(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 542 015 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92118224.2**

(51) Int. Cl.5: **E02F 3/43**

(22) Anmeldetag: **24.10.92**

(30) Priorität: **11.11.91 DE 4137067**
04.04.92 DE 4211388

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.93 Patentblatt 93/20

(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: **SPECTRA-PHYSICS LASERPLANE, INC.**
5475 Kellenburger Road
Dayton, Ohio 45424-1099(US)

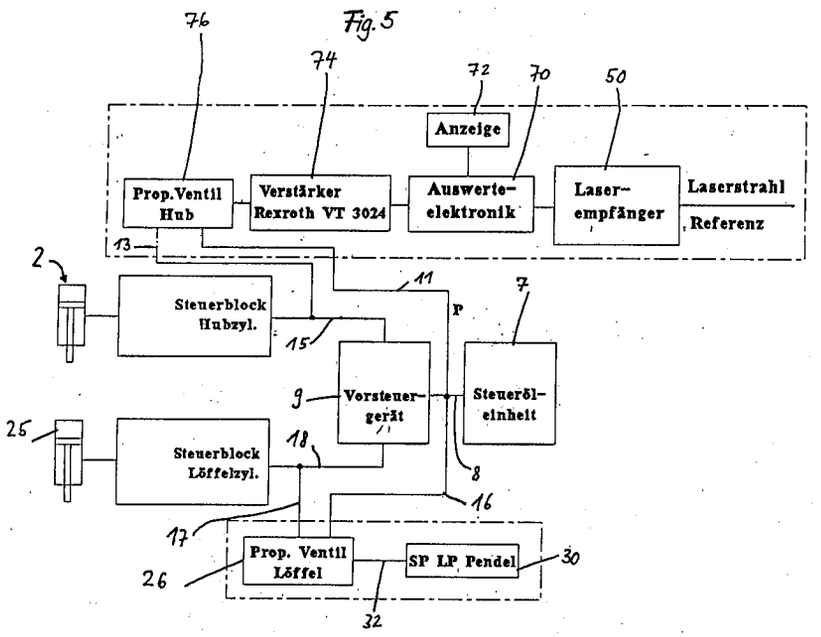
(72) Erfinder: **Bruckdorfer, Alois**
Ernsthöfer Strasse 30
W-6104 Seeheim-Jugenheim(DE)
Erfinder: **Baumgartner, Franz**
Gutlentstrasse 1
W-6101 Reichelsheim/Odw.(DE)
Erfinder: **Hergenröther, Robert**
Rathausgasse 14
W-8715 Kleinwallstadt(DE)

(74) Vertreter: **Zinngrebe, Horst, Dr.rer.nat.**
Saalbaustrasse 11
W-6100 Darmstadt (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Planums mittels eines Löffelbaggers.

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung eines Planums relativ zu einem gradlinigen, rotierenden, ortsfesten Licht-, insbesondere Laserstrahl mit einem Löffelbagger, der Antriebseinheiten (2,25) für dessen Hauptausleger sowie einen Licht-, insbesondere Laserempfänger (50) aufweist. Damit die Arbeit eines Baggerführers bei der Herstellung eines Planums erleichtert wird, ist vorgesehen, daß eine bezüglich des Laserstrahls vorgegebene Höhenlage des Löffels mittels des die Antriebseinheiten (2,25) beeinflussenden Laserempfängers (50) während der Stielbewegungen konstant gehalten wird.

Fig. 5



EP 0 542 015 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Planums relativ zu einem geradlinigen, rotierenden, ortsfesten Licht-, insbesondere Laserstrahl mit einem Löffelbagger, der Antriebseinheiten für dessen Hauptausleger sowie einen Licht-, insbesondere Laserempfänger aufweist, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Zur Erleichterung der Herstellung eines Planums beispielsweise in Form einer planen Grabensohle mittels eines Löffelbaggers wird auf dem Gelände ein Lasersender aufgestellt, der einen geradlinigen Laserstrahl als Referenzlinie abstrahlt. Am Stiel des Löffelbaggers ist ein auf die Laserstrahlebene ausgerichteter Laserempfänger fest montiert, der dem Baggerführer die Stellung des Stiels relativ zur Referenzebene mitteilt.

Die Höhe des Löffels bezüglich der durch den Laserstrahl definierten Referenzebene muß vom Baggerführer visuell kontrolliert und Korrektureingriffe müssen von diesem manuell ausgeführt werden. Nachteilig ist insbesondere, daß eine lotrechte Haltung des Empfängers während des Abziehvorgangs nicht möglich ist, woraus sich ein nicht kompensierbarer Höhenfehler und eine entsprechende Ungenauigkeit des Planums ergibt. Ferner müssen Höhenkorrekturen von dem Baggerführer über die Betätigung des Hubzylinders ausgeführt werden, während gleichzeitig mittels Betätigung des Löffelstielzylinders zur Erstellung des Planums Material abgezogen wird. Daher erweist sich ein Nachmessen des Planums als unumgänglich, was zeitaufwendig ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Arbeit des Baggerführers bei der Herstellung eines Plenums zu erleichtern.

Bei dem eingangs genannten Verfahren ist dazu erfindungsgemäß vorgesehen, daß eine bezüglich des Laserstrahls vorgegebene Höhenlage des Löffels mittels des die Antriebseinheiten beeinflußenden Laserempfängers während der Stielbewegungen konstant gehalten wird. Damit bleibt der Baggerführer von manuellen Korrekturbewegungen für die Löffelhöhe bei Stielbewegungen befreit. Ferner entfällt die Notwendigkeit einer Nachmessung des Planums durch eine weitere Person. Im Grabenbau bedarf es daher keines Schalungsmateriales mehr, weil der Aufenthalt auf der Grabensohle nicht mehr erforderlich ist.

In bevorzugter Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung werden die Ausgangssignale des Laserempfängers zu Korrektursignalen für die Antriebseinheiten des Löffenbaggers umgesetzt.

Wenn in besonders vorteilhafter Ausführung der Erfindung eine vorgegebene Stellung des Löffels mittels eines elektronischen Pendels während der Stielbewegungen konstant gehalten wird, bleibt der Baggerführer auch von manuellen Korrekturbewegungen des Löffels bei Stielbewegungen befreit.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann eine Vorrichtung zur Herstellung eines Planums relativ zu einem geradlinigen rotierenden, ortsfesten Licht-, insbesondere Laserstrahl mit einem Löffelbagger dienen, der Antriebseinheiten für dessen Hauptausleger sowie einen Licht-, insbesondere Laserempfänger aufweist. Nach der Erfindung ist an den Laserempfänger eine Auswerteeinrichtung angeschlossen, welche aus den Ausgangssignalen des Laserempfängers Korrektursignale erzeugt, die die Abweichung des Löffels von der vorgegebenen Höhelage repräsentieren und ein der Auswerteeinrichtung nachgeschaltetes Proportionalventil steuern, welches dem Vorsteuergerät des Löffelbaggers parallel geschaltet ist. Die Auswerteeinrichtung beansprucht wenig Platz, so daß sie im Fahrerhaus des Baggersführers untergebracht werden kann. Das Hydrauliksystem des Baggers muß lediglich um das Proportionalventil ergänzt werden, so daß herkömmliche Löffelbagger nur mit den beiden genannten Bauteilen nachgerüstet zu werden brauchen.

Zweckmäßig ist der Laserempfänger an dem Löffel höheneinstellbar befestigt. Es erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn der Laserempfänger mehrere Empfangsflächen für den Laserstrahl aufweist, welche zu einer im wesentlichen vertikalen Reihe angeordnet sind. Mit dieser Maßnahme wird die Hinführung des Löffels in die vorgegebene Sollage nach Abweichungen aus derselben beschleunigt, weil bei stärkeren Abweichungen des Löffels aus der vorgegebenen Sollage stärkere Korrektursignale erzeugt werden können.

Die Auswerteeinrichtung umfaßt vorteilhafterweise eine an den Laserempfänger angeschlossene Auswerteelektronik sowie einen dieser nachgeschalteten Verstärker, der das Proportionalventil steuert.

Für den Baggerführer ist eine Ausführungsform der Erfindung hilfreich, welche eine Anzeige vorsieht, die in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen des Laserempfängers für den Baggerführer wahrnehmbare, die Abweichungen von der vorgegebenen Höhenlage repräsentierende Signale erzeugt. Dabei kann die Anzeige zweckmäßigerweise ein Leuchtenfeld sein, welches von der Auswerteelektronik gesteuert ist. Dazu kann die Auswerteelektronik eine die Ausgangssignale des Laserempfängers aufnehmende Logikeinheit aufweisen, die die Anzeige steuert. Besonders zweckmäßig ist es, wenn die Auswerteelektronik aus den Ausgangssignalen des Laserempfängers ein Ausgangssignal für den Verstärker erzeugt, dessen Amplitude und/oder Polarität die Abweichung von der vorgegebenen Höhenlage repräsentieren.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann bevorzugt in der Weise benutzerfreundlich gestaltet werden, daß an dem Löffel ein den Löffelzylinder beeinflußendes elektronisches Pendel befestigt ist. Das elektronische Pendel kann dann ein weiteres Proportionalventil steuern, welches dem Vorsteuergerät für den Löffelzylinder parallel geschaltet ist. Zweckmäßig wird das an dem Löffel befestigte elektronische Pendel und der Laserempfänger zu einer am Löffel befestigten Baugruppe vereinigt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand des in der beigefügten Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1: eine schematische Darstellung eines mit den Merkmalen der Erfindung ausgerüsteten Löffelbaggers;
- Figur 2: eine schematische Darstellung des Stiels mit Löffel aus dem Bagger nach Fig. 1;
- Figur 3: eine schematische Darstellung eines ersten Teils einer Auswerteelektronik für Ausgangssignale eines Laserempfängers;
- Figur 4: ein Schaltungsdiagramm eines weiteren Teils der Auswerteelektronik nach Fig. 3;
- Figur 5: ein Blockdiagramm einer Steuereinrichtung zur Betätigung des Hubzylinders und des Löffelzylinders des Baggers aus Fig. 1; und
- Figur 6: verschiedene Stellungen des Stiels und Löffels des Baggers nach Fig. 1 während eines Abziehvorgangs zur Erläuterung der Arbeitsweise der Erfindung.

Der in Figur 1 schematisch dargestellte Löffelbagger besitzt in bekannter Weise einen Ausleger 1, der in einer zum Grund 6, auf dem das Planum erzeugt werden soll, lotrechten Ebene um einen nicht dargestellten, am Chassis des Läffelbaggers vorgesehenen Gelenkzapfen mittels eines am Chassis des Löffelbaggers und an der Unterseite des Auslegers 1 angreifenden Hubzylinders 2 verschwenkt werden kann. Am freien Ende des Auslegers 1 ist ein Stiel 10 bei 12 angelenkt, welcher mittels eines am Ausleger 1 angelenkten und am Kopf des Stiels angreifenden Stielzylinders 4 in der genannten lotrechten Ebene verschwenkbar ist. An dem dem Kopf gegenüberliegenden unteren Ende des Stiels 10 ist ein Löffel 20 mittels eines schematisch dargestellten Gelenkzapfens 14 angelenkt. Der Löffel 20 kann über einen am Stiel 10 angelenkten Löffelzylinder 25 in der lotrechten Ebene verschwenkt werden, welcher an einem aus dem Löffel 20 vorstehenden Auge 21 gelenkig angreift.

In Figur 1 ist der Löffel 20 in Abziehstellung dargestellt, bei der die Abziehkante 24 den Grund 6 kontaktiert. Zur Herstellung eines Planums auf dem Grund 6 ist der Löffel 20 in unveränderter Schwenkstellung auf das Chassis des Löffelbaggers hin zu bewegen. Der Löffel 20 weist eine abschnittsweise ebene Oberseite 22 auf, die in der dargestellten Abziehstellung sich im wesentlichen parallel zum Grund 6 erstreckt. Auf der Oberseite 22 ist ein Inklinometer oder elektronisches Pendel 30 befestigt, welches handelsüblicher Bauart sein kann. Aus dem Gehäuse des Inklinometers 30 erhebt sich ein langgestreckter Empfängerhalter 40, an welchem ein Laserempfänger 50 befestigt ist. Der Laserempfänger 50 ist relativ zum Inklinometer 30 und damit zum Löffel 20 längs des Empfängerhalters 40 in der Höhe über dem Grund 6 verstellbar. Die Empfangsfläche des Laserempfängers 50 zur Aufnahme von Laserstrahlen befindet sich an der vom Empfängerhalter 40 abgewandten Vorderseite 53 des Laserempfängers 50.

Außerhalb des Schwenkbereichs des Löffelbaggers ist in dessen Nähe ein nicht dargestellter Laserstrahler aufgestellt, dessen um eine im wesentlichen lotrechte Achse mit konstanter Frequenz rotierender Sender in einer zum Grund 6 im wesentlichen parallelen Ebene 5 (Fig. 6) Laserlicht abstrahlt. Der Lasersender ist so aufgestellt, daß das in der Ebene 5 abgestrahlte Laserlicht auf die noch zu erläuternden Empfangsflächen innerhalb eines Fensters 51 (Fig. 3) an der Vorderseite 53 des Laserempfängers 50 auftrifft.

Das in Figur 3 links schematisch dargestellte Fenster 51 weist vier Empfangsflächen 52, 54, 56, 58 für Laserlicht auf, die zu einer vertikalen Reihe nebeneinander angeordnet sind und hier schematisch jeweils als Quadrate dargestellt sind. Trifft das in das Fenster 51 einfallende Laserlicht auf die beiden inneren Empfangsflächen 54, 56, dann befindet sich der Löffel 20 in seiner Sollstellung bezüglich der Ebene 5, in welcher das Planum erzeugt werden kann. Trifft der Laserstrahl die oberste Fmpfangsfläche 52, steht der Löffel 20 zu tief und muß angehoben werden. Trifft das Laserlicht auf die unterste Empfangsfläche 58, steht der Löffel 20 bezüglich des zu erzeugenden Planums zu hoch und muß abgesenkt werden. Zur Bildung der für das eventuelle Anheben oder Absenken des Löffels erforderlichen Korrektursignale dient eine elektronische Auswerteschaltung, deren wesentliche Teile in Figuren 3, 4 und 5 dargestellt sind.

Von der Empfangsfläche 52 führt eine Ausgangssignalleitung 80 über einen Verstärker 81 zu einer monostabilen Kippstufe 82. Die Ausgangsleitung 83 der monostabilen Kippstufe 82 führt zu einem ersten Eingang eines UND-Gatters 86, dessen Ausgangsleitung 88 zum Eingang einer Treiberschaltung 120 führt, die eine nachgeschal-

tete Relais – wicklung 121 mit Strom versorgen kann. Eine Zweigleitung 84 von der Ausgangslei – tung 83 führt zu einem Eingang eines UND – Gat – ters 85.

Eine Ausgangssignalleitung 90 von der Emp – fängerfläche 54 führt über einen Verstärker 91 zu einer monostabilen Kippstufe 92, deren Aus – gangsleitung 93 zu einem ersten Eingang eines UND – Gatters 96 führt und von der eine erste Zweigleitung 94 zu dem zweiten Eingang eines UND – Gatters 85, eine zweite Zweigleitung 98 zu einem Eingang eines UND – Gatters 95, eine dritte Zweigleitung 66 über eine Umkehrstufe zum zwei – ten Eingang des UND – Gatters 86 und eine vierte Zweigleitung 68 über eine Umkehrstufe zu einem Eingang eines UND – Gatters 106 führen. Die Ausgangsleitung 89 des UND – Gatters 85 führt zu einem Eingang eines ODER – Gatters 87 sowie zu einem zweiten Eingang eines ODER – Gatters 97. Ein zweiter Eingang des ODER – Gatters 87 ist die Ausgangsleitung 88, die gleichzeitig ein dritter Eingang für das ODER – Gatter 97 ist.

Die Ausgangssignalleitung 100 der Empfangs – fläche 56 führt über einen Verstärker 101 zu einer monostabilen Kippstufe 102, deren Ausgangslei – tung 103 zu einem ersten Eingang eines UND – Gatters 106 führt und von der eine Zweigleitung 108 zu dem zweiten Eingang des UND – Gatters 95, eine Zweigleitung 67 über eine Umkehrstufe zu dem UND – Gatter 96, eine weitere Zweigleitung 108 zu einem Eingang eines UND – Gatters 105, und schließlich eine weitere Zweigleitung 69 über eine Umkehrstufe zu einem UND – Gatter 116 führt. Die Ausgangsleitung 118 des UND – Gatters 106 führt zu einem Eingang eines ODER – Gatters 107.

Eine Ausgangssignalleitung 110 aus der Emp – fangsfläche 58 führt über einen Verstärker 111 zu einer monostabilen Kippstufe 112, deren Aus – gangssignalleitung 113 zu einem zweiten Eingang des UND – Gatters 116 führt. Eine Zweigleitung 119 der Ausgangssignalleitung 113 liegt an einem zweiten Eingang eines UND – Gatters 105. Die Ausgangsleitung 115 des UND – Gatters 105 führt zu einem zweiten Eingang des ODER – Gatters 107 sowie zu einem Eingang des ODER – Gatters 117. Die Ausgangsleitung 119 führt einerseits zu einer Treiberstufe 130 und andererseits über Zweiglei – tungen zu einem weiteren Eingang des ODER – Gatters 107 sowie zu einem weiteren Eingang des ODER – Gatters 117.

Die Ausgangsleitung des ODER – Gatters 87 führt zu einer Treibereinheit 122, die eine Relais – wicklung 123 mit Strom versorgen kann. Die Aus – gangsleitung des ODER – Gatters 97 führt zu einer Treiberschaltung 124, die eine nachgeschaltete Relaiswicklung 123 mit Strom versorgen kann. Eine Ausgangsleitung des ODER – Gatters 107 führt zu einer Treiberschaltung 126, die eine nachgeschal – tete Relaiswicklung 127 mit Strom versorgen kann. Eine Ausgangsleitung des ODER – Gatters 117 führt zu einer Treiberschaltung 128, die eine nachgeschaltete Relaiswicklung 129 mit Strom versorgen kann. Schließlich dient die Treiber – schaltung 130 zur Stromversorgung einer nachge – schalteten Relaiswicklung 131. Die Ausgangslei – tung 114 des UND – Gatters 95 schließlich führt über eine Treiberschaltung 135 für eine nachge – schaltete Anzeigeleuchte 136.

Dieser Teil der Auswerteschaltung arbeitet wie folgt: Fällt ein Laserlichtimpuls auf die Empfangs – fläche 52, so bedeutet dies, daß der Löffel 20 für das erwünschte Planum zu tief steht. Ein derartiger Laserlichtimpuls erscheint als elektrischer Impuls LC auf der Leitung 80 und triggert die Kippstufe 82. Die Kippstufen 82, 92, 102 und 112 sind so ausgelegt, daß jede derselben nach dem Triggern ihren getriggerten Zustand über eine Zeitspanne von beispielsweise 100 ms beibehält, die kurz vor Eintreffen des auf das Triggern folgenden nächsten Laserlichtimpulses auf einer der Empfangsflächen 52, 54, 56, 58 endet. Nach dem Triggern der Kippstufe 82 steht mithin auf Leitung 83 ein Signal, welches die Treiberschaltung 120 sowie über das ODER – Gatter 87 die Treiberschaltung 122 und über das ODER – Gatter 97 die Treiberschaltung 124 aktiviert. Infolgedessen fließt Strom durch die Relaiswicklungen 121, 123 und 125 mit der Folge, daß jede der zugehörigen, noch zu erläuternden Relaiskontakte für die Dauer des Stromflusses an – zieht.

Fällt ein Laserlichtimpuls sowohl auf die Emp – fangsfläche 52 wie auch auf die Empfangsfläche 54, steht der Löffel 20 bezüglich des erwünschten Planums zwar immernoch zu tief, seine Stellung muß jedoch weniger korrigiert werden. In diesem Fall werden die Kippstufen 82 und 92 getriggert mit der Folge, daß auf den Leitung 83 und 93 je ein Signal steht, welches über UND – Gatter 85 und die ODER – Gatter 87 und 97 die Treiberschaltungen 122 und 124 aktiviert, wohingegen die Treiber – schaltung 120 mangels Ausgangssignal auf der Leitung 88 nicht eingeschaltet wird.

Fällt ein Laserlichtimpuls nur auf Empfangs – fläche 54, führt das zugehörige Ausgangssignal LF auf Leitung 90 lediglich zum Aktivieren der Trei – berschaltung 124 über das ODER – Gatter 97.

Fällt ein Laserlichtimpuls auf die Empfangs – flächen 54 und 56, dann wird das auf Leitung 90 stehende LF – Signal mit dem auf Leitung 100 auftretenden HF – Signal durch das UND – Gatter 95 zu einem Auslösesignal auf Leitung 114 für die Treiberstufe 135 verarbeitet. Die grüne Anzeige – leuchte 136 leuchtet auf.

Wenn ein Laserlichtimpuls nur auf Empfangs – fläche 56 trifft, wird das HF – Signal auf Leitung 100 über die Triggerstufe 102 und über Leitung

103 und das ODER-Gatter 107 nur die Treiberstufe 126 aktivieren, so daß nur die Relaiswicklung 127 Strom führt.

Trifft ein Laserlichtimpuls auf die Empfangsflächen 56 und 58 auf, wird das auf Leitung 100 stehende HF-Signal mit dem auf Leitung 110 erscheinenden HC-Signal durch das UND-Gatter 105 kombiniert und die Treiberschaltungen 126 und 128 werden über die ODER-Gatter 107 bzw. 117 aktiviert, so daß die Relaiswicklungen 127 und 129 Strom führen.

Wenn schließlich ein Laserlichtimpuls nur auf die unterste Empfangsfläche 58 trifft, führt das auf Leitung 110 stehende HC-Signal dazu, daß die Treiberschaltungen 126, 128 und 130 aktiviert werden und die Relaiswicklungen 127, 129, 131 Strom führen.

Der in Figur 4 dargestellte Teil der Auswerteelektronik besitzt zunächst eine Leitung 140, die im Betrieb über Anschluß 148 eine Spannungsquelle von −9V aufnimmt. Die Leitung 140 ist über einen Widerstand R38 mit einer Leitung 141 verbunden die im Betrieb auf einem Bezugspotential von beispielsweise 0 V (Anschluß 146) liegt. Parallel zum Widerstand R38 liegt ein Widerstand R39 zwischen der Leitung 140 und der Leitung 141. Ein weiterer Parallelwiderstand R40 liegt ebenfalls zwischen der Leitung 140 und der Leitung 141.

Eine Leitung 142 nimmt im Betrieb eine Spannung von +9V vom Anschluß 149 auf und liegt über drei parallel geschaltete Widerstände R41, R42 und R43 an der Leitung 141. Jeder der Widerstände R38...R43 ist wie dargestellt ein Potentiometer mit einem festeingestellten Abgriff A38-A43. Ferner sind eine Reihe von sechs Umschaltern K1...K6 vorgesehen, die wie folgt geschaltet sind: Der Arbeitskontakt AK3 des Umschalters K3 ist mit dem Abgriff A38 verbunden. Der Arbeitskontakt AK2 des Umschalters K2 ist mit dem Abgriff A39 verbunden. Der Arbeitskontakt AK1 des Umschalters K1 ist mit dem Abgriff A40 verbunden. Der Arbeitskontakt AK4 des Umschalters K4 ist mit dem Abgriff A41 verbunden. Der Arbeitskontakt AK5 des Umschalters K5 ist mit dem Abgriff A42 verbunden, und der Arbeitskontakt AK6 des Umschalters K6 ist mit dem Abgriff A43 verbunden. Der Ruhekontakt RK3 des Umschalters K3 ist mit Leitung 141 verbunden. Der Ruhekontakt RK2 des Umschalters K2 ist mit dem Schaltarm des Umschalters K3 verbunden. Der Ruhekontakt RK1 des Umschalters K1 ist mit dem Schaltarm des Umschalters K2 verbunden. Der Ruhekontakt RK4 des Umschalters K4 ist mit dem Schaltarm des Schalters K1 verbunden. Der Ruhekontakt RK5 des Umschalters K5 ist mit dem Umschalter K4 verbunden und der Ruhekontakt RK6 des Umschalters K6 ist mit dem Schaltarm des Umschalters K5 verbunden. Der Schaltarm des Umschalters K6 liegt an einem Ausgangsanschluß 144.

Der Relaiswicklung 121 ist der Umschalter K1 zugeordnet, der Relaiswicklung 123 ist der Umschalter K2 zugeordnet, der Relaiswicklung 125 ist der Umschalter K3 zugeordnet, der Relaiswicklung 127 ist der Umschalter K4 zugeordnet, der Relaiswicklung 129 ist der Umschalter K5 zugeordnet und der Relaiswicklung 131 ist der Umschalter K6 zugeordnet.

Fließt durch keine der Relaiswicklungen Strom, liegen alle Schaltarme der Umschalter K1...K6 auf ihren Ruhekontakten RK1...RK6 mit der Folge, daß am Ausgang 144 das auf Leitung 141 stehende Bezugspotential von 0V steht. Tritt nur das Signal LC auf, führen die Relaiswicklungen 121, 123, 125 Strom, so daß die Schaltarme der Umschalter K1, K2, K3 auf ihre jeweiligen Arbeitskontakte AK1, AK2, AK3 umgelegt werden. In dieser Situation liegt am Ausgang 144 nur die am Abgriff A40 des Widerstands R40 abgegriffende Teilspannung von −9V.

Treten das Signal LC und LF auf, führen nur die Relaiswicklungen 123 und 125 Strom, so daß die Arbeitskontakte der Umschalter K2 und K3 auf deren Arbeitskontakte AK2 und AK3 umgelegt werden. Folglich tritt am Ausgang 144 eine Teilspannung von −9V auf, die nur durch die Lage des Abgriffs A39 am Widerstand R39 definiert ist. Tritt nur das Signal LF auf, ist nur die Relaiswicklung 125 stromführend mit der Folge, daß am nur K3 umgeschaltet und Ausgang 144 nur die durch die Lage des Abgriffs A38 am Widerstand R38 definierte Teilspannung von −9V erscheint. Es ist klar, daß durch eine unterschiedliche Wahl der Abgriffe A38, A39 und A40 am Ausgang 144 ein Spannungssignal unterschiedlicher Größe auftritt, wobei die Amplitude des Spannungssignals am Ausgang 144 eine eindeutige Beziehung zu dem Auftreten nur des Signals LC, der beiden Signale LC und LF oder nur des Signals LF darstellt.

Man kann sich anhand des Schaltungsdiagramms und des durch dieses angegebenen Signalflusses leicht vergegenwärtigen, daß das Auftreten der Signale HC oder HC und HF oder HF eine Spannung am Ausgang 144 mit verschiedenen Amplituden, bedingt durch die Einstellungen der Abgriffe A41, A42 und A43 an den Widerständen R41, R42 und R43 erzeugt, wobei diese Spannungen jetzt positiv sind. Mit anderen Worten: Die möglichen, durch die Laserlichtimpulse erzeugten Kombinationen der Signale LC, LF, HF und HC treten am Ausgang 144 als in der Polarität und der Amplitude codiertes Ausgangssignal auf.

An den Ausgangsanschluß 144 sowie den Anschluß 146 der Leitung 141, den Anschluß 148 der Leitung 140 und den Anschluß 149 der Leitung 142 sind entsprechende Anschlüsse eines Rexroth Verstärkers VT3024 angeschlossen, der im Handel

erhältlich ist. Dieser Verstärker liefert sowohl die Spannungen von −9V und +9V für die Leitungen 140 und 142 wie auch das Bezugspotential für die Leitung 141 und verarbeitet das am Ausgang 144 auftretende Ausgangssignal nach Polarität und Amplitude. Die Codierung wird zweckmäßig so gewählt, daß für eine große Lageabweichung des Löffels 20 nach unten, also bei Auftreten des Signals LC eine höhere Teilspannung am Widerstand R40 abgegriffen wird, als bei geringerer Lageabweichung des Löffels 20 nach unten, das heißt bei Auftreten des Signals LF alleine. Entsprechend wird bei starker Lageabweichung des Löffels 20 nach oben, wenn also das Signal HF allein auftritt, die am Widerstand R43 abgegriffene positive Teilspannungsamplitude größer gewählt als bei nur geringer Lageabweichung des Löffels 20 nach oben, wenn also das Signal HF auftritt.

Figur 5 zeigt den prinzipiellen Signalfluß vom Laserempfänger 50 zur Auswerteelektronik 70 (Figuren 3 und 4). Am Armaturenbrett des Baggerführers befindet sich eine Anzeige 72, die von der Auswerteelektronik gesteuert wird. Diese Anzeigetafel 72 umfaßt insgesamt 7 Anzeigeleuchten, und zwar die rot aufleuchtenden Anzeigeleuchten 71, 73, 75 sowie 77, 79 und 132 und die grün aufleuchtende Anzeigeleuchte 136. Wie aus Figur 3 ersichtlich, ist die Anzeigeleuchte 71 zur Relaiswicklung 121 parallel geschaltet und erhält mit dieser aus der Treiberschaltung 120 Strom. Die Anzeigeleuchte 73 ist der Relaiswicklung 123 und die Anzeigeleuchte 75 ist der Relaiswicklung 125 jeweils parallel geschaltet. Ferner sind die Anzeigeleuchten 77 der Relaiswicklung 127, die Anzeigeleuchte 79 der Relaiswicklung 129 und die Anzeigeleuchte 132 der Relaiswicklung 131 parallel geschaltet. Bei Auftreten des Signals LC (starke Lageabweichung nach unten) leuchten die Anzeigeleuchten 71, 73, 75 auf, bei mittlerer Lageabweichung nach unten (Signale LC und LF) leuchten nur die Anzeigeleuchten 73 und 75 auf und bei geringer Lageabweichung nach unten (Signal LF allein) leuchtet nur die Signalleuchte 75 auf. Entsprechend leuchten die Signalleuchten 77, 79, 132 bei großer Lageabweichung nach oben, die Signalleuchten 77 und 79 bei mittlerer Lageabweichung nach oben (Signale HF und HC) und die Signalleuchte 77 bei geringer Lageabweichung nach oben (Signal HF allein) auf. Bei Aufleuchten der grünen Signalleuchte 136 befindet sich der Löffel 20 in der Sollage.

Wie im Zusammenhang mit Figur 4 beschrieben, gibt die Auswerteelektronik 70 am Anschluß 144 ein codiertes Ausgangssignal an den Verstärker 74, der das Ausgangssignal nach Amplitude und Polarität diskriminiert und ein zu dem codierten Ausgangssignal repräsentatives Ausgangssteuersignal an ein Proportionalventil 76 für den Hubzylinder 2 abgibt. Der Löffelbagger hat in an sich bekannter Weise eine Steueröleinheit 7, die über eine Druckleitung 8 Steueröl einem Vorsteuergerät 9 zuführt. Das Vorsteuergerät 9 besitzt in üblicher Weise einen nicht dargestellten Bedienungshebel für den Hubzylinder 2 und den Löffelzylinder 25. Die Steuerung für den Stielzylinder 4 ist nicht dargestellt. Durch entsprechendes Betätigen des Steuerorgans am Vorsteuergerät 9 werden Hubzylinder 2 und/oder Löffelzylinder 25 nach Wunsch des Baggerführers verschwenkt.

Erfindungsgemäß zweigt von der Druckmittelleitung 8 eine Druckleitung 11 ab und führt zu dem erwähnten Proportionalventil 76. Unter Steuerung des vom Verstärker 74 abgegebenen Ausgangssteuersignals gibt das Proportionalventil 76 ein Korrekturstellsignal auf Leitung 13 ab, welche in die für die Betätigung des Hubzylinders 2 dienende, aus dem Vorsteuergerät 9 kommende Steuerleitung 15 mündet. Das Proportionalventil 76 ist damit dem Hubzylinderabschnitt im Vorsteuergerät 9 parallel geschaltet und dient als Korrekturglied für die Höhenkorrektur des Löffels 20. Dem den Löffelzylinder betreffenden Teil des Vorsteuergeräts 9 ist ein weiteres Proportionalventil 26 parallel geschaltet. Das Proportionalventil 26 erhält Steueröl über eine weitere Zweigleitung 16 aus der Druckmittelleitung 8. Das Inklinometer 30 erzeugt auf einer Ausgangsleitung 32 ein Stellsignal für das Proportionalventil 26, wobei das Stellsignal 32 der Abweichung der Oberseite 22 des Löffels von der Horizontalen beziehungsweise von einer zum Grund 6 parallelen Ebene proportional ist. Das über Leitung 32 erhaltene Stellsignal setzt das Proportionalventil in ein Ölkorrektursignal um, welches das Korrektursignal über eine Leitung 17 in eine Ausgangsleitung 18 aus dem Vorsteuergerät 9 einspeist. Die Ausgangsleitung 18 versorgt den Löffelzylinder 25 mit Steueröl.

Wird der Stiel 10 vom Baggerführer aus der in Figuren 1 und 6, Mitte, dargestellten lotrechten Lage etwa im Uhrzeigersinn in die in Figur 6 links dargestellte Schräglage durch entsprechende Betätigung des Stielzylinders 4 verschwenkt, bleibt zunächst der Löffel 20 in der in Figur 6 dargestellten definierten Stellung relativ zu der durch den Laserstrahl 5 vorgegebenen Referenzebene, und zwar aufgrund des das Inklinometer 30 und das Proportionalventil 26 umfassenden Steuerkreises. Der Löffel 20 nimmt jetzt jedoch eine relativ zum herzustellenden Planum 6 zu hohe Lage ein, so daß entsprechende Laserlichtimpulse (zunächst auf die Empfängerfläche 56 und sodann) auf die Empfängerfläche 58 auftreffen, also das Signal HC erzeugt wird. Dadurch wird wie beschrieben ein Korrektursignal für den Hubzylinder 2 mit der Folge erzeugt, daß der Hubzylinder 2 den Auslenker 1 um den Höhenfehler A1 (Figur 6) absenkt, der

Löffelzylinder 25 also seine Sollage einnimmt, was dem Baggerführer durch Aufleuchten der grünen Anzeigeleuchte 129 signalisiert wird. Der Baggerführer braucht zur Korrektur des Höhenfehlers A1 das Steuerorgan am Vorsteuergerät 9 nicht zu betätigen. Nach Abschluß der Korrektur nimmt der Stiel 10 mit Löffel 20 die in Figur 6, linker Hand dargestellte Stellung ein, bei der der Löffel 20 die vorgegebene Sollage einnimmt.

Bei Verschwenken des Stiels 10 im Gegensinn des Uhrzeigers verbleibt zunächst der Löffel 20 in seiner Sollstellung aufgrund des erwähnten Steuerkreises mit Inklinometer 30 und Proportionalventil 26. Die Höhenabweichung des Löffels 20 ist jetzt mit A2 kleiner, der Löffel 20 steht bezüglich des zu erzeugenden Planums zu hoch. Laserlichtimpulse fallen daher auf die Empfangsfläche 56 und lassen das Signal HF erzeugen. Dies bewirkt wie beschrieben die Erzeugung eines Korrktursignals durch das Proportionalventil 76 für den Hubzylinder 2, der um die Höhendifferenz A2 abgesenkt wird. Stiel 10 und Löffel 20 nehmen nach Abschluß der Korrektur dann die in Figur 6, rechter Hand dargestellte Position ein, in welcher der Löffel 20 positionsgerecht gehalten ist.

Die Erfindung ist auf die vorstehend beschriebene Art der Korrektursignalgewinnung für den Hubzylinder nicht beschränkt. So können die angegebenen Gatter beispielsweise durch programmierbare Speicher ersetzt werden. In einer einfacheren Ausführungsform kann auf die Anzeigeleuchten verzichtet werden, so daß die Signale LC, LF, HF und HC sowie ihre Kombinationen unmittelbar zur Bildung eines von dem Verstärker 74 verwertbaren codierten Ausgangssignals umgesetzt werden können.

Die Anzeigeleuchten 71, 73, 75, 136, 77, 79, 132 können in einem separaten Kasten im Sichtbereich des Baggerführers in dessen Führerhaus untergebracht sein, so daß der Baggerführer sicher sein kann, daß Stielbewegungen, die bei Aufleuchten der Lampe 136 ausgeführt werden, das gewünschte, absolut ebene Planum ergeben.

Ferner liegt es im Rahmen der Erfindung, innerhalb des Fensters 51 des Laserempfängers 50 weitere Unterteilungen der Empfangsflächen mit dem Ziel vorzusehen, eine feinere Korrektur der Höhenlage des Löffels 20 durch Erzeugung von Korrektursignalen zu erreichen, bei denen mehr als nur die Signale LC, LF, HF, HC verarbeitet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Planums relativ zu einem gradlinigen, rotierenden, ortsfesten Licht-, insbesondere Laserstrahl mit einem Löffelbagger, der Antriebseinheiten für dessen Hauptausleger sowie einen Licht-, insbesondere Laserempfänger aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß eine bezüglich des Laserstrahls (5) vorgegebene Höhenlage des Löffels (20) mittels des die Antriebseinheiten (2) beeinflussenden Laserempfängers (50) während der Stielbewegungen konstant gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine vorgegebene Stellung des Löffels (20) mittels eines elektronischen Pendels (30) während der Stielbewegungen konstant gehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale des Laserempfängers (50) zu Korrektursignalen für die Antriebseinheiten (2) umgesetzt werden.

4. Vorrichtung zur Herstellung eines Planums relativ zu einem gradlinigen, rotierenden, ortsfesten Licht-, insbesondere Laserstrahl mit einem Löffelbagger, der Antriebseinheiten für dessen Hauptausleger sowie einen Licht-, insbesondere Laserempfänger aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß an den Laserempfänger (50) eine Auswerteeinrichtung (70, 74) angeschlossen ist, welche aus den Ausgangssignalen des Laserempfängers Korrektursignale erzeugt, die die Abweichung des Löffels (20) von der vorgegebenen Höhenlage repräsentieren und ein der Auswerteeinrichtung nachgeschaltetes Proportionalventil (76) steuern, welches dem Vorsteuergerät (9) des Löffelbaggers parallel geschaltet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserempfänger (50) an dem Löffel (30) höheneinstellbar befestigt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserempfänger (50) mehrere Empfangsflächen (52, 54, 56, 58) für den Laserstrahl aufweist, welche zu einer im wesentlichen vertikalen Reihe angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung eine an den Laserempfänger (50) angeschlossene Auswerteelektronik (70) sowie einen dieser nachgeschalteten Verstärker (74) aufweist, welcher das Proportionalventil (76) steuert.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzeige (72) für den Baggerführer vorgesehen ist, welche in Abhängigkeit von den Ausgangssi-

gnalen des Laserempfängers (50) für den Baggerführer wahrnehmbare, Abweichungen von der vorgegebenen Höhenlage repräsentierende Signale erzeugt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeige (72) ein Leuchtenfeld (71, 73, 75, 136, 77, 79, 132) aufweist, welches von der Auswerteelektronik (70) gesteuert ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (70) eine die Ausgangssignale (LC, LF, HF, HC) des Laserempfängers (50) aufnehmende Logikeinheit (85, 95, 105; 86, 96, 106, 116; 87, 97, 107, 117) aufweist, die die Anzeige (72) steuert.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (70) aus den Ausgangssignalen (LC, LF, HF, HC) des Laserempfängers (50) ein Ausgangssignal für den Verstärker (74) erzeugt, dessen Amplitude und/oder Polarität die Abweichung von der vorgegebenen Höhenlage repräsentiert.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Löffel (20) ein den Löffelzylinder (25) beeinflussendes elektronisches Pendel (30) befestigt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das elektronische Pendel (30) ein weiteres Proportionalventil (26) steuert, welches dem Vorsteuergerät (9) für den Löffelzylinder (25) parallel geschaltet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Löffel (20) eine aus dem elektronischen Pendel (30) und dem Laserempfänger (50) bestehende Baugruppe befestigt ist.

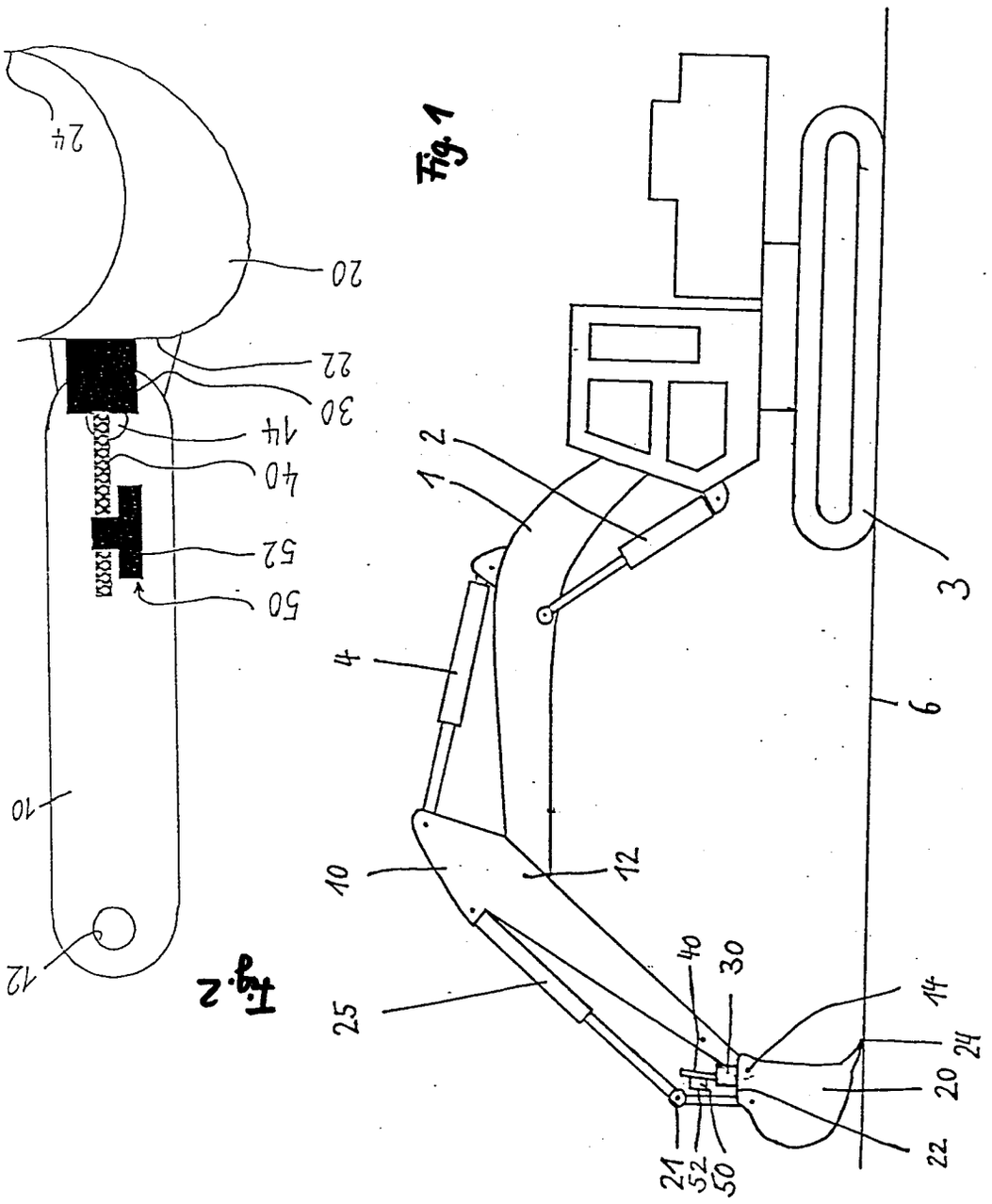


Fig. 1

Fig. 2

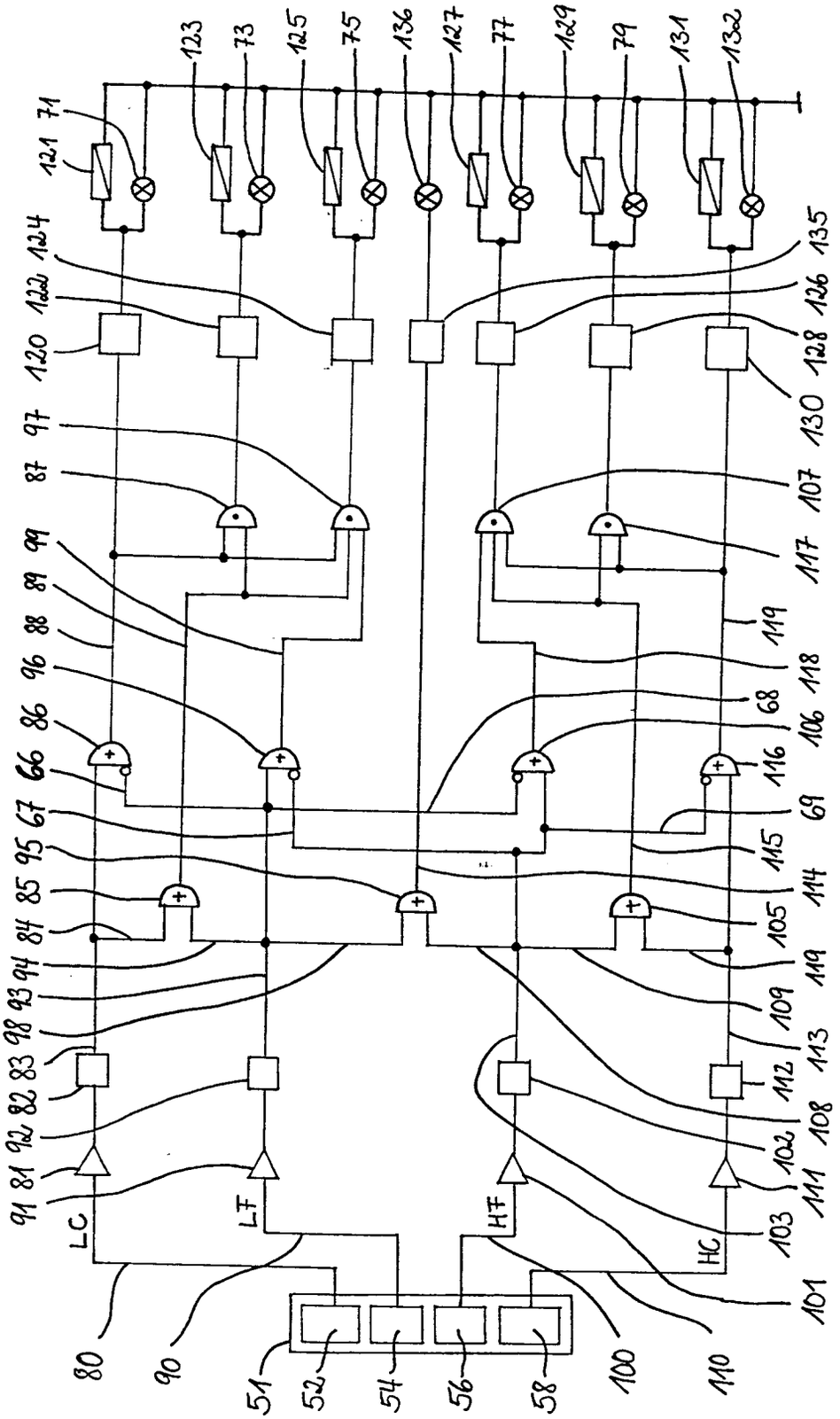

LC
LF
HF
HC
80
90
51
52
54
56
58
100
110
101
103
111
102
108
112
113
109
119
105
114
115
69
116
106
118
68
119
117
107
130
128
136
135
124
122
120
121
71
123
73
125
75
136
127
77
129
79
131
132

Fig. 3

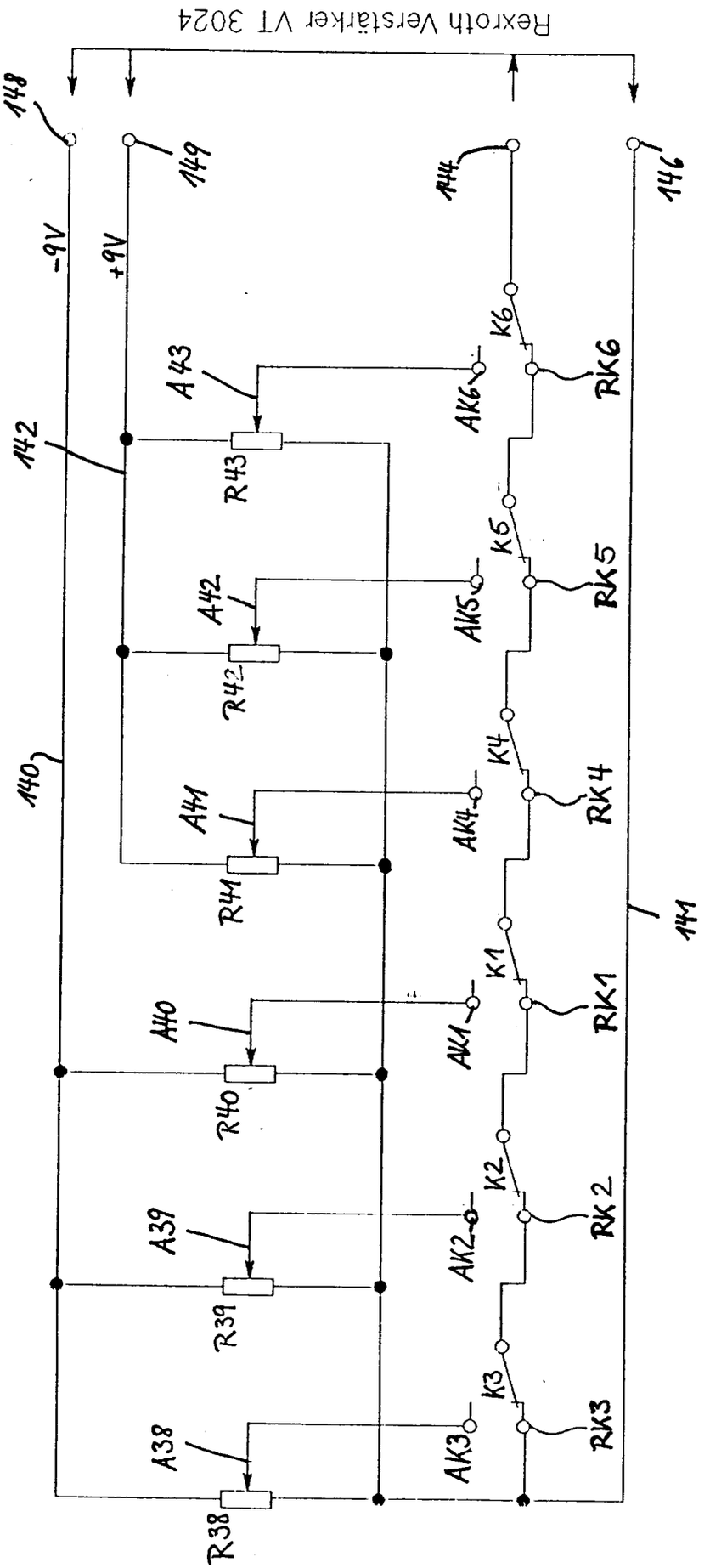
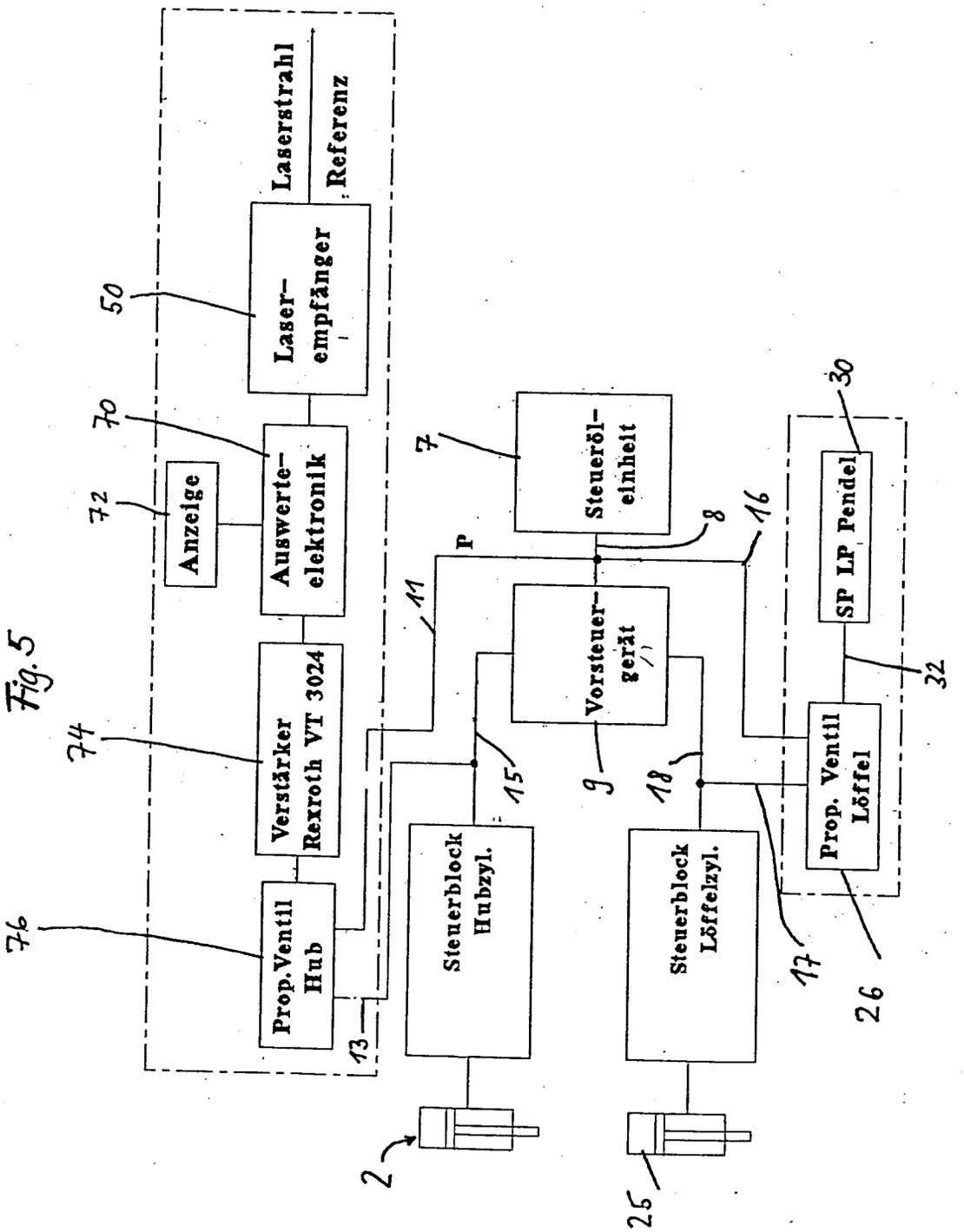

Rexroth Verstärker VT 3024
148
149
144
146
-9V
+9V
142
140
141
A43
R43
A42
R42
A41
R41
A40
R40
A39
R39
A38
R38
AK6
AK5
AK4
AK1
AK2
AK3
K6
K5
K4
K1
K2
K3
RK6
RK5
RK4
RK1
RK2
RK3

Fig. 4

Fig. 5


Laserstrahl
Referenz
Laser-empfänger
50
70
Auswerte-elektronik
72
Anzeige
74
Verstärker Rexroth VT 3024
76
Prop.Ventil Hub
13
11
P
7
Steueröl-einheit
8
16
Vorsteuer-gerät
9
15
18
Steuerblock Hubzyl.
Steuerblock Löffelzyl.
2
25
30
SP LP Pendel
32
Prop. Ventil Löffel
17
26

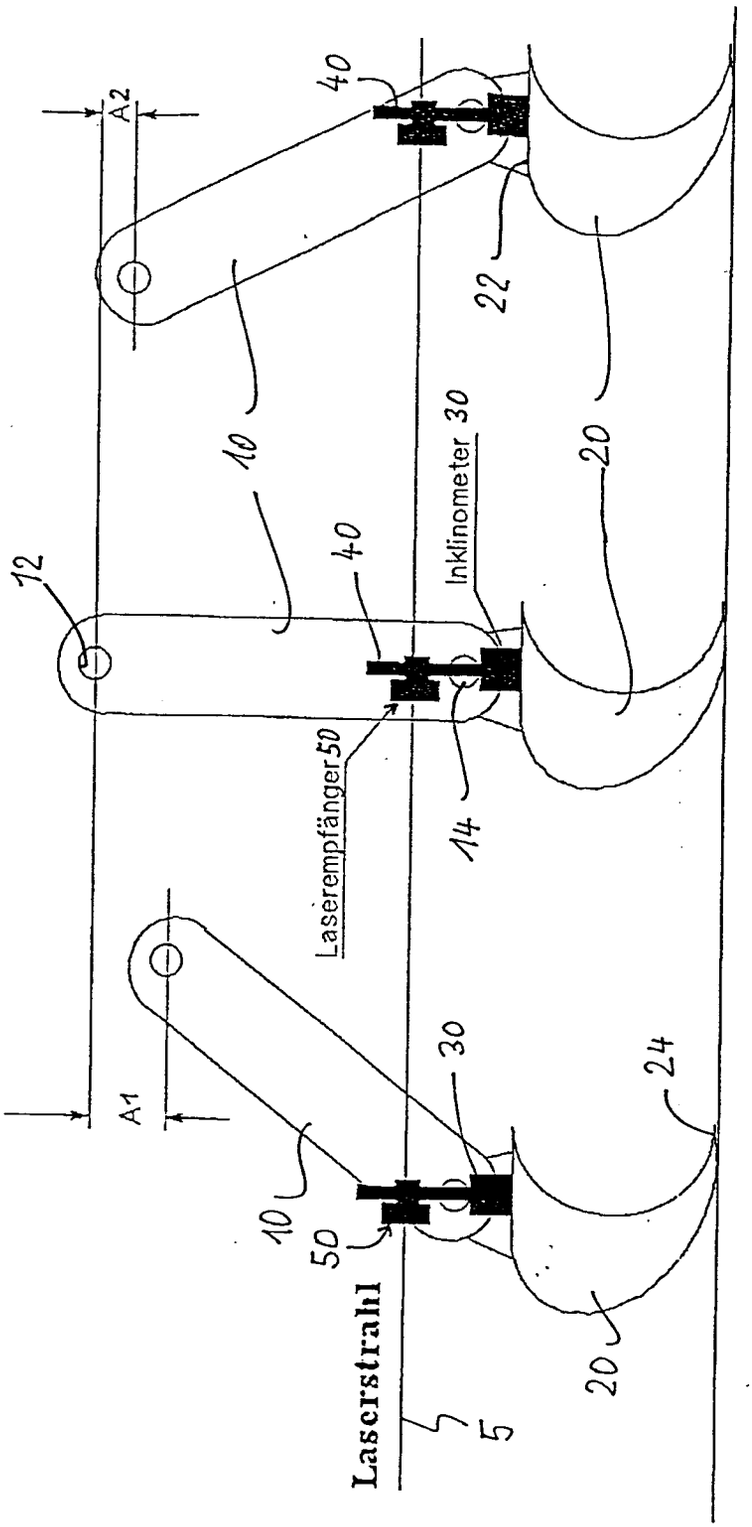

A2
40
22
10
20
12
40
Inklinometer 30
Laserempfänger 50
14
A1
30
24
10
50
Laserstrahl
5
20

Fig. 6

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 8224

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 369 694 (SPECTRA-PHYSICS INC.) * Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 4, Zeile 37 * * Spalte 7 * * Spalte 9, Zeile 43 - Spalte 10, Zeile 4 * * Spalte 11, Zeile 45 - Zeile 50 * * Abbildungen * ---	1-6,8,9, 12	E02F3/43
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5, no. 183 (M-097)(855) 21. November 1981 & JP-A-56 105 030 (KOMATSU LTD) * Zusammenfassung * ---	1-4,12, 13	
X A	DE-A-3 506 326 (P. HARMS) * Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 54 * * Spalte 5, Zeile 11 - Spalte 8, Zeile 37 * * Abbildungen * ---	1,2 3-6, 8-10, 12-14	
X	EP-A-0 288 314 (LASER ALIGNMENT) * Seite 3, Zeile 36 - Zeile 58 * * Seite 10, Zeile 28 - Zeile 41 * * Seite 10, Zeile 58 - Seite 11, Zeile 4 * * Seite 10, Zeile 16 - Zeile 42 * * Seite 13, Zeile 57 - Zeile 62 * * Abbildungen * -----	1,3,4,6, 8,11	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)

E02F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	11 FEBRUAR 1993	ESTRELA Y CALPE J.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)