine numerische Eingabe, die aus einer Hochzähltaste **7b** und einer Herunterzähltaste **7b2** aufgebaut ist, einen Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung, der gedrückt wird, wenn der Einstellmodus von der Einstellung durch direkte Programmierung auf die Einstellung durch eine numerische Eingabe umgeschaltet werden soll, eine LED **7c2**, die aufleuchtet, wenn der Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung gedrückt wird, einen Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung, der gedrückt wird, wenn die Bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung **7d1** ausgeführt werden soll, eine LED **7d2**, die aufleuchtet, wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung gedrückt wird, und einen aus Flüssigkristallen, etc. aufgebauten Anzeigebildschirm **7e** zur Anzeige der Position des Schaufelendes des Frontaufbaus **1A** in Begriffen eines numerischen Werts bei nicht gedrücktem Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung und zur Anzeige des bei der Einstellung durch Eingabe eines numerischen Werts eingegebenen numerischen Werts bei gedrücktem Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung.

[0076] Ferner ist die Einstelleinrichtung **7** beispielsweise aus einer kastenförmigen Steuerkonsole aufgebaut und an einer Position über einer Standardsteuerkonsole installiert, die üblicher Weise an einer Position, an der das Gesichtsfeld des Bedieners nicht eingeschränkt wird, beispielsweise in einer vordere Ecke einer Kabine, vor dem Sitz für den Bediener in der Kabine installiert ist.

[0077] **Fig. 4** zeigt die Steuerfunktionen der Steuereinheit **9**. Die Steuereinheit **9** hat verschiedene Funktionen, die von einem Abschnitt **9a** zur Berechnung der Stellung des Frontaufbaus, einem Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung, einem Abschnitt **9c** zur Berechnung des Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Schaufelendes, einem Abschnitt **9d** zur Berechnung der Geschwindigkeit des Armzylinders, einem Abschnitt **9e** zur Berechnung

der armabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes, einem Abschnitt **9f** zur Berechnung eines auslegerabhängigen Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Schaufelendes, einem Abschnitt **9g** zur Berechnung eines Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Auslegerzylinders, einem Abschnitt **9h** zur Berechnung eines Grenzwerts für den Steuerdruck des Auslegers (für den Befehl für den Ausleger), einem Abschnitt **9r** zur Berechnung eines Umschaltens auf die bereichsbegrenzende Steuerung, einen Abschnitt **9i** zur Berechnung eines Befehls für den Ausleger und einem Abschnitt **9s** zur Berechnung der Steuerung für das Umschalten der Anzeige ausgeführt werden.

[0078] Abschnitt **9a** zur Berechnung der Stellung des Frontaufbaus berechnet auf der Grundlage der jeweiligen Drehwinkel des Auslegers, des Arms und der Schaufel, die von den Winkelsensoren **8a-8c** erfaßt werden, sowie des von dem Neigungswinkelsensor **8d** erfaßten Neigungswinkels des Körpers **1B** nach vorne und hinten die Position und die Stellung des Frontaufbaus **1A**. Ein Beispiel für den Berechnungsprozeß wird unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben. Es wird darauf hingewiesen, daß das folgende Beispiel die Berechnung der Position P_1 der Zinkenenden der Schaufel des Frontaufbaus **1A** betrifft, wobei aus Gründen der Kürze der von dem Neigungswinkelsensor **8d** erfaßte Neigungswinkel außer Acht gelassen wird.

[0079] Gemäß **Fig. 5** sind im Speicher der Steuereinheit **9** verschiedene Abmessungen des Frontaufbaus **1A** und des Körpers **1B** gespeichert, und der Abschnitt **9a** zur Berechnung der Stellung des Frontaufbaus berechnet auf der Grundlage der gespeicherten Daten und der jeweils von den Winkelsensoren **8a**, **8b**, **8c** erfaßten Werte der Drehwinkel α , β , γ die Position P_1 des Schaufelendes. Zu diesem Zeitpunkt wird die Position P_1 als Koordinatenwerte (X, Y) auf einem XY-Koordinatensystem bestimmt, dessen Ursprung beispielsweise durch den Schwenkpunkt des Auslegers **1a** definiert wird. Das XY-Koordinatensystem ist ein rechtwinkliges Koordinatensystem, das am Körper **1B** festgelegt ist und in einer vertikalen Ebene liegt. Wenn der Abstand zwischen dem Schwenkpunkt des Auslegers **1a** und dem Schwenkpunkt des Arms **1b** L_1 , der Abstand zwischen dem Schwenkpunkt des Arms **1b** und dem Schwenkpunkt der Schaufel L_2 und der Abstand zwischen dem Schwenkpunkt der Schaufel und dem Ende der Schaufel L_3 ist, werden die Koordinatenwerte (X, Y) auf dem XY-Koordinatensystem unter Verwendung der nachstehenden Formeln anhand der Drehwinkel α , β , γ bestimmt:

$$X = L_1 \sin \alpha + L_2 \sin(\alpha + \beta) + L_3 \sin(\alpha + \beta + \gamma)$$

$$Y = L_1 \cos \alpha + L_2 \cos(\alpha + \beta) + L_3 \cos(\alpha + \beta + \gamma)$$

[0080] Der Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung führt als Reaktion auf einen Befehl von der Einstellvorrichtung 7 durch die Einstellung durch direkte Programmierung über den Schalter **7a** für die direkte Einstellung oder die Einstellung durch eine numerische Eingabe über den Schalter **7b** für eine numerische Eingabe die Einstellung eines Ausschachtungsbereichs aus, in dem das Ende der Schaufel **1c** bei der Ausschachtung bewegt werden kann. Ein Beispiel des Einstellprozesses wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 5** und **6** beschrieben. Bei diesem Beispiel wird eine zur X-Achse parallele, gerade Linie in einer Tiefe h_1 als Grenze L des Ausschachtungsbereichs eingestellt.

[0081] Gemäß **Fig. 6** wird die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung durch Einschalten (Drücken) des Schalters **7d1** für die Bereichsbegrenzung eingeleitet (Schritt **100**). Beim Einschalten des Schalters **7d1** für die Bereichsbegrenzung leuchtet die LED **7d2** auf (Schritt 110). Dann wird ein Wert, der eine so tief gelegene Position repräsentiert, daß die Schaufel sie nicht erreichen kann, als Ausgangswert für die Grenze L (die Tiefe h_1) des Ausschachtungsbereichs eingestellt (Schritt 120). Dadurch kann sich der Frontaufbau **1A** frei in dem gesamten Bereich bewegen, in dem er von sich aus betätigt werden kann, wodurch ein freies Einstellen des Ausschachtungsbereichs innerhalb der vollen Reichweite möglich ist. Hierbei wird der Ausgangswert der Grenze L des Ausschachtungsbereichs beispielsweise so eingestellt, daß $Y = -20$ m gilt.

[0082] Als nächstes wird die Grenze L des Ausschachtungsbereichs wie folgt durch kombiniertes Betätigen des Schalters **7a** für die direkte Einstellung, des Schalters **7b** für die numerische Eingabe und des Schalters **7c1** für den Wechsel der Einstellung eingestellt.

(a) Die Einstellung durch direktes Programmieren

[0083] Nach dem Bewegen des Endes P_1 der Schaufel 1c auf eine Sollposition drückt der Bediener den Schalter **7a** für die direkte Einstellung. Bei der Betätigung des Schalters **7a** für die direkte Einstellung stellt der Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung die Grenze L des Ausschachtungsbereichs stets unter Verwendung des zu diesem Zeitpunkt von dem Abschnitt **9a** zur Berechnung der Stellung des Frontaufbaus berechneten Y-Koordinatenwerts $Y = Y_1, Y_2, Y_4$ des Schaufelendes P_1 wie folgt ein:

eingestellter Wert = Y-Koordinatenwert Y_1 (Schritt 140),

eingestellter Wert = Y-Koordinatenwert Y_2 (Schritt 160),

eingestellter Wert = Y-Koordinatenwert Y_4 (Schritt 220),

(wobei diese Einstellprozesse jeweiligen Pfaden folgen: (1) den Schritten 130 → 140 → 150 → 240 → 130 → 240, (2) den Schritten 130 → 140 → 150 → 160 →

240 → 130 → 240 und (3) den Schritten 130 → 190 → 200 oder 210 → 220 → 240 → 130 → 240).

(b) Die Einstellung durch eine numerische Eingabe

[0084] Wenn zur Auswahl der Einstellung durch eine numerische Eingabe der Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung gedrückt wird und anschließend keine Einstellung durch eine direkte Programmierung mehr erfolgt, stellt der Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung die Grenze L des Ausschachtungsbereichs bei einer Betätigung der Hochzähltaste **7b1** oder der Herunterzähltaste **7b2** des Schalters **7b** für die numerische Eingabe unter Verwendung des Ausgangswerts $Y = -20$ m als Grundlage (Bezugswert) und Addieren einer über die Hochzähl- oder Herunterzähltaste **7b1, 7b2** eingegebenen Veränderung dY_3, dY_4 zum Ausgangswert wie folgt ein:

$$\text{eingestellter Wert} = -20 + dY_3 \text{ (Schritt 200)}$$

$$\text{eingestellter Wert} = -20 + dY_4 \text{ (Schritt 230)}$$

(wobei diese Einstellprozesse jeweiligen Pfaden folgen: (1) den Schritten 130 → 190 → 200 → 210 → 240 → 130 → 240 und (2) den Schritten 130 → 190 → 200 oder 210 → 230 → 240 → 130 → 240).

(c) Einstellung durch direkte Programmierung → Einstellung durch eine numerische Eingabe

[0085] Wenn nach dem einmaligen Ausführen der Einstellung durch eine direkte Programmierung zur Auswahl der Einstellung durch eine numerische Eingabe der Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung gedrückt und die Hochzähltaste **7b1** oder die Herunterzähltaste **7b2** des Schalters **7b** für die numerische Eingabe betätigt werden, stellt der Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung die Grenze L des Ausschachtungsbereichs unter Verwendung des durch die direkte Programmierung eingestellten Werts Y_1 als Basis und durch Addieren einer über die Hochzähl- oder Herunterzähltaste **7b1, 7b2** eingegebenen Veränderung dY_2 zu diesem eingestellten Wert wie folgt ein:

$$\text{eingestellter Wert} = Y_1 + dY_2 \text{ (Schritt 180)}$$

(wobei dieser Einstellungsprozeß einem Pfad, aus den Schritten 130 → 140 → 150 → 170 → 180 → 240 → 130 → 240 folgt).

[0086] Selbst wenn $Y_1 - dY_2$ einmal auf diese Weise eingestellt sind, geht die Einstellung durch direkte Programmierung vor, wenn der Schalter **7a** für eine direkte Einstellung gedrückt wird, wie vorstehend unter (a) beschrieben. Wenn der Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung gedrückt und anschließend

durch die Betätigung der Hochzähl- oder der Herunterzähltaste **7b1**, **7b2** ein numerischer Wert eingegeben wird, stellt daher der Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung die Grenze L des Ausschachtungsbereichs durch Ausführen einer Berechnung unter Verwendung des durch die direkte Programmierung neu eingestellten Werts Y_1 als Basis wie folgt ein:

$$\text{eingestellter Wert} = Y_1 + dY_2 \text{ (Schritt 180)}$$

(wobei dieser Einstellprozeß einem Pfad aus den Schritten 130 → 140 → 150 → 170 → 180 → 240 → 130 → 140 → 150 → 170 → 180 → 240 → 130 → 240 folgt)

[0087] Wenn die Einstellung durch direkte Programmierung mittels der Positionierung des Schaufelendes auf der Bodenoberfläche und der Zuweisung des Niveaus der Bodenoberfläche als eingestellter Wert ausgeführt wird, wie in **Fig. 5** gezeigt, repräsentiert die über die Herunterzähltaste **7b2** eingegebene Änderung dY_2 die Tiefe h_1 . Dies bedeutet, daß der Bediener schließlich die Tiefe h_1 als numerischen Wert eingibt.

[0088] Bei den vorstehend ausgeführten Punkten (b) und (c) ist die durch die Betätigung der Hochzähl- bzw. Herunterzähltaste **7b1**, **7b2**

[0089] eingestellte Änderung hinsichtlich des einzugebenden Werts nicht besonders eingeschränkt. Die Einstellung eines Werts, der eine Position repräsentiert, die von Frontaufbau **1A** nicht erreicht werden kann, ist jedoch unter praktischen Gesichtspunkten bedeutungslos. Dementsprechend ist die durch die Betätigung der Hochzähl- bzw. Herunterzähltaste **7b1**, **7b2** eingestellte Änderung als Wert innerhalb des Bereichs spezifiziert, der vom Frontaufbau **1A** erreicht werden kann. Es wird hier beispielsweise davon ausgegangen, daß die Eingabe eines Werts von bis zu ± 20 m zulässig ist und daß Werte jenseits dieser Grenze nicht eingegeben werden können.

[0090] Wenn die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung gemäß dieser Ausführungsform beendet werden soll, wird der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung durch erneutes Drücken ausgeschaltet (Schritt 240). Aus Sicherheitsgründen wird der eingestellte Wert der Grenze L des Ausschachtungsbereichs auf den Ausgangswert $Y = -20$ m zurückgesetzt (Schritt 250). Die LED **7d2** wird ausgeschaltet (Schritt 260), und dann wird der Steuerungsablauf beendet (Schritt 270).

[0091] Nach der vorstehend beschriebenen Einstellung der Grenze L des Ausschachtungsbereichs leitet der Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung eine Formel für ein gerade Linie ab, die die Grenze L des Ausschachtungsbereichs ausdrückt, erzeugt ein rechtwinkliges XaYa-Koordinatensystem, dessen Ursprung auf der geraden Linie angeordnet ist und dessen eine Achse durch die gerade Linie definiert wird, und bestimmt Umwandlungsdaten aus dem XY-Koordinatensystem in das XaYa-Koordinatensystem.

[0092] Der Abschnitt **9c** zur Berechnung des Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Schaufelendes berechnet abhängig vom Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L einen Grenzwert a für die zur Grenze L des eingestellten Bereichs vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes. Diese Berechnung erfolgt durch vorheriges Speichern der in **Fig. 7** gezeigten Beziehung im Speicher der Steuereinheit **9** und Herauslesen der gespeicherten Beziehung.

[0093] In **Fig. 7** repräsentiert die horizontale Achse den Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs und die vertikale Achse den Grenzwert a für die zur Grenze L vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes. Wie im Falle des XaYa-Koordinatensystems sind sowohl der Abstand D auf der horizontalen Achse als auch der Geschwindigkeitsgrenzwert a auf der vertikalen Achse so definiert, daß sie in der Richtung von außerhalb des eingestellten Bereichs zum Inneren des eingestellten Bereichs positiv (+) sind. Die Beziehung zwischen dem Abstand D und dem Grenzwert a ist so eingestellt; daß als Grenzwert a der zur Grenze L vertikalen Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes eine zum Abstand D proportionale Geschwindigkeit in der negativen Richtung (-) gegeben ist, wenn sich das Schaufelende innerhalb des eingestellten Bereichs befindet, und daß als Grenzwert a der zur Grenze L vertikalen Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes eine zum Abstand D proportionale Geschwindigkeit in der positiven Richtung (+) gegeben ist, wenn sich das Schaufelende außerhalb des eingestellten Bereichs befindet. Dementsprechend wird das Schaufelende innerhalb des eingestellten Bereichs nur verlangsamt, wenn die zur Grenze L vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes den Grenzwert in der negativen Richtung (-) übersteigt, und außerhalb des eingestellten Bereichs wird das Schaufelende in der positiven Richtung (+) beschleunigt.

[0094] Der Abschnitt **9d** zur Berechnung der Geschwindigkeit des Armzylinders schätzt die Geschwindigkeit des Armzylinders auf der Grundalge eines an das Stromventil **5b** für den Arm, angelegten Befehls werts (Steuerdrucks), der von dem Drucksensor **61a**, **61b** erfaßt wird, und der Strömungsmengen-kennlinie des Stromventils **5b**.

[0095] Der Abschnitt **9e** zur Berechnung der arm-abhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes berechnet auf der Grundlage der Geschwindigkeit des Armzylinders und der vom Abschnitt **9a** zur Berechnung der Stellung des Frontaufbaus bestimmten Position und Stellung des Frontaufbaus **1A** die arm-abhängige Geschwindigkeit b des Schaufelendes.

[0096] Der Abschnitt **9f** zur Berechnung eines armlagerabhängigen Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Schaufelendes wandelt die vom Berechnungsabschnitt **9e** bestimmte, armabhängige Geschwindigkeit b des Schaufelendes unter Verwendung der

vom Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung bestimmten Umwandlungsdaten aus dem XY-Koordinatensystem in das XaYa-Koordinatensystem um und berechnet die armabhängigen Geschwindigkeiten b_x , b_y des Schaufelendes und anschließend auf der Grundlage des vom Berechnungsabschnitt **9c** berechneten Grenzwerts a für die zur Grenze L vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes und der zur Grenze L vertikalen Komponente b_y der armabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes einen Grenzwert c für die zur Grenze L vertikale Komponente der auslegerabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes. Dieser Prozeß wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschrieben.

[0097] Gemäß **Fig. 8** liefert die Differenz ($a - b_y$) zwischen dem von dem Abschnitt **9c** zur Berechnung des Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Schaufelendes bestimmten Grenzwert a der zur Grenze L vertikalen Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes und der vom Abschnitt **9e** zur Berechnung der armabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes bestimmten, zur Grenze L, vertikalen Komponente b_y der armabhängigen Geschwindigkeit b des Schaufelendes einen Grenzwert c für die zur Grenze L vertikale, auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes. Dann berechnet der Abschnitt **9f** zur Berechnung eines Grenzwerts für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes anhand der Formel $c = a - b_y$ den Grenzwert c .

[0098] Die Bedeutung des Grenzwerts c wird für den Fall, in dem sich das Schaufelende innerhalb des eingestellten Bereichs befindet, für den Fall, in dem sich das Schaufelende auf der Grenze des eingestellten Bereichs befindet, und den Fall, in dem sich das Schaufelende außerhalb des eingestellten Bereichs befindet, separat beschrieben.

[0099] Wenn sich das Schaufelende innerhalb des eingestellten Bereichs befindet, wird die Geschwindigkeit des Schaufelendes auf den zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L proportionalen Grenzwert a der zur Grenze L vertikalen Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes begrenzt, und daher wird die zur Grenze L vertikale Komponente der auslegerabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes auf $c (= a - b_y)$ begrenzt. Wenn die zur Grenze L vertikale Komponente b_y der Geschwindigkeit b des Schaufelendes c überschreitet, wird der Ausleger daher auf c verlangsamt.

[0100] Wenn sich das Schaufelende auf der Grenze L des eingestellten Bereichs befindet, wird der Grenzwert a für die zur Grenze L vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes auf 0 gesetzt, und die armabhängige Geschwindigkeit b des Schaufelendes aus dem eingestellten Bereich heraus wird durch den Vorgang des Anhebens des Auslegers \min der Geschwindigkeit c aufgehoben. Dadurch wird die zur Grenze L vertikale Komponente b_y der Geschwindigkeit des Schaufelendes 0 .

[0101] Wenn sich das Schaufelende außerhalb des

eingestellten Bereichs befindet, wird die zur Grenze L vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes proportional zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L auf die nach oben gerichtete Geschwindigkeit a begrenzt. Dadurch wird der Kompensationsvorgang des Anhebens des Auslegers mit der Geschwindigkeit c stets ausgeführt, so daß das Schaufelende in das Innere des eingestellten Bereichs zurückgeführt wird.

[0102] Der Abschnitt **9g** zur Berechnung eines Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Auslegerzylinders berechnet durch eine Koordinatenumwandlung unter Verwendung der vorstehend erwähnten Umwandlungsdaten auf der Grundlage des Grenzwerts c für die zur Grenze L vertikale Komponente der auslegerabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes und der Position und Stellung des Frontaufbaus **1A** einen Grenzwert für die Geschwindigkeit des Auslegerzylinders.

[0103] Der Abschnitt **9h** zur Berechnung eines Grenzwerts für den Steuerdruck des Auslegers bestimmt auf der Grundlage der Strömungsmengenlinie des Stromventils **5a** für den Ausleger einen Grenzwert für den Steuerdruck für den Ausleger (den Auslegerbefehl), der dem vom Berechnungsabschnitt **9g** bestimmten Grenzwert für die Geschwindigkeit des Auslegerzylinders entspricht.

[0104] Der Abschnitt **9r** zur Berechnung eines Umschaltens auf die bereichsbegrenzende Steuerung gibt als Grenzwert für den Steuerdruck des Auslegers den von dem Berechnungsabschnitt **9h** berechneten Wert unverändert aus, wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung eingeschaltet ist (gedrückt wurde) und die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung gewählt wurde, und er gibt als Grenzwert für den Steuerdruck des Auslegers aus den maximalen Wert aus, wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung ausgeschaltet ist (nicht gedrückt wurde) und die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung nicht ausgewählt wurde.

[0105] Der Abschnitt **9i** zur Berechnung eines Befehls für den Ausleger empfängt den Grenzwert für den Steuerdruck vom Berechnungsabschnitt **9r**, und wenn der empfangene Grenzwert positiv ist, gibt er eine Spannung, die dem Grenzwert entspricht, an das elektromagnetische Proportionalventil **10a** auf der Seite für das Anheben des Auslegers aus, wodurch der Steuerdruck, mit dem der hydraulische Antriebsabschnitt **50a** des Stromventils **5a** beaufschlagt wird, auf diesen Grenzwert begrenzt wird, während er die Spannung 0 an das elektromagnetische Proportionalventil **10b** auf der Seite für das Absenken des Auslegers ausgibt, wodurch der Steuerdruck, mit dem der hydraulische Antriebsabschnitt **50b** des Stromventils **5a** beaufschlagt wird, auf null (0) gesetzt wird. Wenn der empfangene Grenzwert negativ ist, gibt der Abschnitt **9i** zur Berechnung eines Befehls für den Ausleger eine dem Grenzwert entsprechende Spannung an das elektromagnetische Proportionalventil **10b** auf der Seite für das Absenken des Ausle-

gers aus, wodurch der Steuerdruck, mit dem der hydraulische Antriebsabschnitt **50b** des Stromventils **5a** beaufschlagt wird, auf diesen Grenzwert begrenzt wird, und er gibt die Spannung **0** an das elektromagnetische Proportionalventil **10a** auf der Seite für das Anheben des Auslegers aus, wodurch der Steuerdruck, mit dem der hydraulische Antriebsabschnitt **50a** des Stromventils **5a** beaufschlagt wird, auf null (0) gesetzt wird.

[0106] Der Abschnitt **9s** zur Berechnung der Steuerung für das Umschalten der Anzeige zeigt die vom Abschnitt **9a** zur Berechnung der Stellung des Frontaufbaus berechnete Position P_1 des Schaufelendes als numerischen Wert an, wenn der Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung ausgeschaltet ist (nicht gedrückt wird) und die Einstellung durch eine numerische Eingabe nicht ausgewählt wurde, und er zeigt die durch die Einstellung durch eine numerische Eingabe eingestellte Position an, wenn der Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung eingeschaltet ist (gedrückt wird) und die Einstellung durch eine numerische Eingabe nicht gewählt wurde.

[0107] Die Funktionsweise der Ausführungsform mit dem vorstehend erläuterten Aufbau wird nachstehend im Zusammenhang mit einem Fall erläutert, in dem der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung eingeschaltet ist und die Bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung ausgeführt wird. Die folgende Beschreibung erfolgt anhand verschiedener Arbeitsbeispiele, nämlich dem Fall einer Betätigung des Steuerhebels der Auslegersteuerhebeleinheit **4a** in der Auslegerabsenkrichtung zum Absenken des Auslegers mit der Absicht, das Schaufelende zu positionieren (d. h. dem Vorgang des Absenkens des Auslegers), und dem Fall der Betätigung des Steuerhebels der Armsteuerhebeleinheit **4b** in der Armanziehrichtung zum Anziehen des Arms mit der Absicht, den Boden zum Körper hin aufzugraben (d. h. dem Vorgang des Anziehen des Arms).

[0108] Wenn der Steuerhebel der Auslegersteuerhebeleinheit **4a** mit der Absicht, das Schaufelende zu positionieren, in der Auslegerabsenkrichtung betätigt wird, wird über die Steuerleitung **44b** ein den Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **4a** repräsentierender Steuerdruck auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50b** des Stromventils **5a** auf der Auslegerabsenkseite aufgebracht. Gleichzeitig berechnet der Abschnitt **9c** zur Berechnung des Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Schaufelendes auf der Grundlage der in **Fig. 7** gezeigten Beziehung einen zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs proportionalen Grenzwert a (< 0) für die Geschwindigkeit des Schaufelendes, der abschnitt **9f** zur Berechnung eines Grenzwerts für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes berechnet einen Grenzwert $c = a$ (< 0) für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes, und der Abschnitt **9h** zur Berechnung eines Grenzwerts für den Steuerdruck des Auslegers berechnet einen dem Grenzwert c entspre-

chenden, negativen Grenzwert für den Steuerdruck des Auslegers. Dann gibt der Abschnitt **9i** zur Berechnung eines Befehls für den Ausleger eine dem berechneten Grenzwert entsprechende Spannung an das elektromagnetische Proportionalventil **10b** aus, wodurch der auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50b** auf der Auslegerabsenkseite des Stromventils **5a** aufgebrachte Steuerdruck begrenzt wird, und er gibt auch eine Spannung von 0 an das elektromagnetische Proportionalventil **10a** aus, um den auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50a** auf der Auslegerhebesseite des Stromventils **5a** aufgebrachten Steuerdruck auf null zu setzen. Wenn das Schaufelende hierbei weit von der Grenze L des eingestellten Bereichs entfernt ist, hat der vom Berechnungsabschnitt **9h** bestimmte Grenzwert des Steuerdrucks für den Ausleger einen absoluten Wert, der größer als der des Steuerdrucks von der Steuerhebeleinheit **4a** ist, und daher gibt das elektromagnetische Proportionalventil **10b** den Steuerdruck von der Steuerhebeleinheit **4a** unverändert aus. Dementsprechend wird der Ausleger abhängig von dem Steuerdruck von der Steuerhebeleinheit **4a** allmählich nach unten bewegt. [0109] Wenn der Ausleger allmählich nach unten bewegt wird und das Schaufelende sich der Grenze L des eingestellten Bereichs nähert, wird der vom Berechnungsabschnitt **9f** berechnete Grenzwert $c = a$ (< 0) der auslegerabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes, wie vorstehend erläutert, erhöht (sein absoluter Wert a oder c wird verringert), und der vom Berechnungsabschnitt **9h** berechnete, absolute Wert des entsprechenden Grenzwerts für den Befehl für den Ausleger, (< 0) wird reduziert. Wenn dann der absolute Wert des Grenzwerts kleiner als der Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **4a** wird und die vom Abschnitt **9i** zur Berechnung eines Befehls für den Ausleger an das elektromagnetische Proportionalventil **10b** ausgegebene Spannung entsprechend verringert wird, verringert das elektromagnetische Proportionalventil **10b** den Steuerdruck von der Steuerhebeleinheit **4a** abhängig vom Grenzwert c und gibt: ihn dann zur allmählichen Begrenzung des auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50b** auf der Auslegerabsenkseite des Stromventils **5a** aufgebrachten Steuerdrucks aus. Daher wird die auslegerabhängige Geschwindigkeit allmählich begrenzt, wenn sich das Schaufelende der Grenze L des eingestellten Bereichs nähert, und der Ausleger wird angehalten, wenn das Schaufelende die Grenze L des eingestellten Bereichs erreicht. Dadurch kann das Schaufelende leicht und gleichmäßig positioniert werden.

[0110] Wenn das Schaufelende über die Grenze L des eingestellten Bereichs hinaus bewegt wird, wird vom Berechnungsabschnitt **9c** auf der Grundlage der in **Fig. 7** gezeigten Beziehung als zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs proportionaler Grenzwert a ($= c$) der Geschwindigkeit des Schaufelendes ein positiver Wert berechnet, und der Abschnitt **9i** zur Berech-

nung eines Befehls für den Ausleger gibt eine dem Grenzwert c entsprechende Spannung an das elektromagnetische Proportionalventil **10a** aus, damit ein dem Grenzwert a entsprechender Steuerdruck auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50a** auf der Auslegerhebeseite des Stromventils **5a** aufgebracht wird. Der Ausleger wird dadurch zur Rückführung ins Innere des eingestellten Bereichs mit einer zum Abstand D proportionalen Geschwindigkeit in der Auslegerheberichtung bewegt und dann angehalten, wenn das Schaufelende in die Grenze L des eingestellten Bereichs zurückgeführt ist. Dadurch kann das Schaufelende gleichmäßig positioniert werden.

[0111] Ferner wird bei einer Betätigung des Steuerhebels der Armsteuerhebeleinheit **4b** in der Armanziehrichtung mit der Absicht eines Aufgrabens des Bodens zum Körper hin ein den Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **4b** repräsentierender Steuerdruck auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **51a** auf der Armanziehseite des Stromventils **5b** aufgebracht, wodurch der Arm nach unten und auf den Körper zu bewegt wird. Gleichzeitig wird vom Drucksensor **61a** der Steuerdruck von der Steuerhebeleinheit **4b** erfaßt und in den Berechnungsabschnitt **9d** eingegeben, der die Geschwindigkeit des Armzylinders berechnet. Dann berechnet der Berechnungsabschnitt **9e** die armabhängige Geschwindigkeit b des Schaufelendes. Andererseits berechnet der Berechnungsabschnitt **9c** auf der Grundlage der in **Fig. 7** gezeigten Beziehung einen zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs proportionalen Grenzwert a (< 0) für die Geschwindigkeit des Schaufelendes, und der Berechnungsabschnitt **9f** berechnet einen Grenzwert $c = a - b_y$ für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes. Wenn das Schaufelende hierbei so weit von der Grenze L des eingestellten Bereichs entfernt ist, daß die Beziehung $a < b_y$ ($|a| > |b_y|$) gegeben ist, wird vom Berechnungsabschnitt **9f** als Grenzwert c ein negativer Wert berechnet. Daher gibt der Abschnitt **9i** zur Berechnung eines Befehls für den Ausleger eine dem berechneten Grenzwert entsprechende Spannung an das elektromagnetische Proportionalventil **10b** aus, wodurch der auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50b** auf der Auslegerabsenkseite des Stromventils **5a** aufgebrachte Steuerdruck begrenzt wird, und er gibt auch eine Spannung von 0 an das elektromagnetische Proportionalventil **10a** aus, um den auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50a** auf der Auslegerhebeseite des Stromventils **5a** aufgebrachten Steuerdruck auf null (0) zu setzen. Da die Steuerhebeleinheit **4a** zu diesem Zeitpunkt nicht betätigt wird, wird kein Steuerdruck auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50b** des Stromventils **5a** aufgebracht. Daher wird der Arm abhängig von dem Steuerdruck von der Steuerhebeleinheit **4b** allmählich auf den Körper zu bewegt.

[0112] Wenn der Arm allmählich zum Körper bewegt wird und das Schaufelende sich der Grenze L des eingestellten Bereichs nähert, wie vorstehend

beschrieben, wird der vom Berechnungsabschnitt **9c** berechnete Grenzwert a für die Geschwindigkeit des Schaufelendes erhöht (sein absoluter Wert a wird verringert). Wenn der Grenzwert a dann größer als die vom Berechnungsabschnitt **9c** berechnete, zur Grenze L vertikale Komponente b_y der armabhängigen Geschwindigkeit b des Schaufelendes wird, wird vom Berechnungsabschnitt **9f** als Grenzwert $c = a - b_y$ für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes ein positiver Wert berechnet. Daher gibt der Abschnitt **9i** zur Berechnung eines Befehls für den Ausleger eine dem Grenzwert c entsprechende Spannung an das elektromagnetische Proportionalventil **10a** auf der Auslegerhebeseite aus, wodurch der auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50a** des Stromventils **5a** aufgebrachte Steuerdruck auf diesen Grenzwert begrenzt wird, und er gibt auch eine Spannung von 0 an das elektromagnetische Proportionalventil **10b** auf der Auslegerabsenkseite aus, um den auf den hydraulischen Antriebsabschnitt **50b** des Stromventils **5a** aufgebrachten Steuerdruck auf null (0) zu setzen. Dementsprechend wird zur Änderung der Geschwindigkeit des Schaufelendes der Vorgang des Anhebens des Auslegers ausgeführt, so daß die zur Grenze L vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes proportional zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L allmählich begrenzt wird. Daher wird eine Richtungsänderungssteuerung ausgeführt, bei der die zur Grenze L parallele Komponente b_x der armabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes unverändert bleibt und die zur Grenze L vertikale Geschwindigkeitskomponente in Abhängigkeit vom Grenzwert c verändert wird, wie in **Fig. 9** gezeigt, wodurch eine Ausschachtung entlang der Grenze L des eingestellten Bereichs ermöglicht wird.

[0113] Ferner wird von dem Berechnungsabschnitt **9c** auf der Grundlage der in **Fig. 7** gezeigten Beziehung für den zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs proportionalen Grenzwert a für die Geschwindigkeit des Schaufelendes ein positiver Wert berechnet, wenn sich das Schaufelende über die Grenze L des eingestellten Bereichs hinausbewegt hat, der vom Berechnungsabschnitt **9f** berechnete Grenzwert $c = a - b_y$ (> 0) der auslegerabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes wird proportional zum Grenzwert a erhöht, und die vom Abschnitt **9i** zur Berechnung eines Befehls für den Ausleger an das elektromagnetische Proportionalventil **10a** auf der Auslegerhebeseite ausgegebene Spannung wird abhängig vom Grenzwert c erhöht. Wenn sich das Schaufelende aus dem eingestellten Bereich heraus bewegt hat, wird daher der Vorgang des Anhebens des Auslegers zum Verändern der Geschwindigkeit des Schaufelendes ausgeführt, so daß das Schaufelende mit einer zum Abstand D proportionalen Geschwindigkeit ins Innere des eingestellten Bereichs zurückgeführt wird. Daher bleibt bei einer Ausschachtung die zur Grenze L parallele Komponente b_x der armabhängigen Ge-

schwindigkeit des Schaufelendes unverändert, und die zur Grenze L vertikale Geschwindigkeitskomponente wird abhängig vom Grenzwert c verändert, während das Schaufelende allmählich zur Grenze L des eingestellten Bereichs zurückgeführt und an ihr entlang geführt wird, wie in **Fig. 10** gezeigt. Dementsprechend kann die Ausschachtung nur durch Anziehen des Arms gleichmäßig entlang der Grenze L des eingestellten Bereichs ausgeführt werden.

[0114] Wenn sich das Schaufelende, wie vorstehend beschrieben, bei dieser Ausführungsform innerhalb des eingestellten Bereichs befindet, wird die zur Grenze L des eingestellten Bereichs vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes entsprechend dem Grenzwert a proportional zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs begrenzt. Daher kann das Schaufelende beim Vorgang des Absenkens des Auslegers leicht und gleichmäßig positioniert werden, und beim Vorgang des Anziehens des Arms kann das Schaufelende entlang der Grenze L des eingestellten Bereichs bewegt werden. Dies ermöglicht ein effizientes und gleichmäßiges Ausführen einer Ausschachtung innerhalb eines begrenzten Bereichs.

[0115] Wenn sich das Schaufelende außerhalb des eingestellten Bereichs befindet, wird der Frontaufbau so gesteuert, daß er entsprechend dem Grenzwert a proportional zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs in den eingestellten Bereich zurückgeführt wird. Daher kann der Frontaufbau selbst bei einer raschen Bewegung des Frontaufbaus entlang der Grenze L des eingestellten Bereichs bewegt werden, und die Ausschachtung kann präzise innerhalb eines eingestellten Bereichs ausgeführt werden.

[0116] Da das Schaufelende, wie vorstehend beschrieben, durch die Richtungsänderungssteuerung verlangsamt wird, bevor es die Grenze des eingestellten Bereichs erreicht, wird ferner der Betrag verringert, um den das Schaufelende aus dem eingestellten Bereich ragt, und der Ruck, der verursacht wird, wenn das Schaufelende in den eingestellten Bereich zurückgeführt wird, wird erheblich abgemildert. Daher kann der Frontaufbau selbst bei einer raschen Bewegung des Frontaufbaus gleichmäßig in den eingestellten Bereich zurückgeführt werden, und die Ausschachtung innerhalb eines begrenzten Bereichs kann gleichmäßig ausgeführt werden.

[0117] Da die Ausführungsform als Einrichtungen zum Einstellen des Ausschachtungsbereichs für die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung sowohl eine für eine Einstellung durch direkte Programmierung als auch eine für eine Einstellung durch eine numerische Eingabe geeignete Bereichseinstelleinrichtung aufweist, kann der Bediener zudem für jede Arbeitsstelle die optimale Bereichseinstelleinrichtung auswählen, unverzüglich eine Maßnahme für verschiedene Typen von Arbeit einleiten und Ausschachtungsarbeiten auf eine geeignete und zügige

Weise implementierten.

[0118] Wenn beispielsweise der Boden durch ein grobes Graben an einer Arbeitsstelle, an der der aufzugrabende Bereich nicht speziell durch auf einer Zeichnung eingetragene Zahlen definiert ist, allgemein eingeebnet werden soll, kann der Ausschachtungsbereich durch die vorstehend beschriebene Funktion (a) der Einstellung durch eine direkte Programmierung rasch eingestellt werden, indem das Schaufelende direkt auf einer Sollposition für die Ausschachtung angeordnet und der Schalter **7a** für die direkte Einstellung gedrückt werden.

[0119] Bei einigen Arbeitsstellen wird jedoch die Tiefe, bis zu der der Boden vom Niveau eines hydraulischen Baggers auf der Bodenfläche aus aufgegraben werden soll, in Einheiten von Metern spezifiziert. In einem derartigen Fall kann durch Drücken des Schalters **7c1** für das Wechseln der Einstellung und durch Eingeben der spezifizierten Tiefe über den Schalter **7b** für eine numerische Eingabe mittels der vorstehend beschriebenen Funktion (b) für die Einstellung durch eine numerische Eingabe unverzüglich ein gewünschter Ausschachtungsbereich eingestellt werden, und die Ausschachtungsarbeit kann unter der optimalen Steuerung ausgeführt werden.

[0120] Ferner erfolgt die Arbeit einer allmählich fortschreitenden Ausschachtung von der Bodenfläche aus und des Ausgrabens eines im Boden eingegrabenen Rohrs (einer Wasserversorgungsleitung oder dergleichen), indem der Boden zunächst bis zu einem gewissen Grad ohne Steuerung grob aufgegraben wird, dann die zu diesem Zeitpunkt erreichte Position durch direkte Programmierung eingestellt wird und anschließend durch Eingeben numerischer Werte unter Verwendung dieser Position als Basis entsprechend der vorstehend beschriebenen Einstellungsfunktion (c) schrittweise eine größere Tiefe eingestellt wird. Dies ermöglicht bis zu einem gewissen Grad ein rasches, grobes Aufgraben des Bodens ohne Steuerung und eine anschließende, allmähliche Fortsetzung der Ausschachtung in Schritten von einigen Zentimetern in einer Art und Weise, die dem sorgfältigen Abschälen einer dünnen Haut ähnelt, wodurch das Zielrohr rasch ausgegraben werden kann, ohne beschädigt zu werden.

[0121] Da der Schalter **7c1** für das Wechseln der Einstellung nur gedrückt wird, wenn über den Schalter **7b** für die numerische Eingabe eine Einstellung durch eine numerische Eingabe vorgenommen werden soll, muß der Bediener nur den Schalter **7a** für eine direkte Einstellung drücken, wenn er eine Einstellung durch eine direkte Programmierung vornehmen will. Daher kann ein Wechsel der Einstellung mit einem Minimum an Schaltvorgängen auf vernünftige Weise herbeigeführt werden, und bei der Bereichseinstellung kann der Einstellung durch eine direkte Programmierung Vorrang eingeräumt werden.

[0122] Wenn der Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung nicht gedrückt wird, wird überdies die aktuelle Position des Schaufelendes des Frontaufbaus

1a auf dem Anzeigebildschirm **7e** angezeigt, und wenn der Schalter **7c1** zum Wechseln der Einstellung gedrückt wird, wird der Einstellmodus umgeschaltet, und der über den Schalter **7b** für die numerische Eingabe eingegebene numerische Wert wird auf dem Anzeigebildschirm angezeigt. Während der bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung und der Einstellung durch direkte Programmierung kann der Bediener daher die Arbeit ausführen, während die aktuelle Position des Schaufelendes des Frontaufbaus **1a** auf dem Anzeigebildschirm **7e** bestätigt wird. Während der Einstellung durch eine numerische Eingabe kann der Bediener mit der Einstellung fortfahren, während er den über den Schalter **7b** für die numerische Eingabe eingegebenen numerischen Wert auf dem Anzeigebildschirm **7e** sehen kann.

[0123] Zudem wird ein Wert, der eine Position repräsentiert, die der Frontaufbau nicht erreichen kann (bei dem vorstehend beschriebenen Beispiel -20 m), als Ausgangswert für den Ausschachtungsbereich eingestellt, wenn durch Drücken des Schalters **7d1** für die Bereichsbegrenzung die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung ausgewählt wird. Dadurch kann der Frontaufbau zur freien Einstellung des Ausschachtungsbereichs innerhalb der vollen Reichweite über seine gesamte inhärente Reichweite frei bewegt werden.

[0124] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 11** und **12** wird eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Bei dieser Ausführungsform wird die vorliegende Erfindung auf einen hydraulischen Bagger angewendet, für den elektrische Steuerhebeleinheiten verwendet werden.

[0125] Gemäß **Fig. 11** weist ein hydraulischer Bagger, bei dem diese Ausführung realisiert ist, anstelle der vorstehend beschriebenen, mit einer hydraulischen Steuerung arbeitenden Steuerhebeleinheiten **4a–4f** elektrische Steuerhebeleinheiten **14a–14f** auf. Die Steuerhebeleinheiten **14a–14f** geben als elektrisches Signal jeweils eine von der Eingabegröße und -richtung, mit denen die jeweiligen Steuerhebel vom Bediener betätigt werden, abhängige Spannung aus und führen das elektrische Signal über eine Steuereinheit **9A**, einer entsprechenden elektrohydraulischen Umwandlungseinrichtung, beispielsweise elektromagnetischen Ansteuerabschnitten **30a, 30b–35a, 35b** mit an den entgegengesetzten Enden der Stromventile **15a–15f** vorgesehenen elektromagnetischen Proportionalventilen zu.

[0126] Die Einstelleinrichtung **7** entspricht der bei der in **Fig. 3** gezeigten ersten Ausführungsform verwendeten.

[0127] **Fig. 12** zeigt die Steuerfunktionen der Steuereinheit **9A**. Die Steuereinheit erfüllt verschiedene Funktionen, die von einem Abschnitt **9a** zur Berechnung der Stellung des Frontaufbaus, einem Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung, einem Abschnitt **9c** zur Berechnung des Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Schaufelendes, einem Abschnitt **9Ad** zur Berechnung der Geschwindigkeit des

Armzylinders, einem Abschnitt **9e** zur Berechnung der armabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes, einem Abschnitt **9f** zur Berechnung eines Grenzwerts für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes, einem Abschnitt **9g** zur Berechnung eines Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Auslegerzylinders, einem Abschnitt **9Ah** zur Berechnung eines Grenzwerts für den Auslegerbefehl, einem Abschnitt **9j** zur Berechnung der Einstellung des Auslegerbefehls, einem Abschnitt **9Ai** zur Berechnung eines Befehls für den Ausleger, einem Abschnitt **9k** zur Berechnung eines Befehls für den Arm und einem Abschnitt **9s** zur Berechnung der Steuerung für das Umschalten der Anzeige ausgeführt werden.

[0128] Der Abschnitt **9Ad** zur Berechnung der Geschwindigkeit des Armzylinders bestimmt durch eine Koordinatenumwandlung auf der Grundlage des von dem Winkelsensor **8b** erfaßten Drehwinkels des Arms eine Verschiebung des Armzylinders, differenziert die Verschiebung und leitet dadurch direkt eine Armzylindergeschwindigkeit ab. Alternativ kann die Geschwindigkeit des Armzylinders unter Verwendung des Betätigungssignals von der Steuerhebeleinheit **4b** des Arms abgeleitet werden.

[0129] Der Abschnitt **9Ah** zur Berechnung eines Grenzwerts für den Befehl für den Ausleger bestimmt auf der Grundlage der Strömungsmengenkennlinie des Stromventils **15a** für den Ausleger einen dem vom Berechnungsabschnitt **9g** bestimmten Grenzwert für die Geschwindigkeit des Auslegerzylinders entsprechenden Grenzwert für den Auslegerbefehl.

[0130] Der Abschnitt **9j** zur Berechnung der Einstellung des Auslegerbefehls vergleicht den vom Berechnungsabschnitt **9Ah** bestimmten Grenzwert für den Auslegerbefehl mit dem Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** und gibt dann den größeren von ihnen aus, wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung der Einstelleinrichtung **7** (siehe **Fig. 3**) eingeschaltet (gedrückt) und die Bereichsbegrenzungssteuerung gewählt sind, während er den Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** ausgibt, wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung ausgeschaltet (nicht gedrückt) und die Bereichsbegrenzungssteuerung nicht gewählt sind. Hierbei wird, wie bei dem XaYa-Koordinatensystem, der Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** so definiert, daß er in der Richtung von außerhalb des eingestellten Bereichs zum Inneren des eingestellten Bereichs (d. h. in der Auslegerheberichtung) positiv (+) ist. Ebenso bedeutet der Umstand, daß der Berechnungsabschnitt **9j** den größeren unter dem Grenzwert für den Auslegerbefehl und dem Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** ausgibt, daß er, wenn sich das Schaufelende innerhalb des eingestellten Bereichs befindet, den kleineren der absoluten Werte der beiden vorstehend genannten Werte ausgibt, da der Grenzwert c negativ (-) ist, und den größeren der absoluten Wert der beiden vorstehend erwähnten Werte, wenn sich das Schaufelende außerhalb des ein-

gestellten Bereichs befindet, da der Grenzwert c positiv (+) ist.

[0131] Der Abschnitt **9Ai** zur Berechnung des Befehls für den Ausleger empfängt den Befehlswert vom Abschnitt **9j** zur Berechnung der Einstellung des Auslegerbefehls. Wenn der empfangene Befehlswert positiv ist, gibt der Berechnungsabschnitt **9Ai** eine entsprechende Spannung an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30** zum Anheben des Auslegers des Stromventils **15a** und eine Spannung von 0 an seinen elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30b** zum Absenken des Auslegers aus. Wenn der empfangene Befehlswert negativ ist, gibt der Berechnungsabschnitt **9Ai** die Spannungen umgekehrt aus. Der Abschnitt **9k** zum Berechnen eines Befehls für den Arm empfängt den Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14b**. Wenn der empfangene Befehlswert positiv ist, gibt der Berechnungsabschnitt **9Ai** eine entsprechende Spannung an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **31a** zum Anziehen des Arms des Stromventils **15b** und eine Spannung von 0 an seinen elektromagnetischen Antriebsabschnitt **31b** zum Strecken des Arms auf. Wenn der empfangene Befehlswert negativ ist, gibt der Berechnungsabschnitt **9k** die Spannungen umgekehrt aus.

[0132] Obwohl dies nicht gezeigt ist, sind ebenso Abschnitte zur Berechnung der Befehle der Ventile zum Empfangen jeweiliger Befehlswerte von den Steuerhebeleinheiten **14e–14f** vorgesehen, die den empfangenen Befehlswerten entsprechende Spannungen an die elektromagnetischen Antriebsabschnitte der zugeordneten Stromventile ausgeben.

[0133] Die übrigen Funktionen stimmen mit denen gemäß der ersten Ausführungsform überein.

[0134] Die so aufgebaute Ausführungsform arbeitet wie folgt. Wenn der Steuerhebel der Steuerhebeleinheit **14a** des Auslegers mit der Absicht, das Schaufelende zu positionieren, in der Auslegerabsenkrichtung betätigt wird, wird der Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** in den Abschnitt **9j** zur Berechnung der Einstellung des Auslegerbefehls eingegeben. Gleichzeitig berechnet der Abschnitt **9c** zur Berechnung des Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Schaufelendes auf der Grundlage der in **Fig. 7** gezeigten Beziehung einen zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs proportionalen Grenzwert a (< 0) für die Geschwindigkeit des Schaufelendes, der Abschnitt **9f** zur Berechnung eines Grenzwerts für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes berechnet einen Grenzwert $c = a$ (< 0) für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes, und der Abschnitt **9Ah** zur Berechnung eines Grenzwerts für den Befehl für den Ausleger berechnet einen dem Grenzwert c entsprechenden negativen Grenzwert für den Befehl für den Ausleger. Wenn das Schaufelende hierbei weit von der Grenze L des eingestellten Bereichs entfernt ist, ist der vom Berechnungsabschnitt **9Ah** bestimmte Grenzwert für den Befehl für den Ausleger größer als der Befehlswert von der

Steuerhebeleinheit **14a**, und daher wählt der Abschnitt **9j** zur Berechnung der Einstellung des Befehls für den Ausleger den Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** aus. Da der ausgewählte Befehlswert negativ ist, gibt der Abschnitt **9Ai** zur Berechnung des Befehls für den Ausleger eine entsprechende Spannung an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30b** zum Absenken des Auslegers des Stromventils **15a** und eine Spannung von 0 an seinen elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30a** zum Anheben des Auslegers aus. Dadurch wird der Ausleger entsprechend dem Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** allmählich nach unten bewegt.

[0135] Wenn der Ausleger, wie vorstehend erwähnt, allmählich abwärts bewegt wird und das Schaufelende sich der Grenze L des eingestellten Bereichs nähert, wird der vom Berechnungsabschnitt **9f** berechnete Grenzwert $c = a$ (< 0) der auslegerabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes erhöht (sein absoluter Wert a bzw. c wird verringert). Wenn der entsprechende, vom Berechnungsabschnitt **9Ah** bestimmte Grenzwert für den Befehl für den Ausleger dann größer als der Befehlswert von dem Steuerhebel **14a** wird, wählt der Abschnitt **9j** zur Berechnung der Einstellung des Auslegerbefehls den zuletzt genannten Grenzwert aus, und der Abschnitt **9Ai** zur Berechnung des Befehls für den Ausleger begrenzt abhängig von dem Grenzwert c allmählich die an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30b** zum Absenken des Auslegers des Stromventils **15a** ausgegebene Spannung. Dementsprechend wird die Geschwindigkeit, mit der der Ausleger abgesenkt wird, allmählich begrenzt, wenn sich das Schaufelende der Grenze L des eingestellten Bereichs nähert, und der Ausleger wird angehalten, wenn das Schaufelende die Grenze L des eingestellten Bereichs erreicht. Dadurch kann das Schaufelende leicht und gleichmäßig positioniert werden.

[0136] Da der vorstehend beschriebene Änderungsprozess als Geschwindigkeitssteuerung ausgeführt wird, kann sich das Schaufelende aufgrund einer verzögerten Reaktion bei dem Steuerprozess, beispielsweise einer Verzögerung im Hydraulikschaltkreis, einer auf den Frontaufbau einwirkenden Trägheitskraft, etc., der die Grenze L des eingestellten Bereichs hinaus bewegen, wenn die Geschwindigkeit des Frontaufbaus **1A** extrem hoch ist oder wenn die Steuerhebeleinheit **14a** abrupt betätigt wird. Wenn sich das Schaufelende über die Grenze L des eingestellten Bereichs hinaus bewegt hat, wird vom Berechnungsabschnitt **9c** auf der Grundlage der in **Fig. 7** gezeigten Beziehung ein positiver Wert als zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs proportionaler Grenzwert a ($= c$) für die Geschwindigkeit des Schaufelendes berechnet, und der Abschnitt **9Ai** zur Berechnung des Befehls für den Ausleger gibt eine dem Grenzwert c entsprechende Spannung an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30a** zum Anheben des Auslegers des Stromventils **15a** aus. Der

Ausleger wird dadurch zur Rückführung ins Innere des eingestellten Bereichs mit einer zum Abstand D proportionalen Geschwindigkeit in die Auslegerheberichtung bewegt und dann angehalten, wenn das Schaufelende zur Grenze L des eingestellten Bereichs zurückgeführt wurde. Dadurch kann das Schaufelende gleichmäßig positioniert werden.

[0137] Wenn der Steuerhebel der Steuerhebeleinheit **14b** des Arms mit der Absicht, den Boden zum Körper hin aufzugraben, in der Armanziehrichtung betätigt wird, wird ferner der Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14b** in den Abschnitt **9k** zum Berechnen eines Befehls für den Arm eingegeben, der eine entsprechende Spannung an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **31a** zum Anziehen des Arms des Stromventils **15b** ausgibt, wodurch der Arm nach unten zum Körper bewegt wird. Gleichzeitig wird der Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14b** auch in den Abschnitt **9Ad** zur Berechnung der Geschwindigkeit des Armzylinders eingegeben, der eine Geschwindigkeit für den Armzylinder berechnet. Dann berechnet der Abschnitt **9e** zur Berechnung der armabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes die armabhängige Geschwindigkeit b des Schaufelendes. Andererseits berechnet der Abschnitt **9c** zur Berechnung des Grenzwerts für die Geschwindigkeit des Schaufelendes auf der Grundlage der in **Fig. 7** gezeigten Beziehung einen zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs proportionalen Grenzwert a (< 0) für die Geschwindigkeit des Schaufelendes, und der Abschnitt **9f** zur Berechnung eines Grenzwerts für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes berechnet einen Grenzwert $c = a - b_y$ für die auslegerabhängige Geschwindigkeit des Schaufelendes. Wenn das Schaufelende hierbei so weit von der Grenze L des eingestellten Bereichs entfernt ist, daß die Beziehung $a < b_y$ ($|a| > |b_y|$) gegeben ist, wird vom Berechnungsabschnitt **9f** als Grenzwert c ein negativer Wert berechnet. Daher wählt der Abschnitt **9j** zur Berechnung der Einstellung des Befehls für den Ausleger den Befehlswert ($= 0$) von der Steuerhebeleinheit **14a** aus, und der Abschnitt **9Ai** zur Berechnung des Befehls für den Ausleger gibt sowohl an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30a** zum Anheben des Auslegers als auch an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30b** zum Absenken des Auslegers des Stromventils **15a** eine Spannung von 0 aus. Der Arm wird dadurch abhängig vom Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14b** zum Körper bewegt.

[0138] Wenn der Arm, wie vorstehend beschrieben, allmählich auf den Körper zu bewegt wird und das Schaufelende sich der Grenze L des eingestellten Bereichs nähert, wird der vom Berechnungsabschnitt **9c** berechnete Grenzwert a für die Geschwindigkeit des Schaufelendes erhöht (sein absoluter Wert a wird verringert). Wenn der Grenzwert a dann größer als die vom Berechnungsabschnitt **9e** berechnete, zur Grenze L vertikale Komponente b_y der armabhän-

gigen Geschwindigkeit des Schaufelendes wird, wird vom Berechnungsabschnitt **9f** als Grenzwert $c = a - b_y$ der auslegerabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes ein positiver Wert berechnet. Daher wählt der Abschnitt **9j** zur Berechnung der Einstellung des Befehls für den Ausleger den vom Berechnungsabschnitt **9Ah** berechneten Grenzwert aus, und der Abschnitt **9Ai** zur Berechnung des Befehls für den Ausleger gibt eine dem Grenzwert c entsprechende Spannung an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30a** zum Anheben des Auslegers des Stromventils **15a** aus. Daher wird die Geschwindigkeit des Schaufelendes durch den Vorgang des Anhebens des Auslegers verändert, so daß die zur Grenze L vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes proportional zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L allmählich begrenzt wird. Dementsprechend wird eine Richtungsänderungssteuerung ausgeführt, bei der die zur Grenze L parallele Komponente b_x der armabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes unverändert bleibt und die zur Grenze L vertikale Komponente der Geschwindigkeit abhängig vom Grenzwert c verändert wird, wie in **Fig. 9** gezeigt, wodurch das Ausführen einer Ausschachtung entlang der Grenze L des eingestellten Bereichs ermöglicht wird.

[0139] Auch in diesem Fall kann sich das Schaufelende aus den gleichen Gründen, wie vorstehend ausgeführt, über die Grenze L des eingestellten Bereichs hinaus bewegen. Wenn sich das Schaufelende über die Grenze L des eingestellten Bereichs hinaus bewegt hat, wird vom Berechnungsabschnitt **9c** auf der Grundlage der in **Fig. 7** gezeigten Beziehung für den zum Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs proportionalen Grenzwert a der Geschwindigkeit des Schaufelendes ein positiver Wert berechnet, der vom Berechnungsabschnitt **9f** berechnete Grenzwert $c = a - b_y$ (> 0) der auslegerabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes wird proportional zum Grenzwert a erhöht, und die vom Abschnitt **9Ai** zur Berechnung des Befehls für den Ausleger an den elektromagnetischen Antriebsabschnitt **30a** zum Anheben des Auslegers des Stromventils **15a** ausgegebene Spannung wird abhängig vom Grenzwert c erhöht. Wenn sich das Schaufelende aus dem eingestellten Bereich heraus bewegt hat, wird daher zum Ändern der Geschwindigkeit des Schaufelendes der Vorgang des Anhebens des Auslegers ausgeführt, so daß das Schaufelende mit einer zum Abstand D proportionalen Geschwindigkeit des Schaufelendes in den eingestellten Bereich zurückgeführt wird. Daher wird die Ausschachtung so ausgeführt, daß die zur Grenze L parallele Komponente b_x der armabhängigen Geschwindigkeit des Schaufelendes unverändert bleibt und die zur Grenze L vertikale Komponente der Geschwindigkeit des Schaufelendes abhängig vom Grenzwert c verändert wird, wodurch das Ausführen einer Ausschachtung ermöglicht wird, bei der das Schaufelende allmählich zurückgeführt und entlang

der Grenze L des eingestellten Bereichs wird, wie in **Fig. 10** gezeigt. Dementsprechend kann die Ausschachtung entlang der Grenze L des eingestellten Bereichs nur durch Anziehen des Arms gleichmäßig ausgeführt werden.

[0140] Wie vorstehend beschrieben, kann durch diese Ausführungsform mit einem Steuersystem, für das elektrische Steuerhebeleinheiten verwendet werden, die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung auf ähnliche Weise wie durch die erste Ausführungsform ausgeführt werden.

[0141] Ebenso können ähnliche Vorteile wie bei der ersten Ausführungsform auch erzielt werden, wenn der Ausschachtungsbereich mit der Einstellvorrichtung **7** und dem Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung eingestellt wird.

[0142] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung auf der Grundlage des Ausgangswerts für den Ausschachtungsbereich eingeleitet, sowie der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung der Einstellvorrichtung **7** gedrückt wird. Die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung kann jedoch auch nur nach der Vornahme einer Einstellung durch direkte Programmierung oder einer Einstellung durch eine numerische Eingabe eingeleitet werden.

[0143] **Fig. 13** zeigt eine derartige Modifikation als dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. **Fig. 13** entspricht **Fig. 12**, die die zweite Ausführungsform darstellt. Ein Abschnitt **9Bj** zur Berechnung der Einstellung des Befehls für den Ausleger gibt den Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** aus, wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung ausgeschaltet (nicht gedrückt) und die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung nicht ausgewählt sind. Selbst wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung eingeschaltet (gedrückt) und die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung gewählt sind, gibt der Berechnungsabschnitt **9Bj** den Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** auch aus, wenn der Schalter **7a** für die direkte Einstellung und der Schalter **7b** für die Eingabe eines numerischen Werts noch nicht gedrückt wurden. Wenn dann entweder der Schalter **7a** für die direkte Einstellung oder der Schalter **7b** für die Eingabe eines numerischen Werts gedrückt wird und der Ausschachtungsbereich in einem Zustand eingestellt wird, in dem der Schalter **7di** für die Bereichsbegrenzung eingeschaltet (gedrückt) und die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung gewählt sind, vergleicht der Berechnungsabschnitt **9Bj** den vom Berechnungsabschnitt **9Ah** bestimmten Grenzwert für den Befehl für den Ausleger mit dem Befehlswert von der Steuerhebeleinheit **14a** und gibt dann den größeren von ihnen aus.

[0144] Wenn bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung der Einstellvorrichtung **7** ausgeschaltet wird, um die bereichsbegrenzende Aus-

sachtungssteuerung zu beenden, wird der Ausschachtungsbereich stets auf den Ausgangswert $Y = -20$ zurückgesetzt. Die Steuereinheit **9** kann jedoch die bis dahin eingestellten Werte speichern und den Steuerungsprozeß mit dem vorher eingestellten Wert für den Ausschachtungsbereich beginnen, wenn der Steuerungsprozeß anschließend fortgesetzt wird.

[0145] **Fig. 14** zeigt eine derartige Modifikation als vierte Ausführungsform. **Fig. 14** entspricht **Fig. 6**, in der die erste Ausführungsform dargestellt ist. Nach dem Ausschalten des Schalters **7d1** für die Bereichsbegrenzung im Schritt **240** wird der bis dahin eingestellte Wert im Schritt **250C** für jeden Steuerungsprozeß gespeichert. Wenn dann der nächste Steuerungsprozeß eingeleitet wird, wird der vorher eingestellte Wert im Schritt **120C** als eingestellter Wert für den Ausschachtungsbereich verwendet.

[0146] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird der durch die direkte Programmierung eingestellte Wert als Basiswert verwendet, von dem aus der bei der Einstellung durch eine numerische Eingabe eingegebene Wert erhöht oder verringert wird. Der Basiswert, von dem aus der bei der Einstellung durch eine numerische Eingabe eingegebene Wert erhöht oder verringert wird, kann jedoch auch stets konstant gehalten werden (beispielsweise auf einem festen Basiswert von $Y = 0$).

[0147] **Fig. 15** zeigt eine derartige Modifikation als fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. **Fig. 15** entspricht ebenfalls **Fig. 6**, die die erste Ausführungsform darstellt. Bei der Einstellung durch eine numerische Eingabe eingegebene Änderungen werden in den Schritten **180D**, **200D**, **230D** jeweils direkt als eingestellte Werte $= dY_2, dY_3, dY_4$ eingestellt.

[0148] Alternativ kann als Basiswert, von dem aus der bei der Einstellung durch eine numerische Eingabe eingegebene Wert erhöht oder verringert wird, die Höhe des Schwenkpunkts des Auslegers **1a** in bezug auf die Bodenfläche eingestellt werden. Dies ist dadurch vorteilhaft, daß der bei der Einstellung durch eine numerische Eingabe eingegebene Wert eine Tiefe von der Bodenfläche aus angibt.

[0149] Ein weiteres Beispiel der Einstellvorrichtung zur Verwendung für ein Steuersystem für den Frontaufbau wird unter Bezugnahme auf **Fig. 16** als sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0150] In **Fig. 16** bezeichnet **500** eine kastenförmige Steuerkonsole, die die Einstellvorrichtung bildet. Die Steuerkonsole **500** weist verschiedene Schalter, wie einen Hauptschalter **501**, einen Schalter **502** für die direkte Einstellung, einen Hochzählschalter **503a** und einen Herunterzählschalter **503b** für die Einstellung durch eine numerische Eingabe, einen Schalter **504** für einen langsamen Modus, einen Schalter **505** zum Umschalten der Anzeige und einen Schalter **506** zum Einstellen von 0, verschiedene, diesen Schaltern zugeordnete LEDs **510–516**, eine Aufwärmwarnlampe **517** sowie einen Flüssigkristallanzeigebildschirm **520** auf. Diese Bauteile sind auf einem Kons-

ölenkörper **530** montiert.

[0151] Der Hauptschalter **501** dient der Auswahl, ob die erfindungsgemäße bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung eingeleitet werden soll oder nicht, und entspricht dem in **Fig. 7d1** gezeigten Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung. Wenn der Hauptschalter **501** gedrückt (eingeschaltet) wird, wird ein Signal für den Beginn der Steuerung, das einen Wechsel vom normalen Modus zur bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung befiehlt, an die Steuereinheit **9** ausgegeben, wodurch beispielsweise das Einstellen des Ausschachtungsbereichs und der im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform beschriebenen bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung ermöglicht wird. Gleichzeitig leuchtet die LED **510** auf, um den Bediener zu informieren, daß nun der bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerungsmodus gewählt wurde.

[0152] Der Schalter **502** für die direkte Einstellung dient dem Einstellen eines Ausschachtungsbereichs durch eine direkte Programmierung und entspricht dem in **Fig. 3** gezeigten Schalter **7a** für die direkte Einstellung. Wenn der Schalter **502** gedrückt wird, wird ein Signal für eine Einstellung durch direkte Programmierung an die Steuereinheit **9** ausgegeben, worauf, wie vorstehend beschrieben, die aktuelle Position eines vorgegebenen Teils des Frontaufbaus **1A**, beispielsweise des Endes der Schaufel **1c**, berechnet und der Ausschachtungsbereich auf der Grundlage des berechneten Werts eingestellt werden. Gleichzeitig leuchtet die LED **511** auf, um den Bediener zu informieren, daß ein Ausschachtungsbereich eingestellt wird.

[0153] Der Hochzählschalter **503a** und der Herunterzählschalter **503b** für die Einstellung durch eine numerische Eingabe dienen dem Einstellen eines Ausschachtungsbereichs durch die Eingabe eines numerischen Werts und entsprechen der Hochzähl-taste **7b1** und der Herunterzähl-taste **7b2**, die in **Fig. 3** gezeigt sind. Wird einer dieser Schalter gedrückt, wird ein numerischer Wert in Einheiten mit einer vorgegebenen Größe erhöht oder verringert, wobei beispielsweise 0 als Basis verwendet wird und der eingegebene Wert auf dem Flüssigkristallanzeigebildschirm **520** angezeigt wird. Der eingegebene Wert wird auch als Signal für die Einstellung durch eine numerische Eingabe an die Steuereinheit **9** angelegt, und der Ausschachtungsbereich wird nach Maßgabe des eingegebenen Werts eingestellt. Gleichzeitig leuchtet die LED **511** auf, um den Bediener zu informieren, daß ein Ausschachtungsbereich eingestellt wird. Durch das Drücken des Hochzählschalters **503a** wird der numerische Wert erhöht und durch Drücken des Herunterzählschalters **503b** verringert.

[0154] Der Schalter **504** für den langsamen Modus dient der Auswahl, ob die im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform beschriebene bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung beispielsweise in einem Arbeitsmodus ausgeführt werden soll in

dem der Geschwindigkeit Vorrang eingeräumt wird, oder in einem Arbeitsmodus, in dem der Genauigkeit Vorrang eingeräumt wird. Wenn der Modusschalter **504** nicht gedrückt und ausgeschaltet gehalten wird, wird der Arbeitsmodus ausgewählt, in dem der Geschwindigkeit Vorrang eingeräumt wird, und die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung kann unter Verwendung der Erfassungssignale von den Drucksensoren **61a**, **61b** effizient ausgeführt werden. Wird der Modusschalter **504** gedrückt und eingeschaltet, wird der Arbeitsmodus gewählt, in dem der Genauigkeit Vorrang eingeräumt wird, so daß der Pegel der Erfassungssignale von den Drucksensoren **61a**, **61b** verringert wird und die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung unter Verwendung der verringerten Werte präzise ausgeführt werden kann. [0155] Der Schalter **505** zum Umschalten der Anzeige dient dem Umschalten der auf dem Flüssigkristallanzeigebildschirm **520** angezeigten Daten und entspricht dem in **Fig. 3** gezeigten Schalter **7c1** zum Umschalten der Einstellung. Wenn der Schalter **505** gedrückt wird, um „TIEFE“ auszuwählen, wie in **Fig. 16** gezeigt, leuchtet die LED **513** auf, und die von der Steuereinheit berechnete Tiefe (oder Höhe) der Position des Endes der Schaufel **1c** wird auf dem Flüssigkristallanzeigebildschirm **520** angezeigt. Wird er gedrückt, um „SCHAUFELWINKEL“ auszuwählen, leuchtet die LED **514** auf, und der von der Steuereinheit **9** berechnete Winkel der Schaufel **1c** wird auf dem Flüssigkristallanzeigebildschirm **520** angezeigt. Wenn er gedrückt wird, um „QUERNEIGUNG“ auszuwählen, leuchtet die LED **515** auf, und der Neigungswinkel des Körpers **1B** (**Fig. 2**) in Querrichtung wird auf dem Flüssigkristallanzeigebildschirm **520** angezeigt. Wird er gedrückt, um „NUMERISCHE EINSTELLUNG“ auszuwählen, leuchtet die LED **516** auf, und der Ausschachtungsbereich kann durch die Eingabe eines numerischen Werts über den Hochzählschalter **503a** und den Herunterzählschalter **503b** eingestellt werden.

[0156] Der Schalter **506** zum Einstellen von 0 dient dem Einstellen einer Basis für einen eingegebenen Wert, wenn über den Schalter **505** zum Umschalten der Anzeige „TIEFE“ oder „SCHAUFELWINKEL“ ausgewählt werden. Wenn der Schalter **506** nicht gedrückt und ausgeschaltet gehalten wird, wird die Tiefe mit dem Niveau des Körpers **1B** auf der Bodenoberfläche als Basis (**0**) für die „TIEFE“ berechnet und angezeigt, und für den „SCHAUFELWINKEL“ wird der Winkel mit der Horizontalen als Basis (**0**) berechnet und angezeigt. Wenn der Schalter **506** gedrückt und eingeschaltet wird, wird die Tiefe mit der Position des Endes der Schaufel zu diesem Zeitpunkt als Basis für die „TIEFE“ berechnet und angezeigt, und der Winkel wird mit der Richtung der Schaufel zu diesem Zeitpunkt als Basis für den „SCHAUFELWINKEL“ berechnet und angezeigt.

[0157] Die Aufwärmwarnlampe **517** dient der Anzeige der Temperatur des Hydrauliköls (des Hydraulikfluids) und wird von der Steuereinheit **9** so gesteuert,

daß sie entsprechend einem Signal von einem Öltemperatursensor **13** ein- oder ausgeschaltet wird. Die Steuereinheit **9** bestimmt beispielsweise, in welchem von drei Öltemperaturbereichen, d. h. einem ersten Öltemperaturbereich, einem zweiten Öltemperaturbereich, der höher als der erste Öltemperaturbereich ist, und einem dritten Öltemperaturbereich, der höher als der zweite Öltemperaturbereich ist, die vom Öltemperatursensor **13** erfaßte Temperatur des Hydrauliköls liegt. Wenn die Temperatur des Hydrauliköls im dritten Öltemperaturbereich liegt, leuchtet die Aufwärmwarnlampe **517** nicht. Wenn die Temperatur des Hydrauliköls im zweiten Öltemperaturbereich liegt, blinkt die Aufwärmwarnlampe **517**. Wenn die Temperatur des Hydrauliköls im ersten Öltemperaturbereich liegt, leuchtet die Aufwärmwarnlampe **517** kontinuierlich, und die bereichsbegrenzende Steuerung wird zwangsweise abgeschaltet. Dies ermöglicht dem Bediener, zu erkennen, in welchem der drei Bereiche die Öltemperatur gegenwärtig liegt, und die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung präzise und sicher auszuführen.

[0158] Bei der so aufgebauten Ausführungsform kann der Bediener unter Verwendung der Steuerkonsole **500** nicht nur den Vorgang des Wechsels des Steuermodus und den Vorgang der Einstellung eines Bereichs leicht ausführen, sondern auch benötigte Informationen hinsichtlich der Position und Stellung der Schaufel abrufen. Ferner erfährt der Bediener die genaue aktuelle Öltemperatur, indem er einen Blick auf die Aufwärmwarnlampe **517** auf der Steuerkonsole **500** wirft, und er kann die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung präzise und sicher ausführen.

[0159] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 17 bis 20** wird eine siebte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Diese Ausführungsform dient dem vorübergehenden Abschalten der Steuerung des Frontaufbaus unter, Verwendung eines Schalters zum vorübergehenden Abschalten und zur einfachen Wiederaufnahme der Steuerung des Frontaufbaus nach dem vorübergehenden Abschalten. In den, **Fig. 17 bis 20** sind den in den **Fig. 1 bis 4** gezeigten entsprechende Elemente und Funktionen durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0160] Gemäß **Fig. 17** enthält das Steuersystem für den Frontaufbau gemäß dieser Ausführungsform ferner zusätzlich zu den Bauteilen gemäß der ersten Ausführungsform einen zweiten Schalter **70a** für eine direkte Einstellung zum Einstellen eines Ausschachtungsbereichs, innerhalb dessen das Ende der Schaufel **1c** bewegt werden kann, durch direkte Programmierung und einen Schalter **70b** zum vorübergehenden Abschalten zur Veranlassung eines vorübergehenden Abschaltens der bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung. Die Signale von den Schaltern **70a, 70b** werden zusammen mit den vorstehend im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform erläuterten Signalen in eine Steuereinheit **9E** eingegeben.

[0161] Wie in **Fig. 18** gezeigt, sind der Schalter **70a** für eine direkte Einstellung und der Schalter **70b** zum vorübergehenden Abschalten auf dem Griff **70** des Steuerhebels **40a** der Steuerhebeleinheit **4a** für den Ausleger installiert. Der Schalter **70a** für eine direkte Einstellung ist ein für den Moment betätigter Schalter, der nur eingeschaltet bleibt, während er vom Bediener gedrückt wird. Wenn der Schalter **70a** für eine direkte Einstellung gedrückt wird, wird ein Signal für die Bereichseinstellung an die Steuereinheit **9E** ausgegeben, um die Einstellung oder Aktualisierung des Ausschachtungsbereichs durch eine direkte Programmierung zu veranlassen, wie beispielsweise bei dem in **Fig. 3** gezeigten Schalter **7a** für die direkte Einstellung. Der Schalter **70b** zum vorübergehenden Abschalten ist ebenfalls ein für den Augenblick betätigter Schalter, der nur eingeschaltet bleibt, während er vom Bediener gedrückt wird. Während der Schalter **70b** zum vorübergehenden Abschalten gedrückt gehalten wird, ist die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung vorübergehend abgeschaltet, wodurch das Steuersystem für den Frontaufbau in einen normalen Ausschachtungsmodus zurückgebracht wird. Ferner haben die beiden Schalter **70a, 70b** einen unterschiedlichen Oberflächenaufbau, wodurch der Bediener die Unterschiede zwischen den Schaltern nur durch Ertasten wahrnehmen kann.

[0162] Vorstehend wurden die Steuerhebeleinheiten **4a–4d** durch separate Bezugszeichen bezeichnet, die dem Ausleger, dem Arm, der Schaufel und dem oberen Aufbau (dem Schwenkmotor) entsprechen. In der Praxis sind jedoch die Steuerhebeleinheit **1a** für den Ausleger und die Steuerhebeleinheit **4c** für die Schaufel als eine Steuerhebeleinheit ausgebildet, und die Steuerhebeleinheit **4b** für den Arm und die Steuerhebeleinheit **4d** für das Schwenken sind ebenfalls als eine Steuerhebeleinheit ausgebildet. Dann werden durch zweidimensionales Manipulieren jedes Steuerhebels der Steuerhebeleinheit Betätigungssignale (Steuerdrücke) für den Ausleger und/oder die Schaufel und den Arm und/oder den oberen Aufbau ausgegeben.

[0163] **Fig. 19** zeigt die Steuerfunktionen der Steuereinheit **9E**. Die Steuerfunktionen der Steuereinheit **9E** entsprechen mit Ausnahme des Umstands, daß sich ein Abschnitt **9Eb** zur Berechnung der Bereichseinstellung und ein Abschnitt **9Er** zur Berechnung eines Wechsels zur bereichsbegrenzenden Steuerung in den folgenden Punkten von dem Abschnitt **9b** zur Berechnung der Bereichseinstellung und dem Abschnitt **9r** zur Berechnung eines Wechsels zur bereichsbegrenzenden Steuerung unterscheiden, die in **Fig. 4** gezeigt sind, denen der Steuereinheit **9** gemäß der ersten Ausführungsform.

[0164] Der Abschnitt **9Eb** zur Berechnung der Bereichseinstellung führt die Berechnung zum Einstellen eines Ausschachtungsbereichs, innerhalb dessen das Ende der Schaufel **1c** bewegt werden kann, entweder durch eine Einstellung durch direkte Programmierung unter Verwendung des Schalters, **7a**

für die direkte Einstellung der in **Fig. 3** Einstelleinrichtung **7** oder durch eine Einstellung durch eine numerische Eingabe unter Verwendung des Schalters **7b** für eine numerische Eingabe und eine Einstellung durch eine direkte Programmierung unter Verwendung des Schalters **70a** für eine direkte Einstellung auf dem Steuerhebel **40a** aus.

[0165] Genauer kann der Ausschachtungsbereich bei dieser Ausführungsform mittels eines der beiden Schalter, d. h. den Schalter **7a** für eine direkte Einstellung der Einstellvorrichtung **7** oder den Schalter **70a** für eine direkte Einstellung auf dem Steuerhebel **40a**, durch eine direkte Programmierung eingestellt werden. Die vom Abschnitt **9Eb** zur Berechnung der Bereichseinstellung bei einer Betätigung des Schalters **70a** für eine direkte Einstellung ausgeführten Verarbeitungsschritte stimmen mit den bei einer Betätigung des Schalters **7a** für eine direkte Einstellung ausgeführten überein. Die Verarbeitungsschritte werden gemäß dem in **Fig. 6** gezeigten Ablaufdiagramm ausgeführt, wobei „**7a**“ durch „**70a**“ zu ersetzen ist. Anders als in **Fig. 6** gezeigt, können die Verarbeitungsschritte auch gemäß dem in **Fig. 14** oder **15** gezeigten Ablaufdiagramm ausgeführt werden.

[0166] Der Abschnitt **9Er** zur Berechnung eines Wechsels zur bereichsbegrenzenden Steuerung gibt entsprechend Ein- bzw. Ausschaltsignalen von dem Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung und dem Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten selektiv den vom Berechnungsabschnitt **9h** berechneten Wert aus. Dieser Prozeß ist in dem Ablaufdiagramm in **Fig. 20** im Einzelnen dargestellt.

[0167] Gemäß **Fig. 20** wird der vom Berechnungsabschnitt **9h** berechnete Wert direkt als Grenzwert für den Steuerdruck für den Ausleger ausgegeben (Schritte 300 → 310 → 320), wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung eingeschaltet (gedrückt) wird, um den Beginn der bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung zu veranlassen, und der Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten ausgeschaltet (nicht gedrückt) wird, damit kein vorübergehendes Abschalten der Steuerung veranlaßt wird. Wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung ausgeschaltet (nicht gedrückt) ist, damit nicht der Beginn der bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung veranlaßt wird, oder wenn der Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten eingeschaltet (gedrückt) wird, um ein vorübergehendes Abschalten der Steuerung zu veranlassen, wird der maximale Wert als Grenzwert für den Steuerdruck für den Ausleger ausgegeben (Schritte 300 → 320 oder 310 → 330).

[0168] Bei der so aufgebauten Ausführungsform stimmt der unter der bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung bei eingeschaltetem Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung und eingeschaltetem Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten ausgeführte Vorgang mit dem bei der ersten Ausführungsform bei eingeschaltetem Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung ausgeführten überein.

[0169] Wenn der Bediener die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung während des Betriebs unter der bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung vorübergehend abschalten will, schaltet er den Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten am Griff **70** des Steuerhebels **40a** der Steuerhebeleinheit **4a** für den Ausleger ein (drückt ihn). Wird der Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten gedrückt, gibt der Abschnitt **9r** zur Berechnung eines Wechsels zur bereichsbegrenzenden Steuerung als Grenzwert für den Steuerdruck für den Ausleger anstelle des vom Berechnungsabschnitt **9h** berechneten Werts den maximalen Wert aus, und der ausgegebene Wert wird an den Abschnitt **9i** zur Berechnung des Befehls für den Ausleger angelegt, während der Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten gedrückt gehalten wird. Dadurch wird der von den Berechnungsabschnitten **9a–9h** für die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung ausgeführte Berechnungsprozeß unausführbar gemacht, um die Ausführung der Steuerung zu unterbrechen. Wenn der Bediener anschließend seinen Finger von dem Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten nimmt, wird der Schalter **70b** ausgeschaltet, worauf der Abschnitt **9r** zur Berechnung eines Wechsels zur bereichsbegrenzenden Steuerung als Grenzwert für den Steuerdruck für den Ausleger den vom Berechnungsabschnitt **9h** berechneten Wert ausgibt, so daß die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung ohne eine erneute Einstellung der bereichsbegrenzenden Ausschachtungssteuerung einfach wieder aufgenommen wird.

[0170] Da bei dieser Ausführungsform, wie vorstehend beschrieben, ein Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten vorgesehen ist, kann der Ausschachtungsmodus leicht zwischen der Ausschachtung unter der normalen Steuerung und der Ausschachten unter der bereichsbegrenzenden Steuerung umgeschaltet werden. Es ist daher möglich, Grabarbeiten, die eine Kombination aus der normalen Ausschachtung und der Ausschachtung unter der bereichsbegrenzenden Steuerung erfordern, wie die Arbeit des Verlegens einer unterirdischen Wasserversorgungsleitung oder dergleichen durch abwechselndes Wiederholen des Aushebens eines Grabens, für das die Ausschachtung unter der bereichsbegrenzenden Steuerung zweckmäßiger ist, und der Verlegung des Rohrs, für das das normale Graben zweckmäßiger ist, rasch und gleichmäßig auszuführen.

[0171] Ebenso kann der Bediener unverzüglich zwischen der normalen Ausschachtung und der Ausschachtung unter der bereichsbegrenzenden Steuerung wechseln, ohne seine Hand vom Steuerhebel zu nehmen, da der Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten auf dem Griff **70** des Steuerhebels der Steuerhebeleinheit **4a** für den Ausleger vorgesehen ist.

[0172] Da nicht nur der Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten sondern auch der Schalter **70a**

für eine direkte Einstellung am Griff **70** des Steuerhebels der Steuerhebeleinheit **4a** für den Ausleger vorgesehen sind, kann der Bediener ferner selbst bei dem Versuch, den Ausschachtungsbereich durch direkte Programmierung einzustellen, ohne Verzögerung einen Ausschachtungsbereich einstellen, ohne seine Hand vom Steuerhebel zu nehmen. Dadurch ist dem Bediener das Einstellen des Ausschachtungsbereichs nicht lästig.

[0173] Da überdies der Schalter **70a** für eine direkte Einstellung am Griff **70** des Steuerhebels der Steuerhebeleinheit **4a** für den Ausleger vorgesehen ist, die die vertikale Bewegung des Frontaufbaus 1A veranlaßt, kann der Bediener den Schalter **70a** für eine direkte Einstellung drücken, um den Bereich mit seiner Hand einzustellen, während er mit der gleichen Hand den Steuerhebel **40a** bewegt, um den Ausleger zu bewegen. Dadurch kann die Höhe beim Einstellen des Bereichs leicht eingestellt werden, und die Eineinstellung wird erleichtert.

[0174] Zudem sind der Schalter **70a** für eine direkte Einstellung und der Schalter **70b** für ein vorübergehendes Abschalten am gleichen Steuerhebel installiert, doch die Formen ihrer Oberfläche unterscheiden sich voneinander. Daher kann der Bediener die jeweiligen Funktionen der beiden Schalter ohne eine visuelle Bestätigung nur durch eine Berührung unterscheiden, was zu einer rascheren und gleichmäßigeren Betätigung, führt.

[0175] Obwohl bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform jeweils auf der Einstellvorrichtung **7** und der am Steuerhebel **40a** die Schalter **7a** und **70a** für eine direkte Einstellung vorgesehen sind, kann auch nur einer der Schalter **7a**, **70a** für eine direkte Einstellung vorgesehen sein.

[0176] Eine achte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 21 bis 22** beschrieben. In den **Fig. 21 bis 22** sind Funktionen, die denen gemäß den **Fig. 1 und 19** entsprechen, durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Bei dieser Ausführungsform wird die Steuerung des Frontaufbaus auf eine andere Weise als bei der siebten Ausführungsform vorübergehend abgeschaltet, wenn der Schalter für ein vorübergehendes Abschalten gedrückt wird.

[0177] Gemäß **Fig. 21** wird in einem Abschnitt **9Fb** zur Berechnung der Bereichseinstellung der eingestellte Wert für den Ausschachtungsbereich vorübergehend initialisiert, während der Schalter **70b** für das vorübergehende Abschalten gedrückt gehalten wird, und wenn der Schalter **70b** für das vorübergehende Abschalten losgelassen wird, wird der eingestellte Wert auf den Wert vor dem Drücken des Schalters **70b** für das vorübergehende Abschalten zurückgesetzt. Dieser Prozeß ist in **Fig. 22** in Form eines Ablaufdiagramms im Einzelnen gezeigt.

[0178] Gemäß **Fig. 22** wird, wie vorstehend erwähnt, ein Wert, der eine Position repräsentiert, die der Frontaufbau nicht erreichen kann, beispielsweise $Y = -20$ m, als Ausgangswert für die grenze L (Tiefe

h_1) des Ausschachtungsbereichs eingestellt, wenn der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung eingeschaltet (gedrückt) wird, und dieser Wert wird gespeichert (Schritte 400 → 410).

[0179] Dann wird die Grenze L des Ausschachtungsbereichs in Abhängigkeit davon, ob der Schalter **70a** für die direkte Einstellung oder der Schalter **70b** für das vorübergehende Abschalten gedrückt wird, wie folgt eingestellt.

[0180] (a) Wenn der Schalter **70a** für eine direkte Einstellung gedrückt wird

[0181] Wenn der Bediener den Schalter **70a** für die direkte Einstellung drückt, nachdem er das Ende P_1 der Schaufel **1c** auf eine Sollposition bewegt hat, wird die Grenze L des Ausschachtungsbereichs unter Verwendung des zu diesem Zeitpunkt vom Abschnitt **9a** zur Berechnung der Stellung des Frontaufbaus berechneten. Y-Koordinatenwerts $Y = Y_1$ des Schaufelendes P_1 wie folgt eingestellt: eingestellter Wert = Y-Koordinatenwert Y_1 , und der eingestellte Wert wird gespeichert (Schritte 420 → 421 → 422 → 430 → 440 → 450 → 420).

[0182] (b) Wenn der Schalter **70b** für das vorübergehende Abschalten gedrückt wird Wird der Schalter **70b** für das vorübergehende Abschalten gedrückt, wird der gleiche Wert wie der beim Drücken des Schalters **7d1** für die Bereichsbegrenzung eingestellte Ausgangswert, d. h. der Wert von -20 m, der eine Position repräsentiert, die der Frontaufbau nicht erreichen kann, als Grenze L des Ausschachtungsbereichs eingestellt (Schritte 430 → 431 → 450 → 420 → 430). Der eingestellte Wert wird jedoch nicht gespeichert.

[0183] (c) Wenn der Schalter **70b** für das vorübergehende Abschalten losgelassen (ausgeschaltet) wird Wenn der Bediener seinen Finger von dem Schalter **70b** für das vorübergehende Abschalten nimmt (um ihn abzuschalten), wird der gespeicherte Wert abgerufen, um die Grenze L des Ausschachtungsbereichs wie folgt einzustellen: eingestellter Wert = gespeicherter eingestellter Wert (Schritte 430 → 440 → 450 → 420 → 430).

[0184] Wenn die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung beendet wird, wird der Schalter **7d1** für die Bereichsbegrenzung erneut gedrückt, um ihn auszuschalten (Schritt 450). Darin wird die Grenze L des Ausschachtungsbereichs aus Sicherheitsgründen wieder auf den Ausgangswert $Y = -20$ zurückgesetzt (Schritt 460), worauf die Beendigung der Steuerung des Frontaufbaus folgt.

[0185] Wie vorstehend beschrieben, kann die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung auch durch Einstellen der Grenze L des Ausschachtungsbereichs auf den Wert -20 m, der eine Position repräsentiert, die der Frontaufbau nicht erreichen kann, und vorübergehendes Initialisieren des eingestellten Werts vorübergehend im Wesentlichen undurchführbar gemacht und abgeschaltet werden.

[0186] Diese Ausführungsform bietet ähnliche Vorteile, wie die. mit den vorstehend beschriebenen Aus-

führungsformen erzielbaren.

[0187] Obwohl vorstehend mehrere typische Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben wurden, ist die vorliegende Erfindung nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt, sondern kann auf verschiedene Weisen modifiziert werden. Im Folgenden sind mehrere Beispiele von Modifikationen aufgeführt.

[0188] (1) Die Winkelsensoren zur Erfassung der Drehwinkel der vorderen Glieder dienen als Einrichtungen zur Erfassung der die Position und Stellung des Frontaufbaus betreffenden Statusvariablen. Statt der Drehwinkel können jedoch auch die Zylinderhübe erfaßt werden.

[0189] (2) Der Abstand D zwischen dem Schaufelende und der Grenze L des eingestellten Bereichs wird für die bereichsbegrenzende Ausschachtungssteuerung verwendet. Vom Gesichtspunkt einer vereinfachten Implementierung der Erfindung kann statt dessen jedoch auch der Abstand zwischen einem Stift am Ende des Arms und der Grenze des eingestellten Bereichs verwendet werden. Ferner kann für die Einstellung eines Bereichs zum Zwecke des Verhinderns eines Zusammenstoßes zwischen dem Frontaufbau und anderen Elementen und der Gewährleistung der Sicherheit der vorgegebene Teil des Fronntaufbaus auch jeder andere Teil sein, der einen derartigen Zusammenstoß verursachen könnte.

[0190] (3) Obwohl als hydraulisches Antriebssystem, auf das die vorliegende Erfindung angewendet wurde, ein System mit geschlossener Mitte mit Stromventilen mit geschlossener Mitte beschrieben wurde, ist die Erfindung auch auf ein System mit geöffneter Mitte mit Stromventilen mit geöffneter Mitte anwendbar.

[0191] (4) Der Schalter für das vorübergehende Abschalten ist ein für den Moment zu betätigender Schalter, der nur eingeschaltet bleibt, während er vom Bediener gedrückt wird, er kann jedoch auch ein abwechselnd betätigter Schalter sein, der eingeschaltet bleibt, wenn er einmal gedrückt wurde, und abgeschaltet wird, wenn er erneut gedrückt wird, um die Steuerung des Frontaufbaus wieder aufnehmen zu können.

[0192] (5) Obwohl der Schalter für das vorübergehende Abschalten auf dem Steuerhebel für den Ausleger vorgesehen ist, kann er auch auf dem Steuerhebel für den Arm vorgesehen sein.

[0193] (6) Obwohl bei den Ausführungsformen mit einem Schalter für ein vorübergehendes Abschalten der Beschreibung gemäß Steuerhebeleinheiten des hydraulisch gesteuerten Typs verwendet werden, können statt dessen auch elektrische Steuerhebeleinheiten verwendet werden.

Patentansprüche

1. Baumaschine mit

– einem vorderen Aufbau (1A) mit mehreren Gelenken, der aus mehreren, in vertikaler Richtung drehba-

ren vorderen Gliedern (1a–1c) aufgebaut ist,

– mehreren hydraulischen Stellgliedern (3a–3c) zum jeweiligen Ansteuern der mehreren vorderen Glieder (1a–1c),

– mehreren entsprechend jeweiligen über mehrere Betätigungseinrichtungen (4a–4f) eingegebenen Betätigungssignalen angesteuerten hydraulischen Stromventilen (5a–5f) zur Steuerung der Strömungsmengen des den mehreren hydraulischen Stellgliedern zugeführte Hydraulikfluids und

– einem Steuersystem für den vorderen Aufbau zur Steuerung des in einen vorab eingestellten Bereich, zu bewegendem vorderen Aufbau (1A), wobei das Steuersystem für den vorderen Aufbau umfaßt:

– eine erste Bereichseinstelleinrichtung mit einem Direkteinstellschalter (7a) zum Einstellen eines Bereichs, innerhalb dessen eine Bewegung des vorderen Aufbaus (1A) zulässig ist, durch direkte Programmierung als Reaktion auf eine Anweisung von dem Direkteinstellschalter (7a),

– eine zweite Bereichseinstelleinrichtung mit einem Schalter (7b) für einen numerischen Eingang zur Einstellung eines Bereichs, innerhalb dessen eine Bewegung des vorderen Aufbaus (1A) zulässig ist, durch Eingabe eines numerischen Werts über den Schalter (7b) für den numerischen Eingang und

– eine Einstellungsauswahleinrichtung zur Auswahl entweder der ersten Bereichseinstelleinrichtung oder der zweiten Bereichseinstelleinrichtung,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Steuersystem für den vorderen Aufbau ferner eine Anzeigeeinrichtung (7e) und eine Anzeigumschalteinrichtung zur Veranlassung der Anzeigeeinrichtung (7e) zur Anzeige der aktuellen Position des vorderen Aufbaus (1A) bei der Auswahl der ersten Bereichseinstelleinrichtung und zum Veranlassen der Anzeigeeinrichtung (7e) zur Anzeige des über den Schalter (7b) für den numerischen Eingang der zweiten Bereichseinstelleinrichtung eingegebenen numerischen Werts bei der Auswahl der zweiten Bereichseinstelleinrichtung umfaßt.

2. Baumaschine nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Einstellungsauswahleinrichtung einen Schalter (7c1) zum Umschalten der Einstellung zum Ermöglichen der Auswahl entweder der ersten Bereichseinstelleinrichtung oder der zweiten Bereichseinstelleinrichtung bei einem Ausbleiben einer Betätigung des Schalters (7c1) zum Umschalten der Einstellung und zum Ermöglichen der Auswahl der jeweils anderen unter der ersten Bereichseinstelleinrichtung und der zweiten Bereichseinstelleinrichtung bei einer Betätigung des Schalters (7c1) zum Umschalten der Einstellung aufweist.

3. Baumaschine nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Einstellungsauswahleinrichtung unabhängig von der Betätigung des Schalters (7c1) zum Umschalten

der Einstellung die Auswahl der ersten Bereichseinstellungseinrichtung ermöglicht, wenn der Direkteinstellungsschalter (**7a**) der ersten Bereichseinstellung betätigt wird, und die Auswahl der zweiten Bereichseinstelleinrichtung ermöglicht, wenn der Schalter (**7c1**) zum Umschalten der Einstellung betätigt wird.

4. Baumaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (**7b**) für den numerischen Eingang der zweiten Bereichseinstelleinrichtung eine erste numerische Eingabetaste (**7b1**) zur Erhöhung eines numerischen Eingabewerts von einem bestimmten Basiswert aus und eine zweite numerische Eingabetaste (**7b2**) zur Verringerung eines numerischen Eingabewerts von einem bestimmten Basiswert aus umfaßt.

5. Baumaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Bereichseinstelleinrichtung als Ausgangswert vorab einen Wert einstellt, der eine Position repräsentiert, die der vordere Aufbau (**1A**) nicht erreichen kann, und mit dem Ausgangswert als Basis einen eingestellten numerischen Wert über den Schalter (**7b**) für den numerischen Eingang verändert, wodurch der Bereich eingestellt wird.

6. Baumaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Bereichseinstelleinrichtung bei durch direkte Programmierung als Basis eingestelltem numerischem Wert einen eingestellten numerischen Wert über den Schalter (**7b**) für den numerischen Eingang verändert, wodurch der Bereich eingestellt wird.

7. Baumaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Bereichseinstelleinrichtung bei vorher eingestelltem numerischem Wert als Basis einen eingestellten numerischen Wert über den Schalter (**7b**) für den numerischen Eingang verändert, wodurch der Bereich eingestellt wird.

8. Baumaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Baumaschine ferner einen Steuerungsauswahlschalter zur Auswahl, ob der vordere Aufbau (**1A**) gesteuert werden soll oder nicht, und eine Initialisierungseinrichtung zum Einstellen eines eine Position, die der vordere Aufbau nicht erreichen kann, repräsentierenden Werts als Ausgangswert für den einzu stellenden Bereich bei jeder Betätigung des Steuerungsauswahlschalters zur Auswahl einer Steuerung des vorderen Aufbaus aufweist.

9. Baumaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch
 – eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Betätigung des vorderen Aufbaus (**1A**) durch derartiges Modifizieren des Betätigungssignals, daß sich der vordere Aufbau innerhalb eines entweder durch die erste Bereichseinstelleinrichtung oder die zweite Bereichseinstelleinrichtung eingestellten Bereichs bewegen kann,
 – einen Schalter zur vorübergehenden Unterbrechung und
 – eine Steuerungsunterbrechungseinrichtung zum vorübergehenden Unterbrechen der von der Steuereinrichtung ausgeführten Steuerung des vorderen Aufbaus bei einem Drücken des Schalters zur vorübergehenden Unterbrechung.

10. Baumaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter zur vorübergehenden Unterbrechung auf dem Hebelgriff einer von mehreren Steuerhebel einrichtungen vorgesehen ist.

11. Baumaschine nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Direkteinstellungsschalter (**7a**) und der Schalter (**7b**) für die numerische Eingabe auf einer in einer Kabine installierten, kastenförmigen Steuerkonsole (**7**) vorgesehen und und der Schalter zur vorübergehenden Unterbrechung auf dem Hebelgriff (**70**) einer von mehreren Steuerhebeleinrichtungen (**4a–4f**) vorgesehen ist.

12. Baumaschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Bereichseinstelleinrichtung ferner einen weiteren, auf dem Hebelgriff vorgesehenen Direkteinstellungsschalter zum direkten Einstellen des Bereichs aufweist, in dem eine Bewegung des vorderen Aufbaus zulässig ist.

13. Baumaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter zur vorübergehenden Unterbrechung und der Direkteinstellungsschalter, die beide auf dem Hebelgriff vorgesehen sind, jeweils einen unterschiedlichen Oberflächenaufbau aufweisen.

14. Baumaschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerhebeleinrichtung, auf der der Schalter zur vorübergehenden Unterbrechung vorgesehen ist, die Steuerhebeleinrichtung für den Ausleger eines hydraulischen Baggers ist.

15. Baumaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsunterbrechungseinrichtung eine Einrichtung zur Unterbrechung der von der Steuereinrichtung vorgenommenen Modifikation des Betäti-

gungssignals bei einem Drücken des Schalters zur vorübergehenden Unterbrechung ist.

16. Baumaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsunterbrechungseinrichtung eine Einrichtung zum vorübergehenden Ändern der eingestellten Position einer Grenze des Bereichs auf einen Wert, der eine Position repräsentiert, die der vordere Aufbau nicht erreichen kann, bei einem Drücken des Schalters zur vorübergehenden Unterbrechung ist.

17. Bedienerkonsole für eine Baumaschine mit

- einem vorderen Aufbau (**1A**) mit mehreren Gelenken, der aus mehreren, in vertikaler Richtung drehbaren vorderen Gliedern (**1a–1c**) aufgebaut ist,
- mehreren hydraulischen Stellgliedern (**3a–3c**) zum jeweiligen Ansteuern der mehreren vorderen Glieder,
- mehreren entsprechend jeweiligen über mehrere Betätigungseinrichtungen (**4a–4f**) eingegebenen Betätigungssignalen angesteuerten hydraulischen Stromventilen (**5a–5f**) zur Steuerung der Strömungsmengen des den mehreren hydraulischen Stellgliedern (**3a–3c**) zugeführten Hydraulikfluids und
- einem Steuersystem für den vorderen Aufbau zur Steuerung des in einen vorab eingestellten Bereich zu bewegendes vorderen Aufbaus (**1A**), wobei Steuerkonsole (**500**) umfaßt:
 - einen Direkteinstellungsschalter (**502**) zur Veranlassung der Einstellung eines Bereichs, in dem eine Bewegung des vorderen Aufbaus (**1A**) zulässig ist, durch das Steuersystem für den vorderen Aufbau mittels, direkter Programmierung,
 - einen Schalter (**503**) für einen numerischen Eingang zum Veranlassen der Einstellung eines Bereichs, innerhalb dessen eine Bewegung des vorderen Aufbaus (**1A**) zulässig ist, durch das Steuersystem für den vorderen Aufbau mittels Eingabe eines numerischen Werts und
 - einen Schalter zum Umschalten der Einstellung zur Auswahl entweder der Einstellungsvorgaben von dem Direkteinstellungsschalter (**502**) oder von dem Schalter (**503**) für den numerischen Eingang, gekennzeichnet durch eine Anzeigeeinrichtung (**520**) zur Anzeige der aktuellen Position des vorderen Aufbaus (**1A**) bei einem Ausbleiben der Betätigung des Schalters zum Umschalten der Einstellung und zur Anzeige des über den Schalter (**7b**) für den numerischen Eingang eingegebenen numerischen Werts bei einer Betätigung des Schalters zum Umschalten der Einstellung.

18. Bedienerkonsole nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (**503**) für den numerischen Eingang eine erste numerische Eingabetaste (**503a**) zum Erhöhen des eingegebenen numerischen Werts von einem bestimmten Basiswert aus und eine zweite numerische Eingabetaste (**503b**) zum Verringern eines eingegebenen numerischen Werts von einem bestimmten Basiswert aus umfaßt.

19. Bedienerkonsole nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch einen Steuerungsauswahlschalter zur Auswahl, ob der vordere Aufbau (**1A**) gesteuert werden soll oder nicht, wobei die Auswahl der Steuerung des vorderen Aufbaus über den Steuerungsauswahlschalter eine Vorgabe der Einstellung über den Schalter (**502**) zur direkten Einstellung und den Schalter (**503**) für den numerischen Eingang ermöglicht.

Es folgen 21 Blatt Zeichnungen

FIG.2

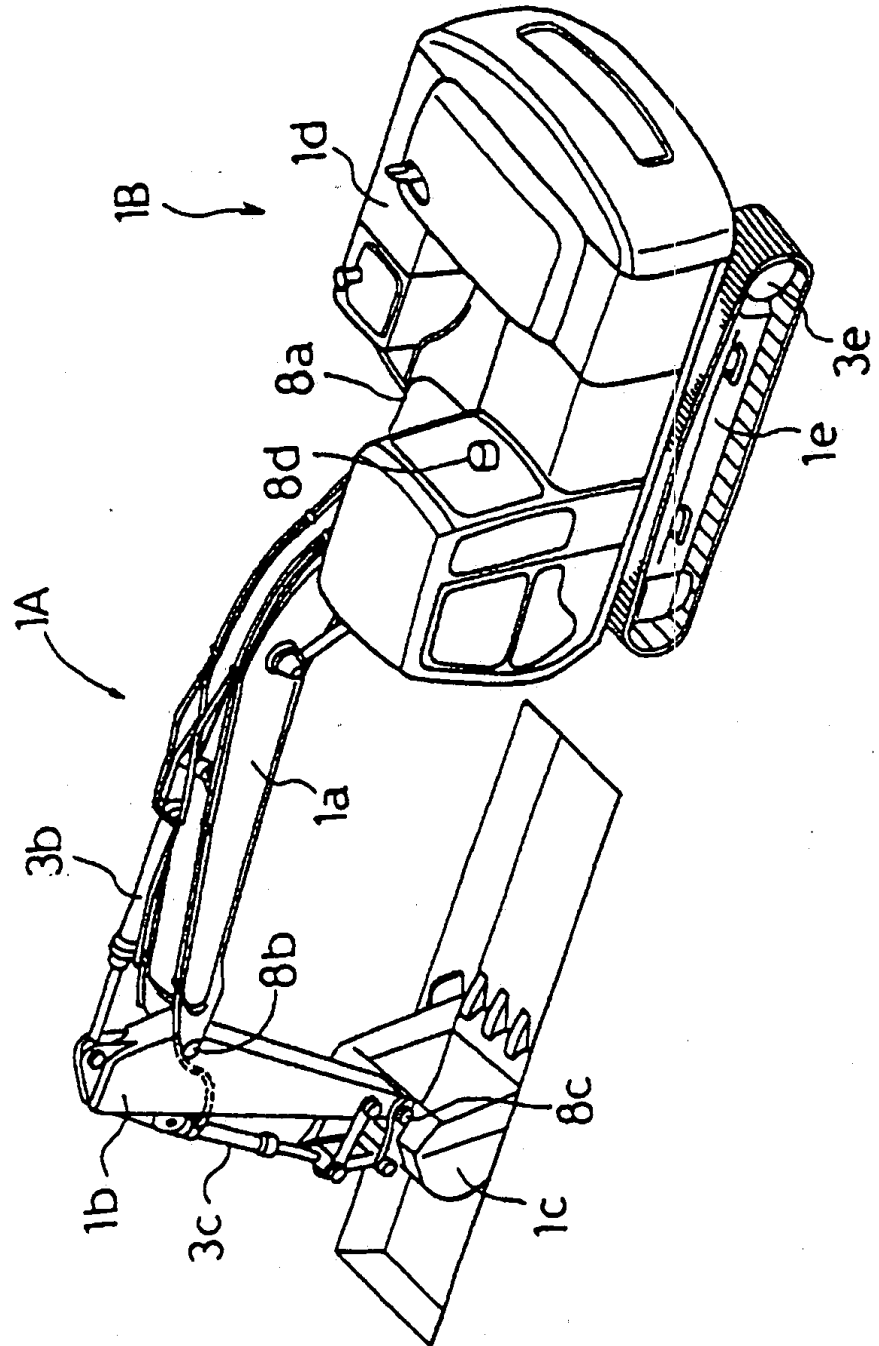


FIG.3

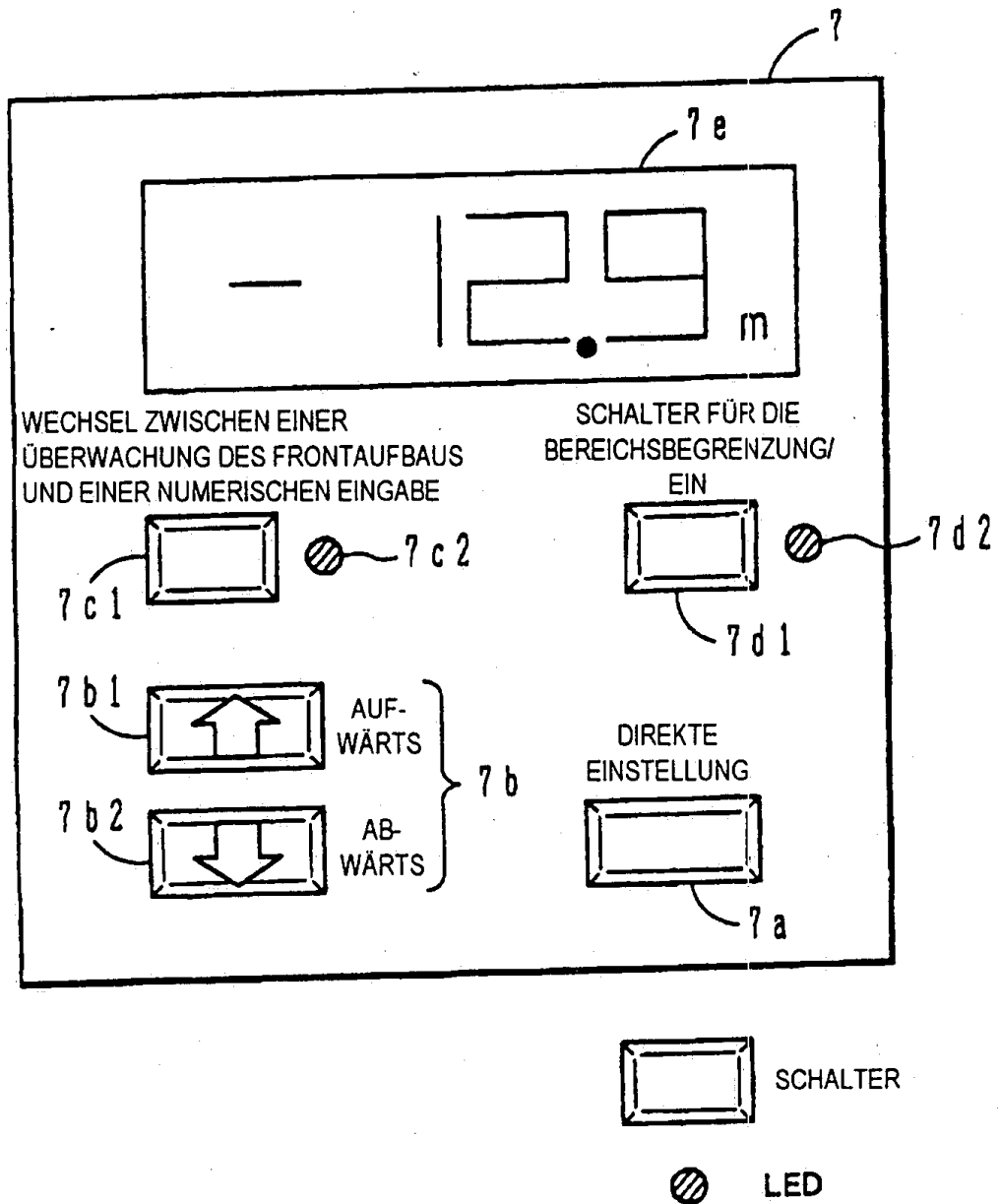


FIG.4

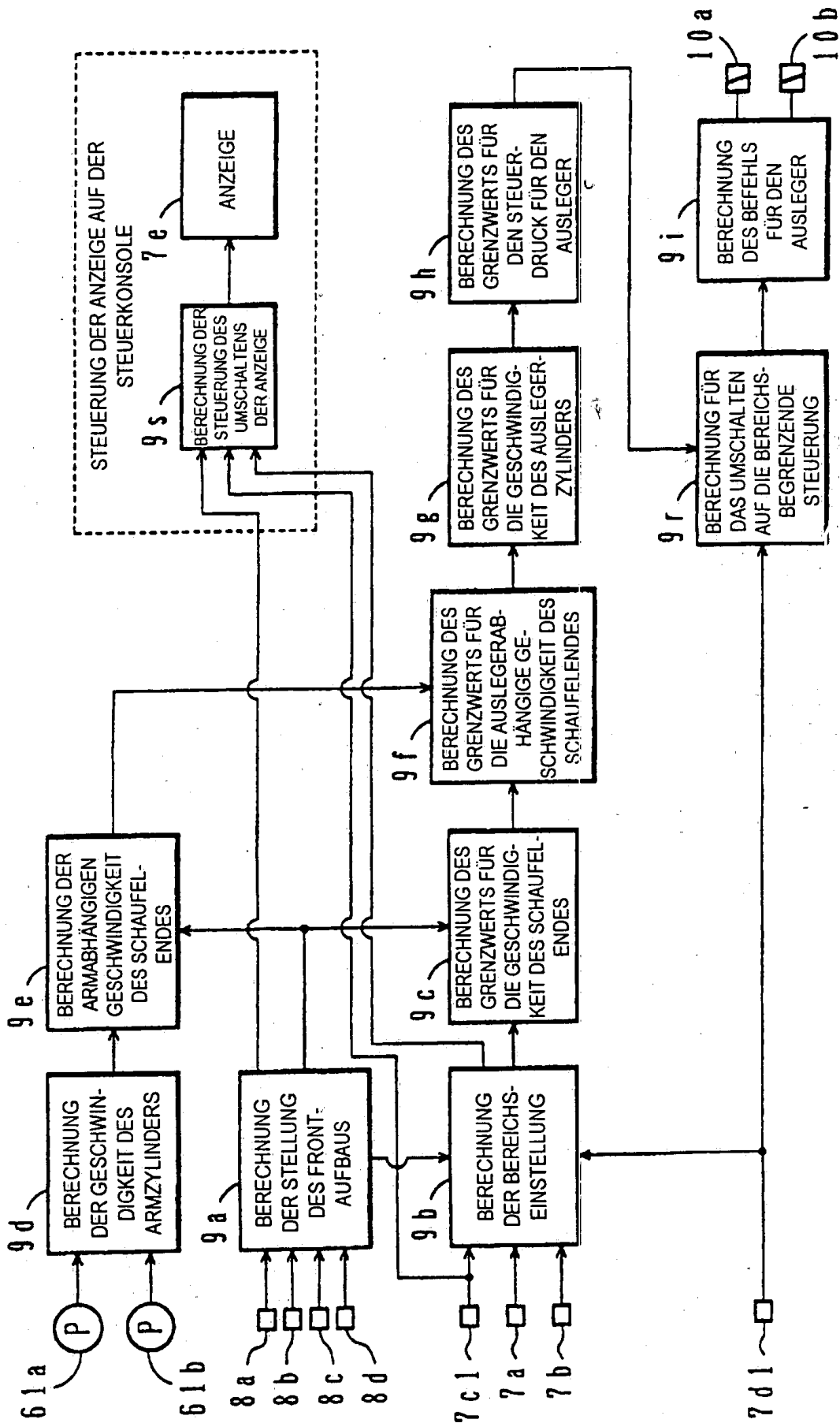


FIG.5

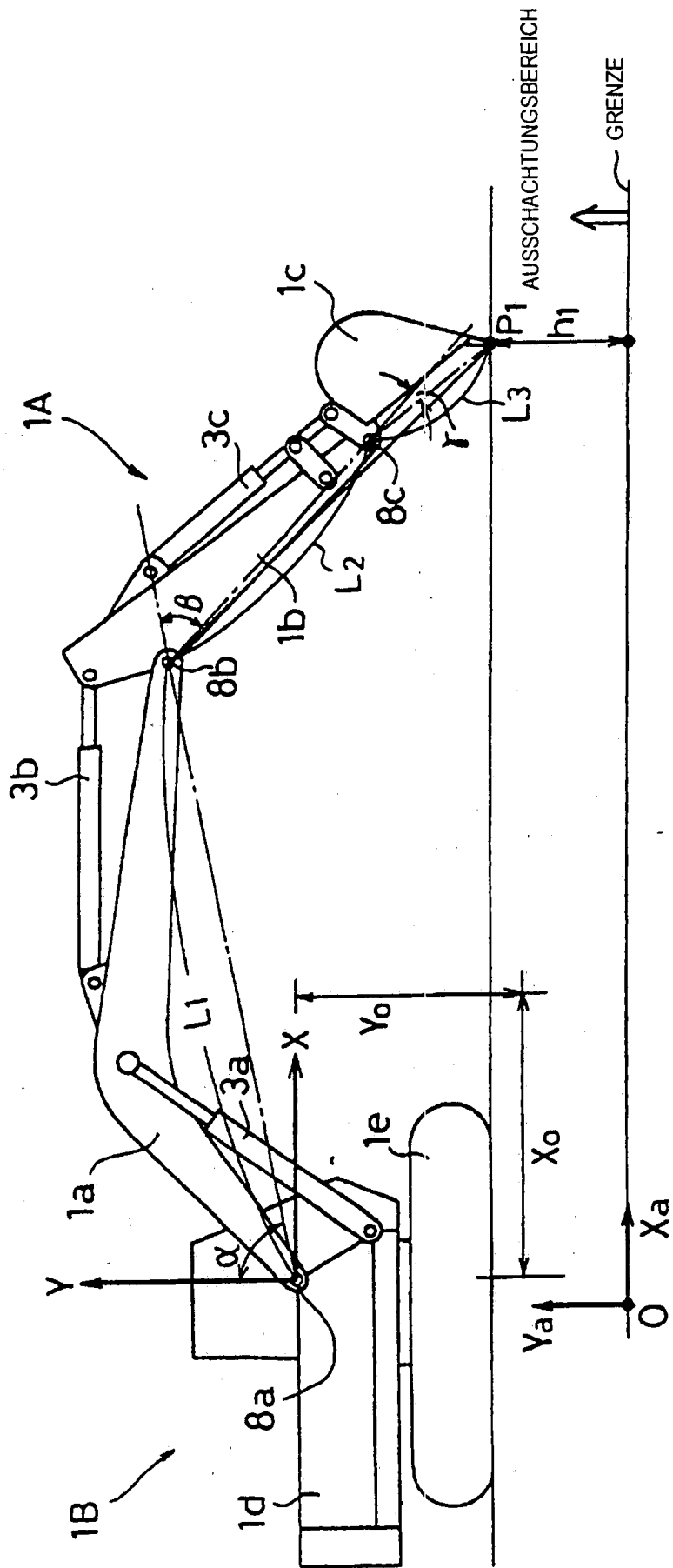


FIG.6

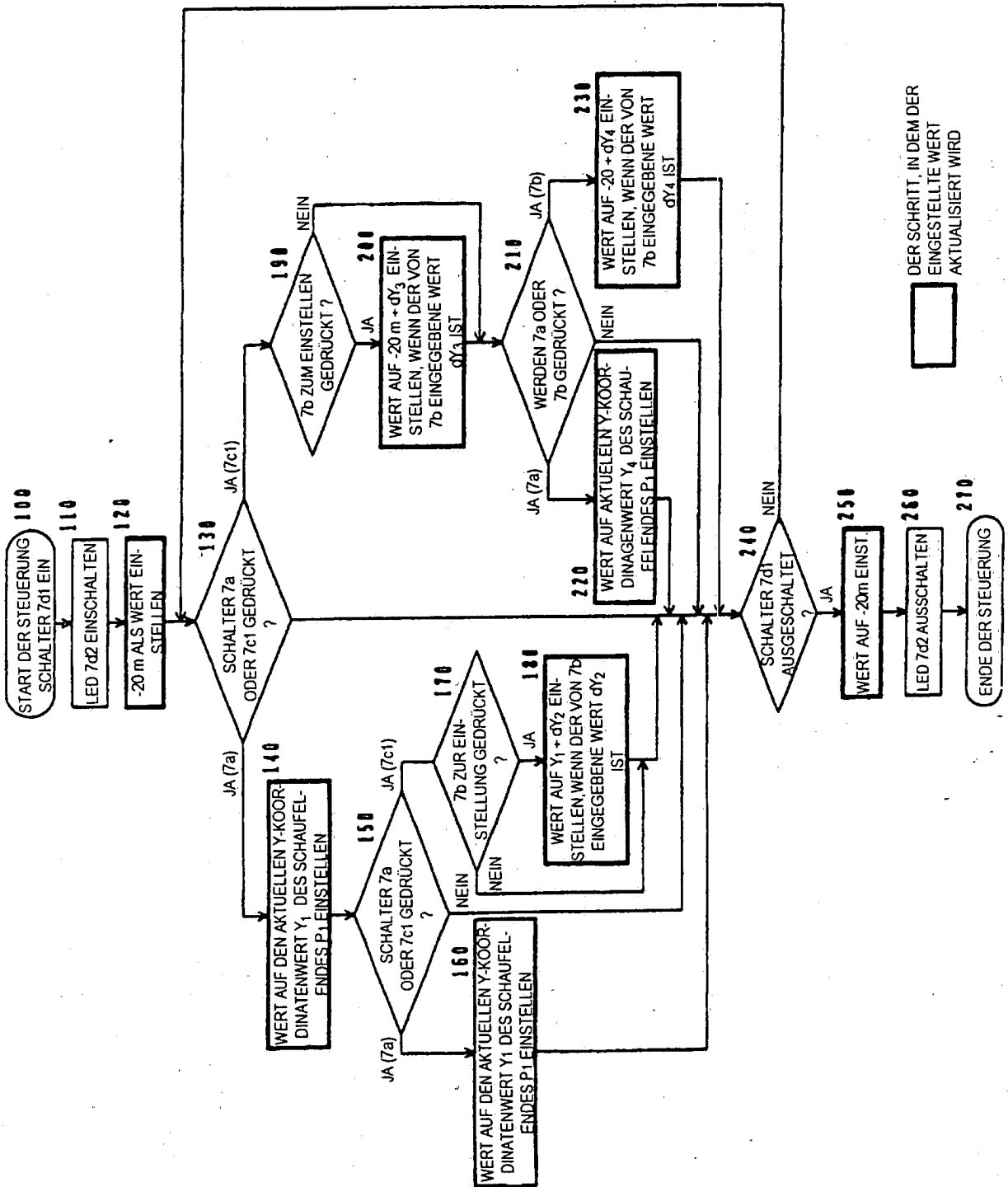


FIG.7

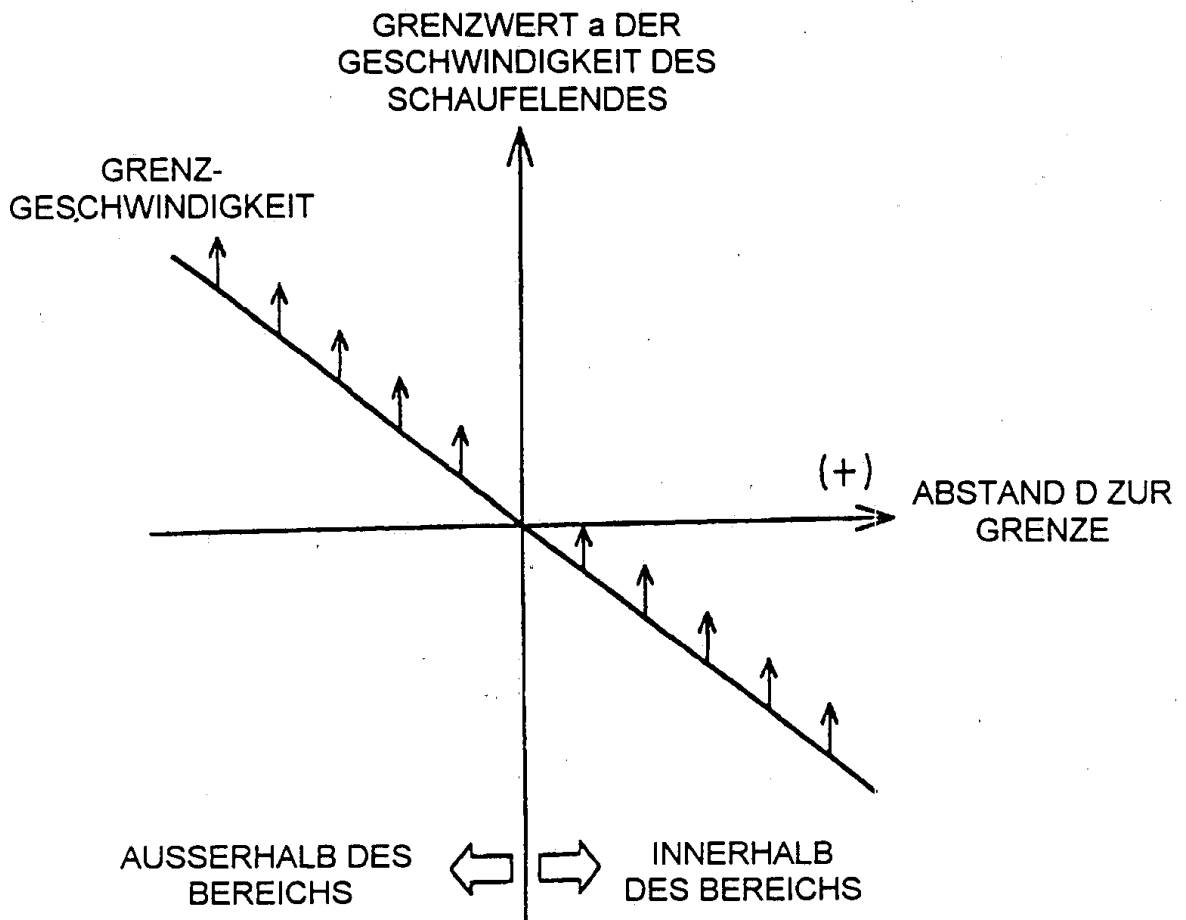
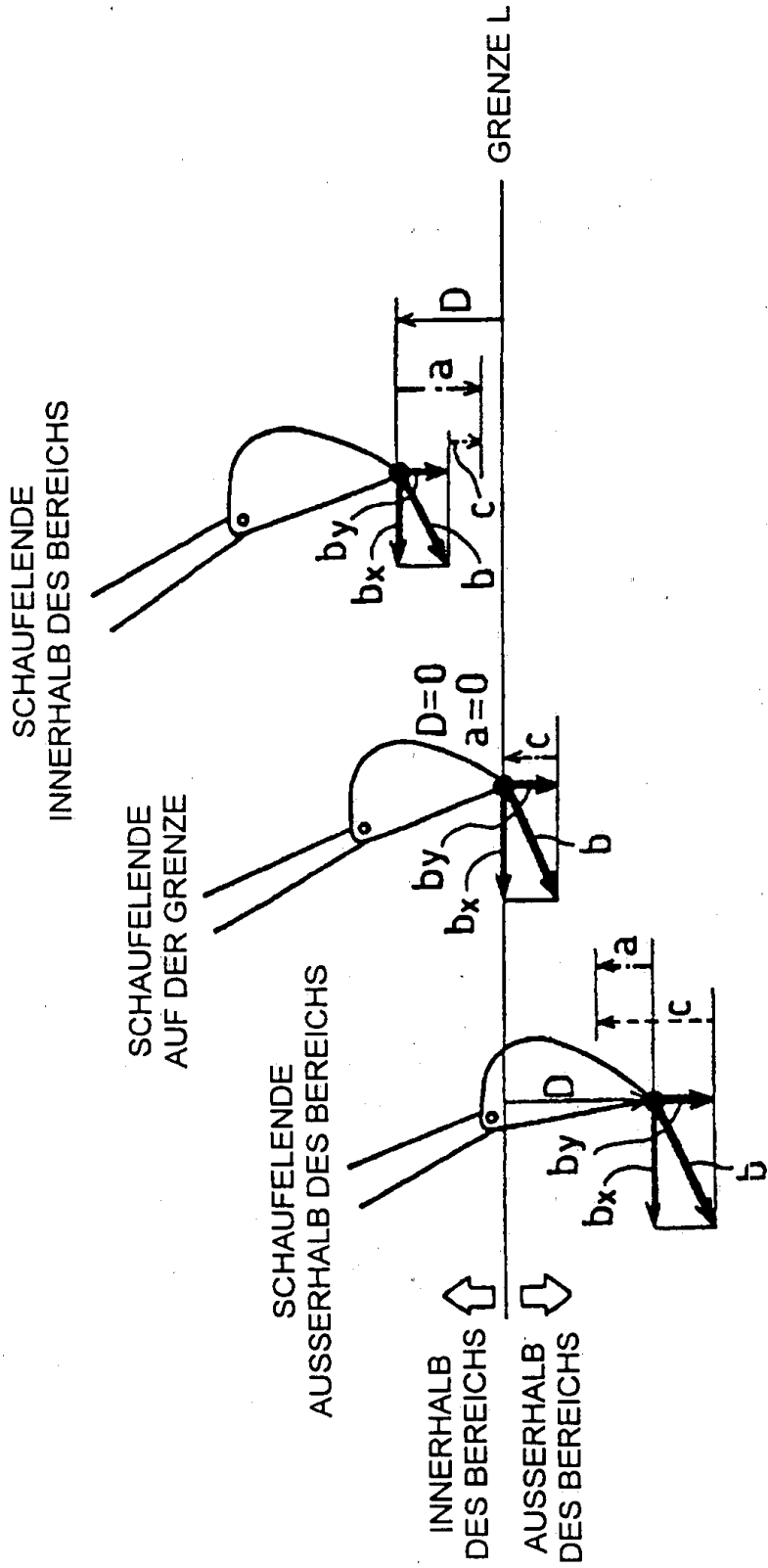


FIG.8



- a: GRENZWERT DER GESCHWINDIGKEIT DES SCHAUFELLENDEN
- b: ARMABHÄNGIGE GESCHWINDIGKEIT DES SCHAUFELLENDEN
- c: GRENZWERT DER AUSLEGERABHÄNGIGEN GESCHWINDIGKEIT DES SCHAUFELLENDEN
- by: ZUR GRENZE VERTIKALE KOMPONENTE DER ARMABHÄNGIGEN GESCHWINDIGKEIT DES SCHAUFELLENDEN
- D: ABSTAND ZWISCHEN SCHAUFELLENDEN UND GRENZE

FIG.9

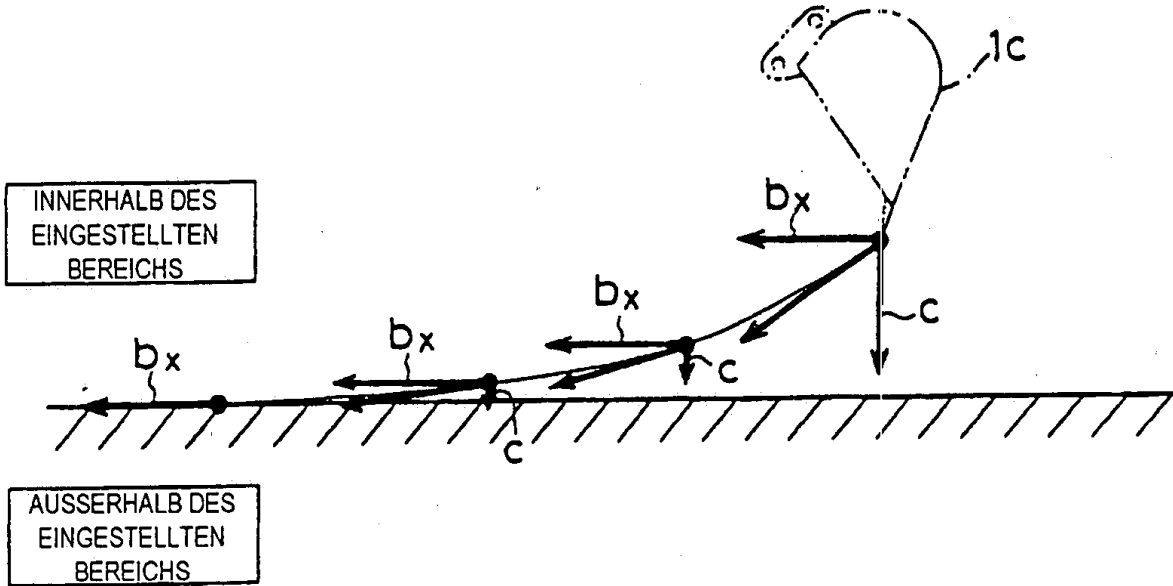


FIG.10

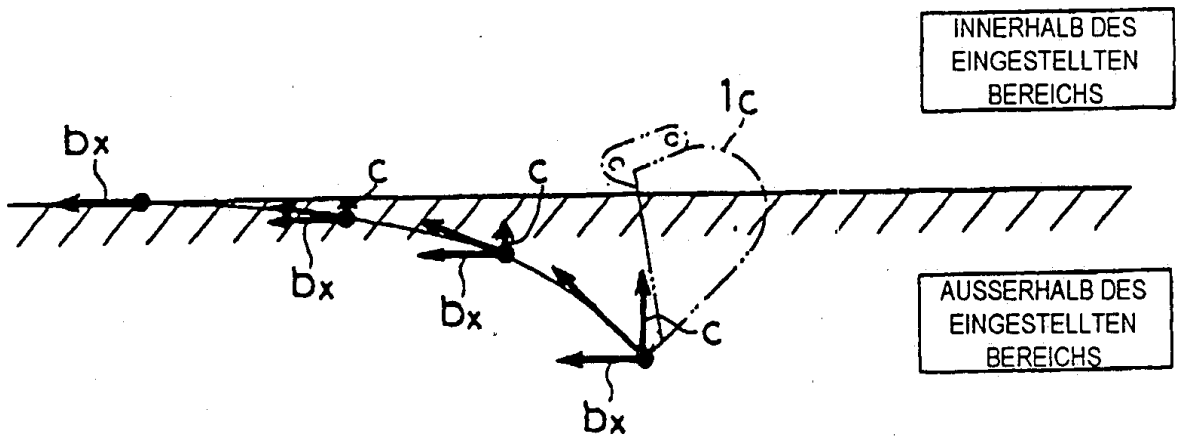


FIG.11

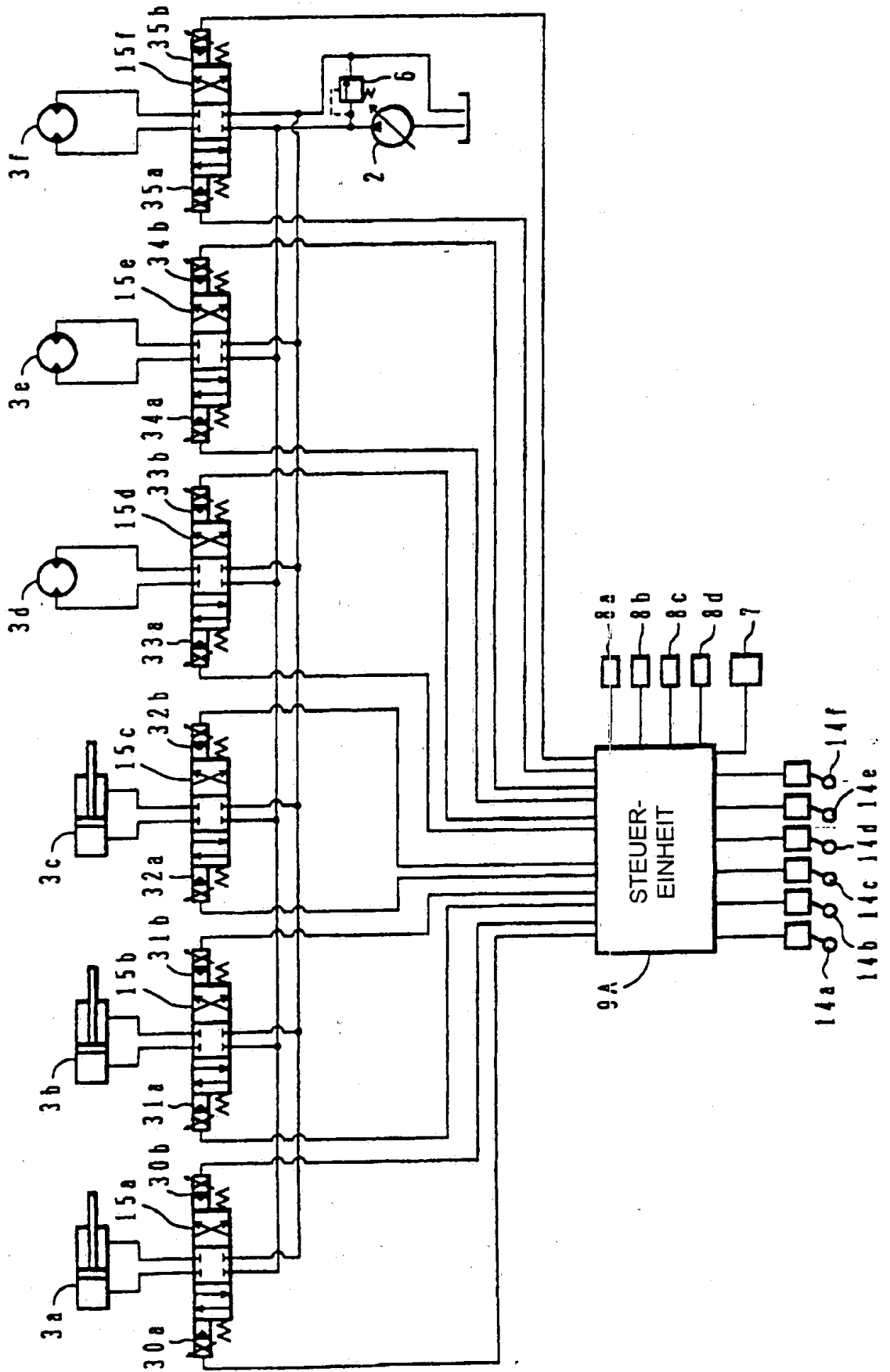


FIG.12

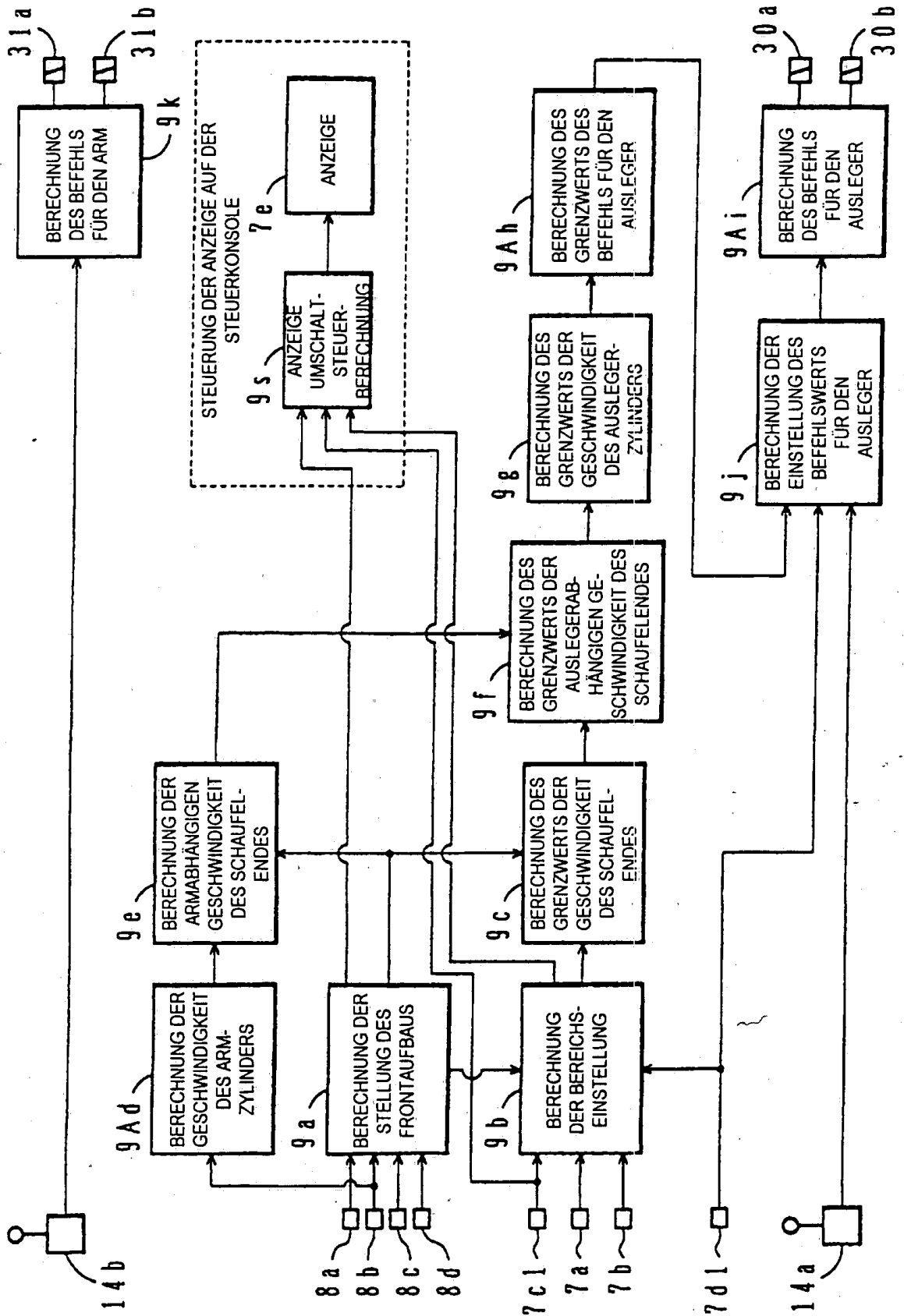


FIG.13

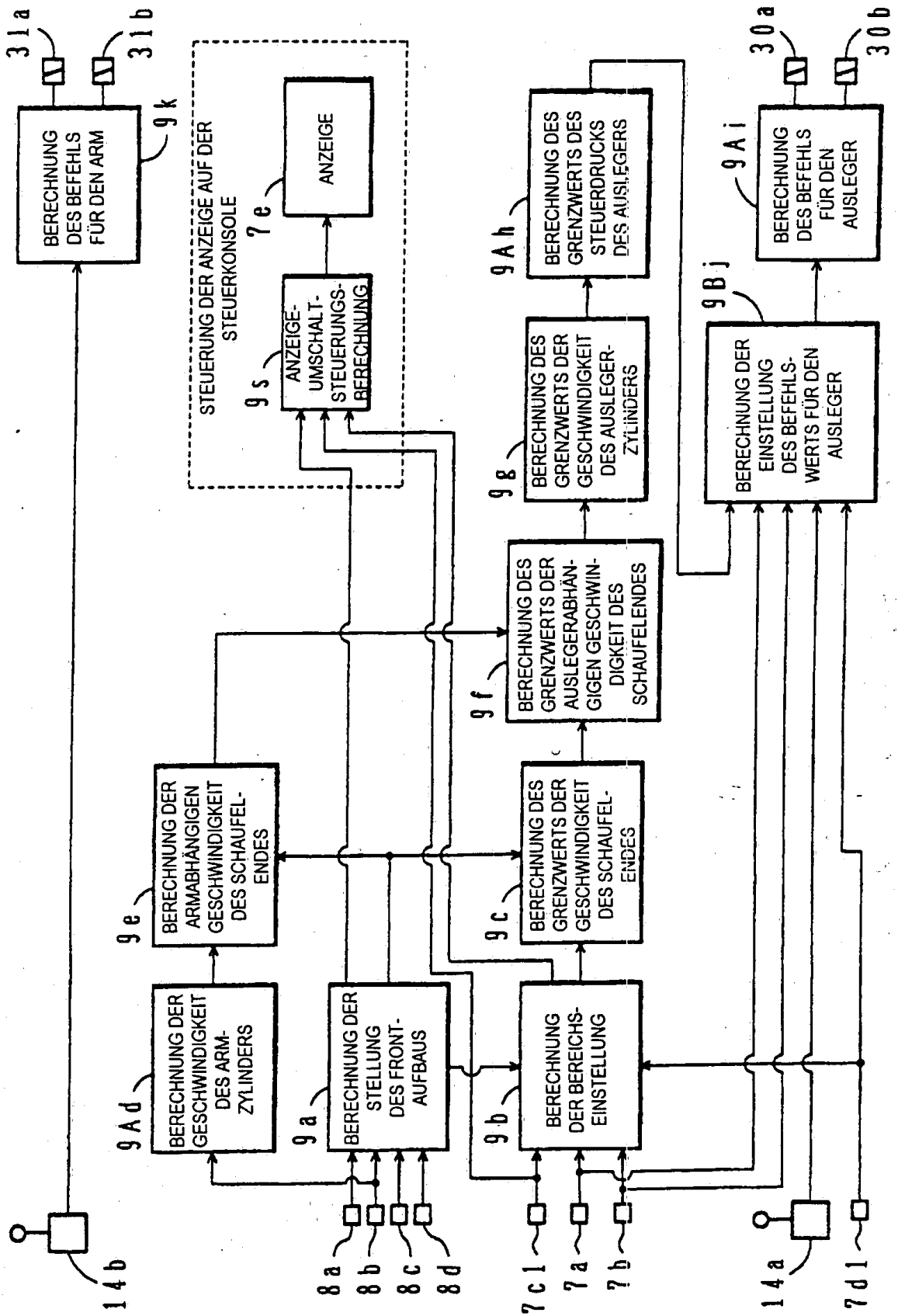


FIG.14

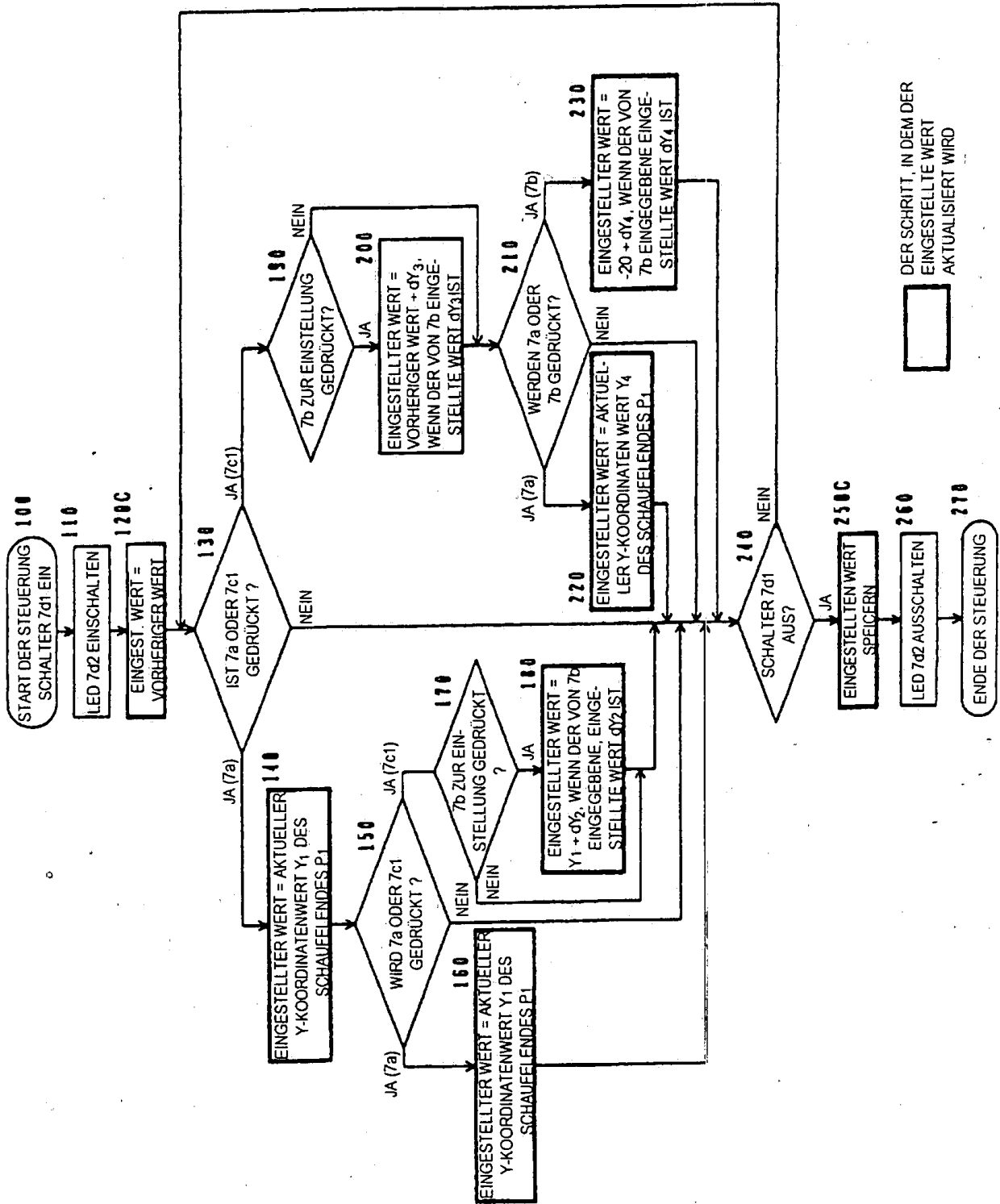


FIG.15

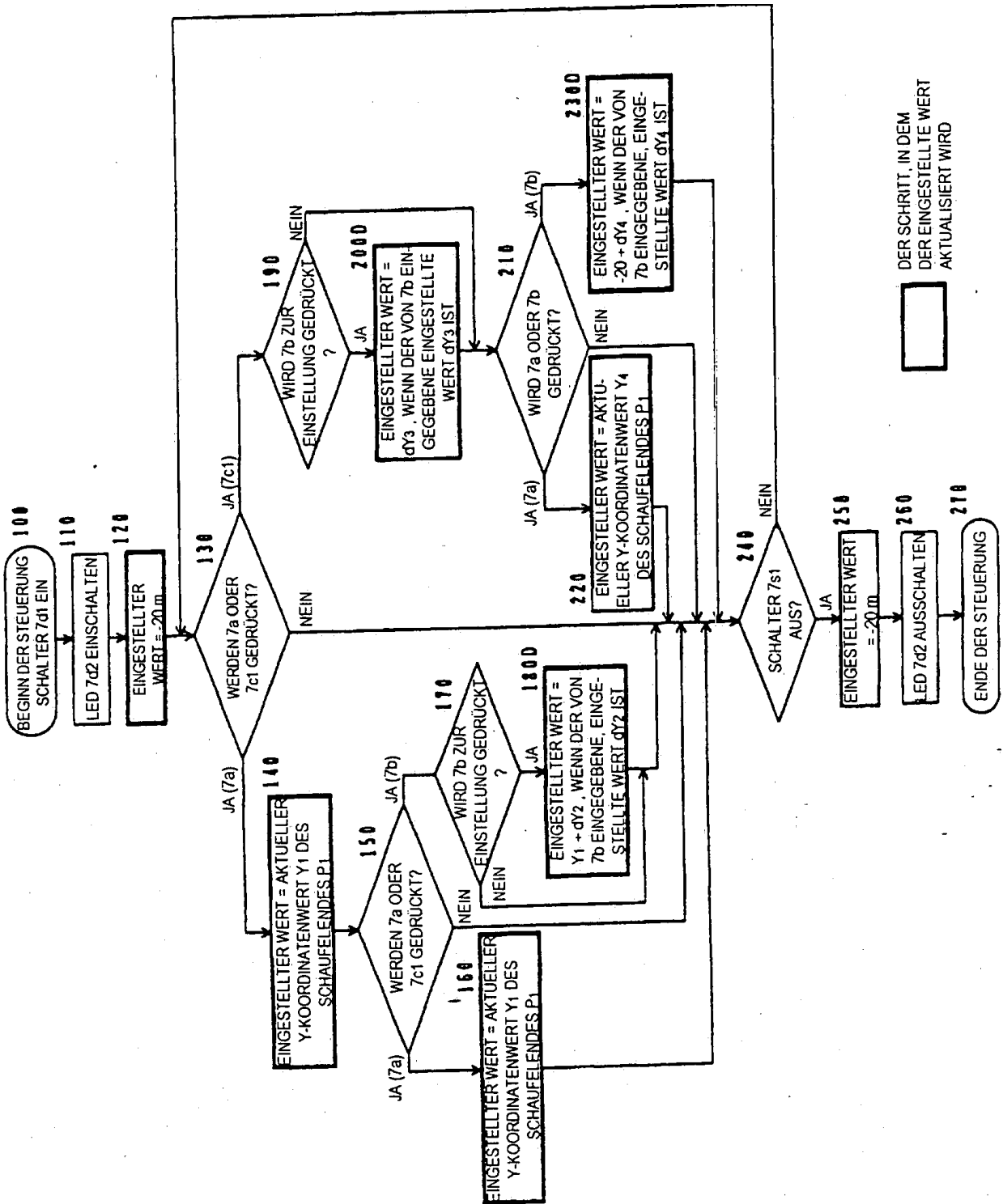


FIG.16

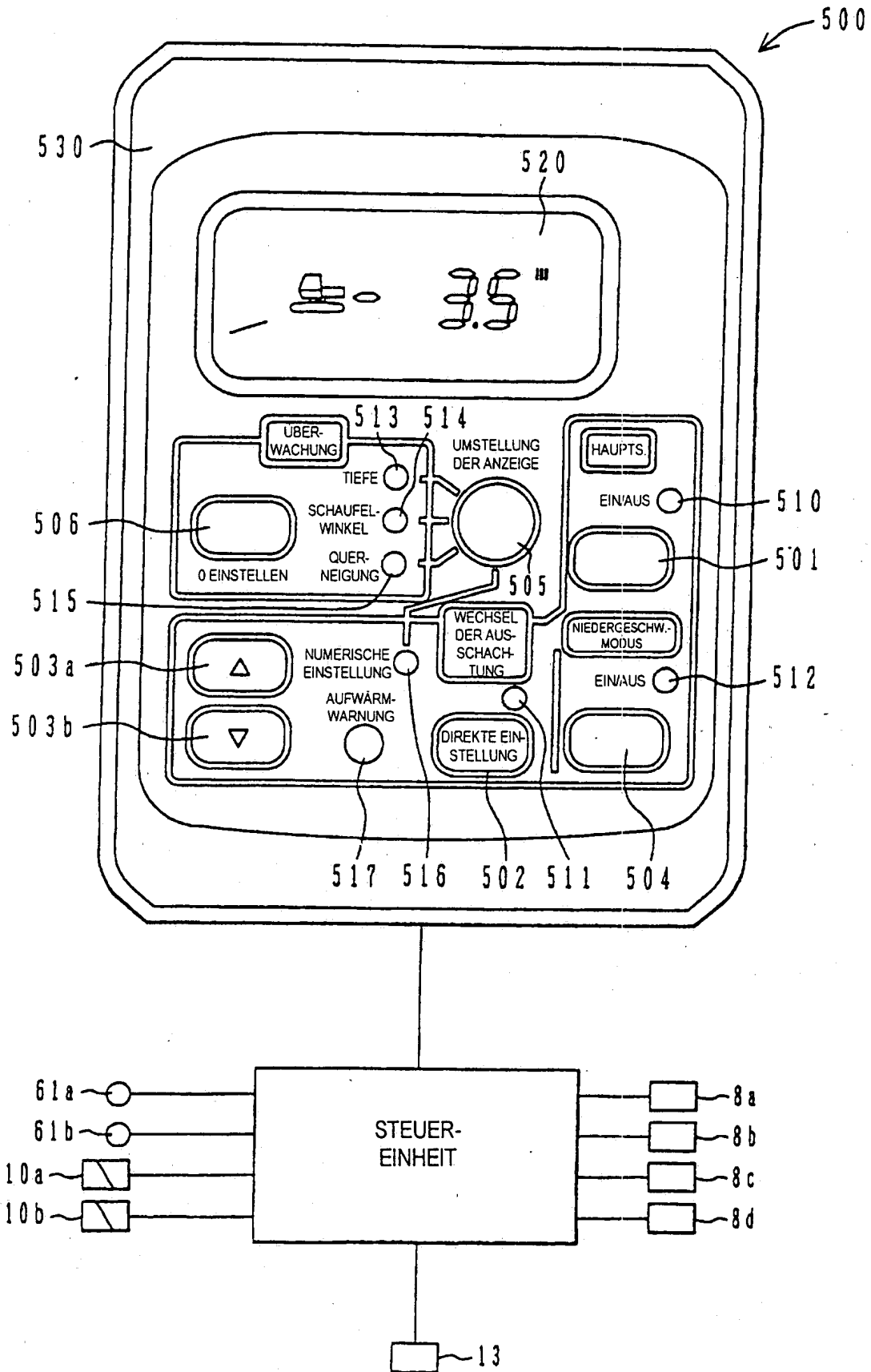


FIG.18

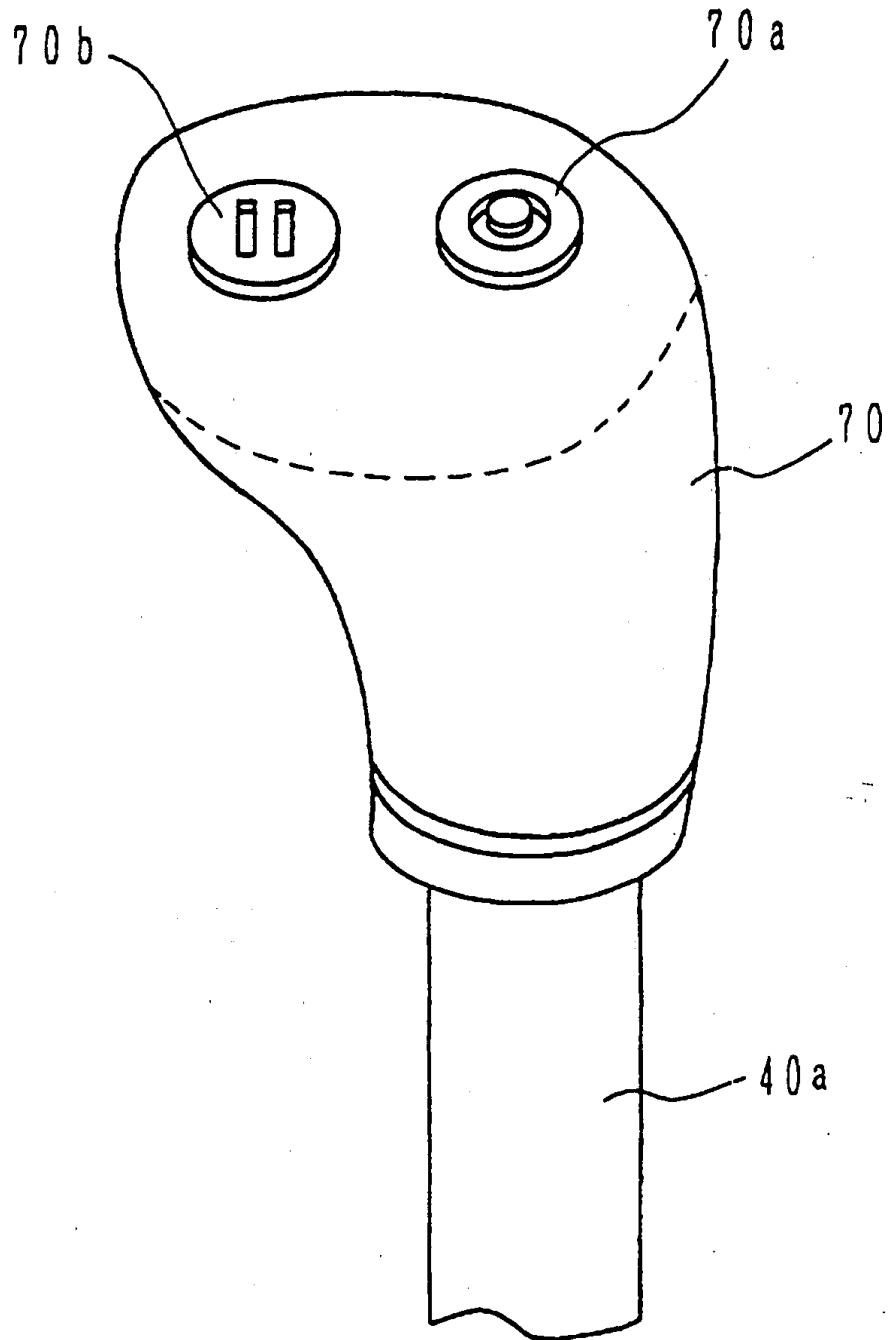


FIG.19

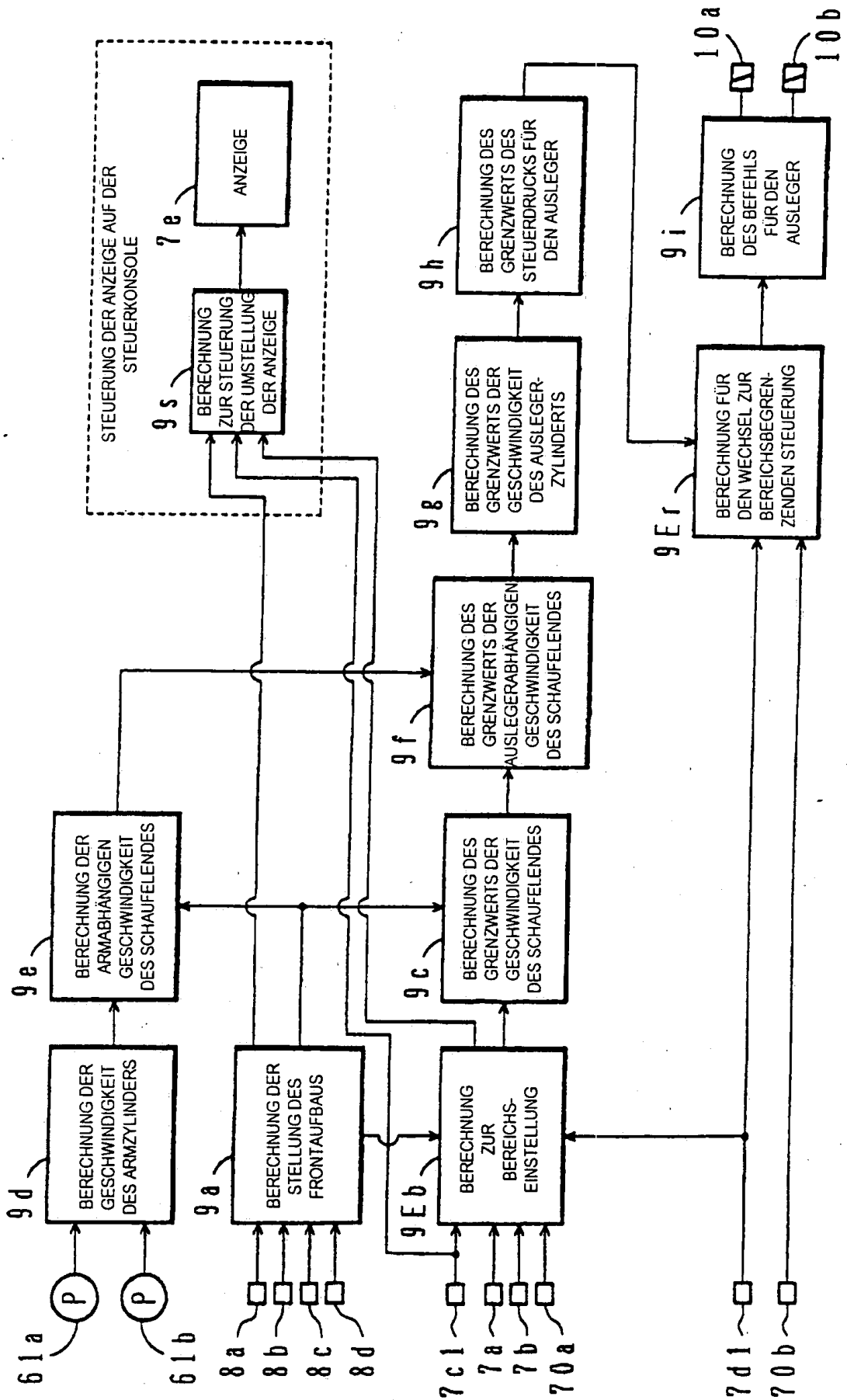


FIG.20

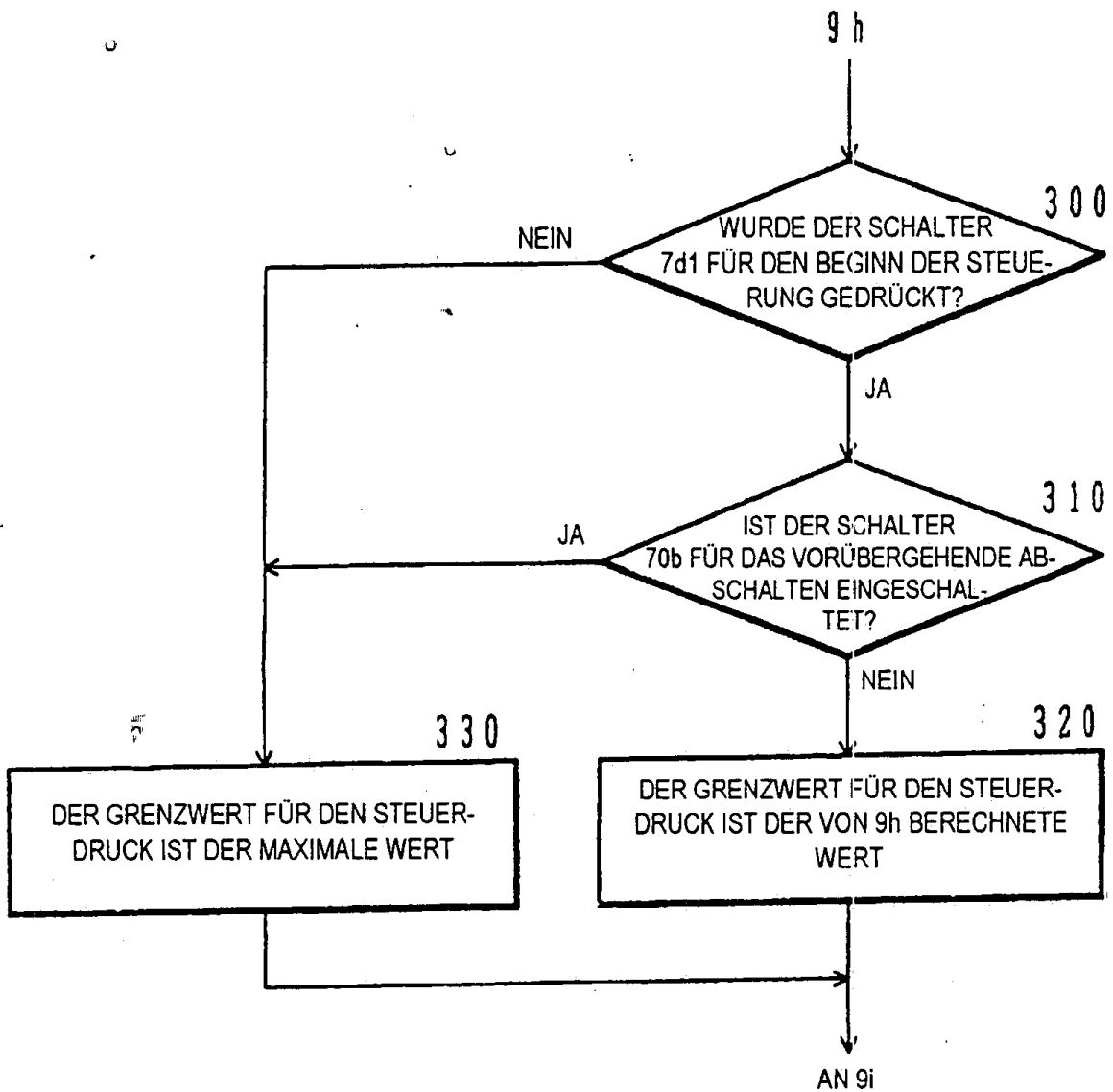


FIG.21

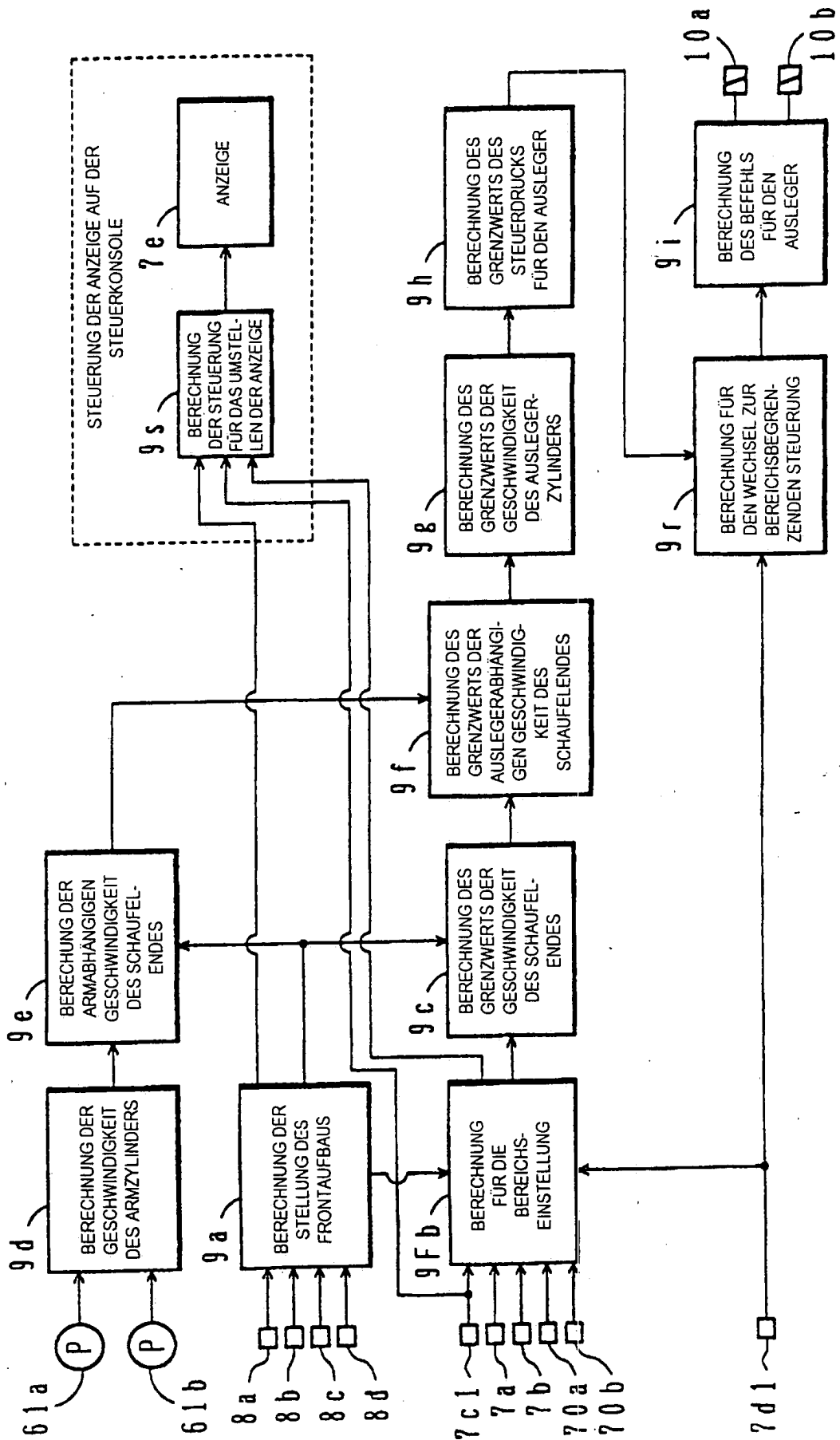


FIG.22

