

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50223/2012
(22) Anmeldetag: 06.06.2012
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2014

(51) Int. Cl. : **G01N 3/40** (2006.01)
E02D 1/02 (2006.01)

(30) Priorität:
11.07.2011 DE 102011078919 beansprucht.

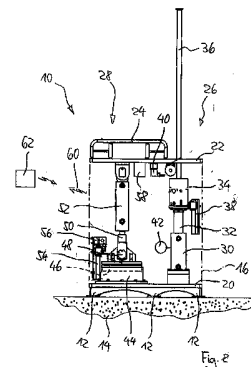
(56) Entgegenhaltungen:
DE 102007028886 A1
DE 2503414 A1
DE 102008035565 A1

(73) Patentinhaber:
MTS Gesellschaft für Maschinentechnik &
Sonderbauten mbH
72534 Hayingen (DE)

(72) Erfinder:
Schrode Rainer
Zwiefalten (DE)
Nohlen Ulrike
Hohenstein (DE)

(54) **Vorrichtung zur Erfassung der Qualität von Erdreich**

(57) Eine Vorrichtung (10) zur Erfassung der Qualität von Erdreich (14) umfasst eine erste Einrichtung (26) zur Erfassung eines Parameters des Erdreichs (14) in dessen Tiefe und eine zweite Einrichtung (28) zur Erfassung des Parameters des Erdreichs (14) in der Nähe von dessen Oberfläche.



Beschreibung

VORRICHTUNG ZUR ERFASSUNG DER QUALITÄT VON ERDREICH

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung der Qualität von Erdreich nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bekannt sind verschiedene Methoden zur Bestimmung des Verdichtungsgrads von Erdreich. Bei den direkten Methoden wird beispielsweise eine Probe der zuletzt verdichteten Bodenschicht entnommen und im Labor untersucht. Bei den indirekten Methoden gibt es den statischen Lastplattendruckversuch nach DIN 18134, bei dem die Setzung einer Lastplatte auf dem zu prüfenden Erdreich bei zwei aufeinanderfolgenden Belastungsversuchen erfasst wird, und hieraus werden die Verformungsmodule E_{v1} und E_{v2} im Bereich der Oberfläche des Erdreichs ermittelt. Man erhält als Kriterium für die Qualität der Verdichtung einen Verhältnisswert E_{v2}/E_{v1} und als Kriterium für die Tragfähigkeit einen Verformungsmodul E_{v2} . Ferner ist bei den indirekten Methoden die Druck- oder Rammsondierung nach DIN 4094 bekannt, welche - bei einer Rammsondierung - einen Eindringwiderstand als Anzahl der Rammschläge für ein bestimmtes Maß der Eindringtiefe einer Sonde in das verdichtete Erdreich, oder - bei einer Drucksondierung - einen Eindringwiderstand als für das Eindringen einer Sonde in das Erdreich erforderliche Kraft und somit ein indirektes Maß letzten Endes für den Verdichtungsgrad liefert. Während die erstgenannte Methode lediglich die Tragfähigkeit und die Verdichtung im Bereich der Oberfläche, also bis in eine Tiefe von ungefähr 30 - 50 cm ermitteln kann, liefert die Druck- oder Rammsondierung Informationen zum Verdichtungsgrad auch in größeren Tiefen. Zum technischen Hintergrund wird auf die DE 102 01 667 A1 und die DE 10 2006 008 266 B4 verwiesen.

[0003] DE 10 2007 028 886 A1 beschreibt ein Fahrgestell, an dem entweder ein Sondiermast und ein Bohrmast oder zwei Sondiermaste angeordnet sein können. Mit dem Sondiermast bzw. den Sondiermasten kann eine Rammsondierung durchgeführt werden. DE 25 03 414 A1 offenbart ein Penetrometer, bei dem es sich um eine Rammsonde handelt. DE 10 2008 035 565 A1 bezieht sich auf ein leichtes und insoweit tragbares Druckplattenmessgerät, welches ein GPS aufweist.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung bereitzustellen, welche einfach und schnell eine aussagefähige Information über die erfolgte Verdichtung von Erdreich zur Verfügung stellt.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Für die Erfindung wichtige Merkmale finden sich darüber hinaus auch in der nachfolgenden Beschreibung und in der Zeichnung, wobei diese Merkmale sowohl in Alleinstellung als auch in unterschiedlichen Kombinationen für die Erfindung wichtig sein können, ohne dass hierauf nochmals explizit verwiesen wird.

[0006] Durch die Erfindung wird eine integrale Vorrichtung geschaffen, welche die Erfassung eines Parameters des Erdreichs sowohl an der Oberfläche, also im Bereich einer Tiefe bis ca. 30 - 50 cm, als auch in der Tiefe, also über ca. 30 - 50 cm hinaus, in ein Modul zusammenfasst. Die Handhabung von zwei unterschiedlichen Vorrichtungen zur Erfassung einerseits des Parameters, beispielsweise der Verdichtung, an der Oberfläche und andererseits des gleichen Parameters des Erdreichs in der Tiefe ist somit nicht mehr erforderlich. Dies erleichtert und beschleunigt die Erfassung dieser Eigenschaften vor Ort, so dass diese Eigenschaften schneller und häufiger erfasst werden können, was letztlich die Qualität der Bodenverdichtung verbessert, eine unnötig starke Bodenverdichtung aber vermindert, und so die Wirtschaftlichkeit der Bodenverdichtung erhöht. Auch kann das Verdichtungsverfahren durch die schnelle Kenntnis des Verlaufs dieses Parameters über die Tiefe optimiert werden.

[0007] Vorteilhafterweise handelt es sich bei der ersten Einrichtung um eine Ramm- oder Drucksondeneinrichtung, welche eine Erfassung der Verdichtung des Erdreichs mindestens in

Anlehnung an die deutsche Norm DIN 4094, vorzugsweise aber genau nach dieser Norm ermöglicht. Dieses Verfahren ist bewährt, und eine solche Ramm- oder Drucksondeneinrichtung kann relativ platzsparend in ein gemeinsamen Moduls integriert werden.

[0008] Die Ramm- oder Drucksondeneinrichtung weist vorteilhafterweise eine Sondierstange, einen Hydraulikzylinder zur Aufbringung einer Eindringkraft auf die Sondierstange, und eine ansteuerbare hydraulische Koppeleinrichtung zur Kopplung und Entkopplung der Sondierstange mit beziehungsweise vom Hydraulikzylinder auf. Das Aufbringen der Eindringkraft auf die Sondierstange mittels Hydraulikzylinder verursacht weniger Geräusche als ein Schlagwerk, und verursacht im Betrieb auch weniger Verschleiß. Durch die hydraulische Koppeleinrichtung kann dennoch ein vergleichsweise kleiner Hydraulikzylinder verwendet werden, so dass die Vorrichtung klein baut. Nach einem erfolgten Eindringhub kann nämlich die Verbindung zwischen Sondierstange und Hydraulikzylinder gelöst werden, der Hydraulikzylinder kann wieder in seine Ausgangsstellung zurückkehren, dann wieder mit der Sondierstange gekoppelt werden, um den nächsten Eindringhub auszuführen.

[0009] Vorgeschlagen wird dabei, dass die hydraulische Koppeleinrichtung im drucklosen Zustand die Sondierstange und den Hydraulikzylinder koppelt, so dass zwischen Sondierstange und Hydraulikzylinder eine ständig wirkende Haltekraft wirkt. Damit wird verhindert, dass die Sondierstange im drucklosen Zustand, also beispielsweise während des Transports der Vorrichtung, aus der Vorrichtung herausfällt. Die Koppeleinrichtung kann ferner eine Reibeinrichtung aufweisen, welche dafür sorgt, dass im druckbeaufschlagten entkoppelten Zustand verhindert wird, dass beim "Nachfassen" des Hydraulikzylinders die Sondierstange ungewollt mitgeschleppt wird.

[0010] Anzumerken ist, dass für den Antrieb der Sondierstange auch andere Verfahren verwendet werden können, beispielsweise ein elektrischer oder pneumatischer Antrieb, o.ä.

[0011] Die Erfassung der Eindring- beziehungsweise Widerstandskraft der Sondierstange kann auf einfache Art und Weise durch einen dem Hydraulikzylinder zugeordneten Drucksensor erfasst werden, der es gestattet, anhand des Drucks und in Kenntnis der hydraulisch wirksamen Kolbenfläche diese Kraft zu ermitteln. Ein separater Kraftsensor kann so eingespart werden. Zur Ermittlung der von der Sondierstange zurückgelegten Wegstrecke wird vorteilhafterweise ein Wegmesssystem eingesetzt, welches beispielsweise über ein flexibles Koppellement (Band, Schnur, Kette) mit der Sondierstange verbunden ist.

[0012] Analog zur ersten Einrichtung ist es vorteilhaft, wenn die zweite Einrichtung eine statische Druckplatteneinrichtung ist, welche mindestens in Anlehnung an die deutsche Norm DIN 18134 arbeitet, vorzugsweise genau nach dieser Norm. Damit ist es möglich, besonders aussagekräftige und vergleichbare Werte über die oberflächennahe Bodenverdichtung anhand der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu erhalten. Da eine statische Druckplatteneinrichtung einen anerkannten Wert für die Verdichtung im Bereich der Oberfläche liefert, die Ramm- oder Drucksonde auf dem ersten oberflächennahen Teilstück des Messweges aber ebenfalls eine Information zur Verdichtung in diesem Bereich liefert, kann so das Ergebnis des Versuchs mit der Druckplatteneinrichtung als Referenz für die mit der Ramm- oder Drucksondeneinrichtung ermittelten Werte dienen.

[0013] Dabei öffnet die erfindungsgemäße Integration sowohl einer Ramm- oder Drucksondeneinrichtung als auch einer Druckplatteneinrichtung die Möglichkeit, dass die Sondierstange der Drucksondeneinrichtung insoweit auch Teil der Druckplatteneinrichtung ist, um eine Eindringtiefe einer Druckplatte der Druckplatteneinrichtung zu erfassen. Zwei Wegmesssysteme sind insoweit nicht zwingend erforderlich, was die Kosten der Vorrichtung reduziert.

[0014] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung umfasst, welche so programmiert ist, dass sie die erste und die zweite Einrichtung so ansteuert, dass sowohl das Verfahren zur Erfassung der Verdichtung beispielsweise mittels der Drucksondeneinrichtung und das Verfahren zur Erfassung der Tragfähigkeit beispielsweise mittels der Druckplatteneinrichtung nach der Eingabe erforderlicher

Parameter durch eine Bedienperson und dem Start des Erfassungsvorgangs mindestens im Wesentlichen automatisch durchgeführt werden. Eine solche Vorrichtung ist also so konzipiert, dass zur Durchführung der Prüfung des Erdreichs kein zusätzliches Personal und auch kein speziell geschultes Personal erforderlich ist. Stattdessen läuft die Prüfung vollautomatisch ab. Dies gewährleistet reproduzierbare Ergebnisse, eine schnelle Durchführung, und spart Personalkosten.

[0015] Dabei kann die Einrichtung, insbesondere die Steuer- und/oder Regeleinrichtung, eine Einrichtung zur drahtlosen Übertragung von Steuersignalen und erfassten Daten aufweisen. Die Bedienperson muss sich somit unmittelbar vor und während der Durchführung der Prüfung nicht direkt bei den beiden Einrichtungen befinden, sondern kann auch hiervon entfernt sein. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn die Vorrichtung einen hydraulischen Schnellwechsler aufweist, mit dem sie an einen Baggerarm ankuppelbar ist. Speziell in diesem Fall müssen keine elektrischen Steuerleitungen von der Vorrichtung in den Führerstand des Baggers gelegt werden, sondern der Baggerführer kann die Vorrichtung drahtlos mittels eines mobilen Bediengeräts bedienen. Die Ausgabe der erfassten Daten kann in dieses mobile Bediengerät integriert sein, sie kann aber auch an einer anderen Stelle der Baustelle angeordnet sein. Als Standard für die drahtlose Übertragung kann beispielsweise Bluetooth verwendet werden.

[0016] Vorgeschlagen wird ferner, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Datenausgabevorrichtung, insbesondere einen Drucker, aufweist, zur Ausgabe von erfassten Daten, insbesondere der erfassten Verdichtung und/oder der erfassten Tragfähigkeit oder äquivalenter Größen. Dies gestattet vor Ort und unmittelbar nach Beendigung des Versuchs die Ausgabe eines schriftlichen Versuchsprotokolls, was die Qualitätssicherung der Verdichtungsmaßnahmen erleichtert.

[0017] Alternativ oder zusätzlich hierzu kann die Vorrichtung auch einen Speicher zur Speicherung der erfassten Daten aufweisen, insbesondere der erfassten Verdichtung und/oder der erfassten Tragfähigkeit oder hierzu äquivalenter Größen.

[0018] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Vorrichtung ein Satellitennavigationsgerät, gemeinhin als "GPS-Gerät bezeichnet, umfasst, welches es gestattet, den erfassten Daten automatisch einen Erfassungsort zuzuordnen. Dies erleichtert die Dokumentation und Qualitätssicherung, da zu jeder Erfassung der Verdichtung und/oder Tragfähigkeit auch gleich der Ort, an dem diese Daten erfasst wurden, automatisch aufgenommen wird. Möglich ist natürlich auch, dass das Trägergerät, beispielsweise der Bagger, ein Satellitennavigationsgerät aufweist, welches diese Zuordnung ermöglicht.

[0019] Für eine korrekte Erfassung der Verdichtung und der Tragfähigkeit des Erdreichs ist eine korrekte Positionierung der Vorrichtung sinnvoll. Beispielsweise sollte die Vorrichtung möglichst senkrecht zur zu prüfenden Oberfläche oder, in vielen Anwendungsfällen, waagrecht stehen, die Vorrichtung sollte sicher stehen, also während der Durchführung der Prüfungen nicht kippen können, etc.. Daher ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung eine Einrichtung aufweist, welche die korrekte, vorzugsweise sogar die normgerechte Positionierung der Vorrichtung erfasst und einem Benutzer anzeigt. Dies kann beispielsweise durch einen Neigungssensor erfolgen, der die lotrechte Aufstellung der Vorrichtung prüft, oder eine Abstandsmessung, die eine Parallelführung zur zu prüfenden Fläche ermöglicht, und kann beispielsweise durch LEDs oder andere vorzugsweise optische Anzeigemittel dem Benutzer angezeigt werden. Im Falle einer drahtlosen Übertragung von Steuersignalen und erfassten Daten, wie sie oben erwähnt wurde, kann dies auch hierüber dem Benutzer, beispielsweise dem Baggerführer, angezeigt werden. Auch ein akustisches Signal ist hierzu denkbar.

[0020] Nachfolgend wird eine Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung beispielhaft erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0021] Figur 1 eine Seitenansicht einer Vorrichtung zur Erfassung einer Eigenschaft von Erdreich;

[0022] Figur 2 eine Ansicht ähnlich Figur 1, jedoch ohne seitliche Gehäuseteile; und

[0023] Figur 3 ein hydraulisches Schaltbild der hydraulischen Komponenten der Vorrichtung der Figuren 1 und 2.

[0024] Eine Vorrichtung zur Erfassung einer Eigenschaft von Erdreich trägt in Figur 1 insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie steht mittels mehrerer Füße 12 auf der Oberfläche von verdichtetem Erdreich beziehungsweise Boden 14.

[0025] Die Vorrichtung 10 umfasst ein Gehäuse 16, welches von oben gesehen eine rechteckige Form hat. Das Innere des Gehäuses 16 ist über eine Tür 18 zugänglich. Das Gehäuse 16 umfasst eine Bodenplatte 20 und eine Deckplatte 22. Auf der Deckplatte 22 ist eine Aufnahme 24 für einen nicht gezeigten hydraulischen Schnellwechsler angeordnet. Mit diesem kann die Vorrichtung 10 an einen in der Zeichnung nicht dargestellten Baggerarm eines Baggers mechanisch angekuppelt werden, und die weiter unten im Detail beschriebenen hydraulischen Komponenten der Vorrichtung 10 können automatisch mit der Hydraulik des Baggers verbunden werden.

[0026] In Figur 2 ist die Vorrichtung 10 ähnlich dargestellt wie in Figur 1, jedoch ohne das Gehäuse 16, welches in Figur 2 nur durch eine strichpunktierte Linie angedeutet ist. Die Vorrichtung 10 umfasst eine erste Einrichtung zur Erfassung einer Verdichtung des Erdreichs 14 in dessen Tiefe (bis zu 20m) in Form einer Ramm- oder Drucksondeneinrichtung 26 (nachfolgend nur noch als "Drucksondeneinrichtung" bezeichnet). Ferner umfasst die Vorrichtung 10 eine zweite Einrichtung zur Erfassung einer Verdichtung des Erdreichs 14 in der Nähe zu dessen Oberfläche in Form einer statischen Druckplatteneinrichtung 28.

[0027] Zunächst zur Drucksondeneinrichtung 26: diese weist auf der Bodenplatte 20 und an dieser befestigt zunächst einen Hohlkolbenzylinder 30 auf, in dem ein Hohlkolben 32 geführt ist. An dem Hohlkolben 32 ist eine hydraulische Koppeleinrichtung ("Spannsatz") 34 befestigt, in dem wiederum eine Sondierstange 36 geführt ist. An der hydraulischen Koppeleinrichtung 34 ist eine Verdrehsicherung 38 angeordnet, die ein Verdrehen der Sondierstange 36 verhindert. An der Deckplatte 22 ist ein Wegmesssystem 40 angeordnet, welches eine axiale Bewegung der Sondierstange 36 relativ zur Deckplatte 22 erfasst. Dem Hohlkolbenzylinder 30 ist ferner ein Drucksensor 42 zugeordnet, der über die hydraulisch wirksame Fläche des Hohlkolbens 32 die von diesem auf die Sondierstange 36 ausgeübte Kraft zu ermitteln erlaubt.

[0028] Die Druckplatteneinrichtung 28 weist einen an der Bodenplatte 20 befestigten Führungszylinder 44 auf. In diesem ist eine in der Draufsicht kreisrunde Lastplatte 46 gleitend geführt. Über einen Kraftmessbolzen 48 ist die Lastplatte 46 mit einem Kolben 50 eines Hydraulikzylinders 52 verbunden. Dieser ist an der Deckplatte 22 gegengelagert. Auch die Lastplatte 46 ist über eine Verdrehsicherung 54 gegen ein axiales Verdrehen gesichert, und die Eindringtiefe der Lastplatte 46 in das Erdreich 14 wird von einem Wegmesssystem 56 erfasst.

[0029] Die Vorrichtung 10 umfasst ferner eine Steuer- und Regeleinrichtung 58, welche so programmiert ist, dass sie sowohl die Drucksondeneinrichtung 26 als auch die Druckplatteneinrichtung 28 so ansteuert, dass von diesen Verfahren zur Erfassung der Verdichtung und der Tragfähigkeit des Erdreichs 14 nach der Eingabe erforderlicher Parameter und dem Start des Erfassungsvorganges vollautomatisch durchgeführt werden. Zu der Vorrichtung 10 gehört auch eine Einrichtung zur drahtlosen Übertragung von Steuersignalen und erfassten Daten, was durch einen Pfeil 60 angedeutet ist. Dies kann beispielsweise nach dem Bluetooth-Standard erfolgen.

[0030] Ferner gehört zur Vorrichtung 10 eine Dateneingabe- und eine Datenausgabevorrichtung 62, welche beispielsweise Schalter, Knöpfe, gegebenenfalls auch eine Tastatur, sowie ein Display und/oder einen Drucker umfasst. Dies gestattet die Eingabe von für die Prüfung erforderlichen Parametern, sowie die Ausgabe der erfassten Daten, welche die Verdichtung und/oder Tragfähigkeit des Bodens beziehungsweise Erdreichs 14 charakterisieren.

[0031] In die Steuer- und Regeleinrichtung 58 ist in der vorliegenden Ausführungsform ferner ein GNSS-Gerät zur Satellitennavigation integriert, welches den erfassten Daten einen Erfas-

sungsort zuordnet. Auch sind in die Steuer- und Regeleinrichtung 58 beispielsweise Neigungssensoren integriert, welche die korrekte Positionierung der Vorrichtung 10 erfassen. Die Datenein- und Ausgabevorrichtung 62 umfasst Mittel, welche dem Benutzer, beispielsweise im Führerstand des Baggers, die korrekte Positionierung beispielsweise die Lotreichtigkeit und den korrekten Ablauf der Bodenprüfung anzeigen. Diese Mittel können sowohl optisch als auch akustisch sein.

[0032] Im Hinblick auf die Durchführung der Bodenprüfungen mittels der Drucksondeneinrichtung 26 und der Druckplatteneinrichtung 28 wird auf die einschlägigen Normen DIN 4094 und DIN 18134 verwiesen. Üblicherweise wird bei einer Bodenprüfung zuerst die Drucksondeneinrichtung 26 aktiviert, um die Verdichtung des Erdreichs 14 über dessen Tiefe zu prüfen. Hierzu ist die Koppeleinrichtung 34 geschlossen, so dass der Hohlkolben 32 mit der Sondierstange 36 verbunden ist, und dann wird die Sondierstange 36 in das Erdreich 14 um eine bestimmte Wegstrecke eingetrieben. Dabei wird die hierfür erforderliche Kraft mittels des Drucksensors 42 erfasst. Dann wird die Koppeleinrichtung 34 durch Aufbringen eines entsprechenden Hydraulikdrucks gelöst, der Hohlkolben 32 wieder in die Ausgangsposition gefahren (dabei verhindert eine nicht näher dargestellte Reibeinrichtung, dass die Sondierstange 36 vom Hohlkolben 32 ungewollt mitgeschleppt wird), dann die Koppeleinrichtung 34 wieder geschlossen, und die Sondierstange 36 um die nächste Wegstrecke in das Erdreich 14 eingetrieben, und so fort. Über den Drucksensor 42 wird zu Beginn dieser Prüfung festgestellt, wenn die Sondierstange 36 die Oberfläche des Erdreichs 14 erreicht hat. Die bei jedem Eintreibvorgang erforderliche Kraft ist ein Maß für die Verdichtung des Erdreichs im Bereich der Spitze der Sondierstange 36.

[0033] Nach dieser Prüfung wird die Druckplatteneinrichtung 28 aktiviert, mit der zwei Mal das Erdreich 14 mit einer bestimmten Kraft mittels der Lastplatte 46 beaufschlagt wird, und dabei die beiden Eindringtiefen mittels des Wegmesssystems 56 erfasst werden. Das Verhältnis der beiden hieraus ermittelten Verformungsmodule E_{v1} und E_{v2} ist ein Maß für die Verdichtung des Erdreichs an dessen Oberfläche, die wiederum als Referenz für die mittels der Drucksondeneinrichtung 26 ermittelte Verdichtung verwendet werden kann, die ja im Bereich der Oberfläche vergleichbar zu der von der Druckplatteneinrichtung 28 sein muss. Der Wert E_{v2} ergibt ferner einen Anhaltspunkt für die Tragfähigkeit des Erdreichs. Dies alles geht, wie bereits ausgeführt, vollautomatisch. Am Ende der Prüfung wird an der Datenein- und Ausgabevorrichtung 62 ein Prüfbericht ausgegeben. Für all dies ist kein Eingreifen durch die Bedienperson erforderlich. Lediglich das Festlegen einiger Parameter, wie beispielsweise der zulässigen Eindringtiefe der Sondierstange 36, das Positionieren der Vorrichtung 10, und das Starten des Gesamtvorganges muss durch den Bediener, beispielsweise den Baggerfahrer erfolgen. Dabei wird während der Aktivierung der Druckplatteneinrichtung 28 die Sondierstange 36 im Boden belassen und - dies ist besonders bedeutsam - als ungestörter Referenzpunkt für die anschließende Messung der Eindringtiefe der Lastplatte 46 bei der Aktivierung der Druckplatteneinrichtung 28 benutzt.

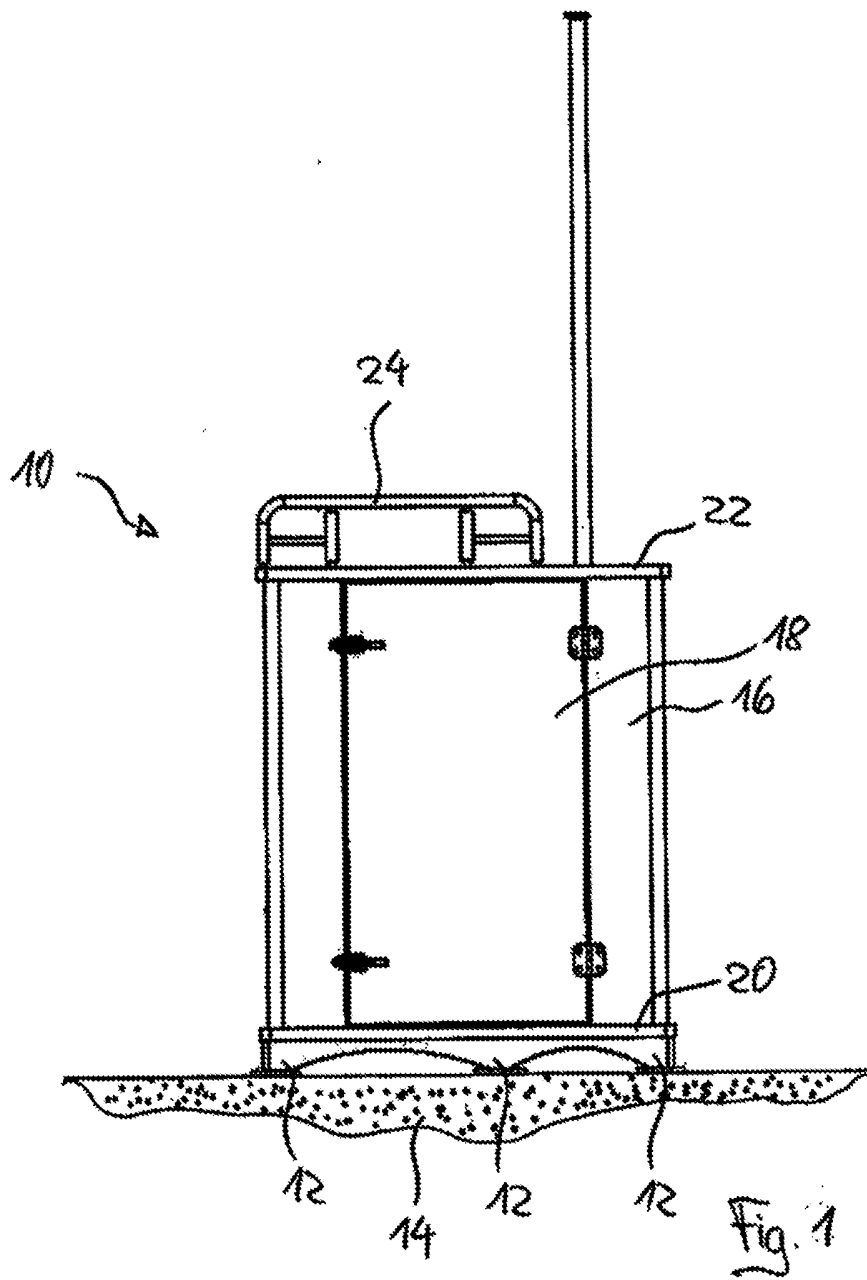
[0034] In Figur 3 ist die hydraulische Schaltung der Vorrichtung 10 dargestellt. Man erkennt ein erstes Schaltventil 64 sowie weitere Ventile 66, 68 und 70, welche von der Steuer- und Regeleinrichtung 58 angesteuert werden. Sperrventile 72 und 74 sorgen für eine Erhöhung der Betriebssicherheit, ebenso ein elektrisch einstellbares Stromregelventil 76 und ein einstellbares Drosselventil 78.

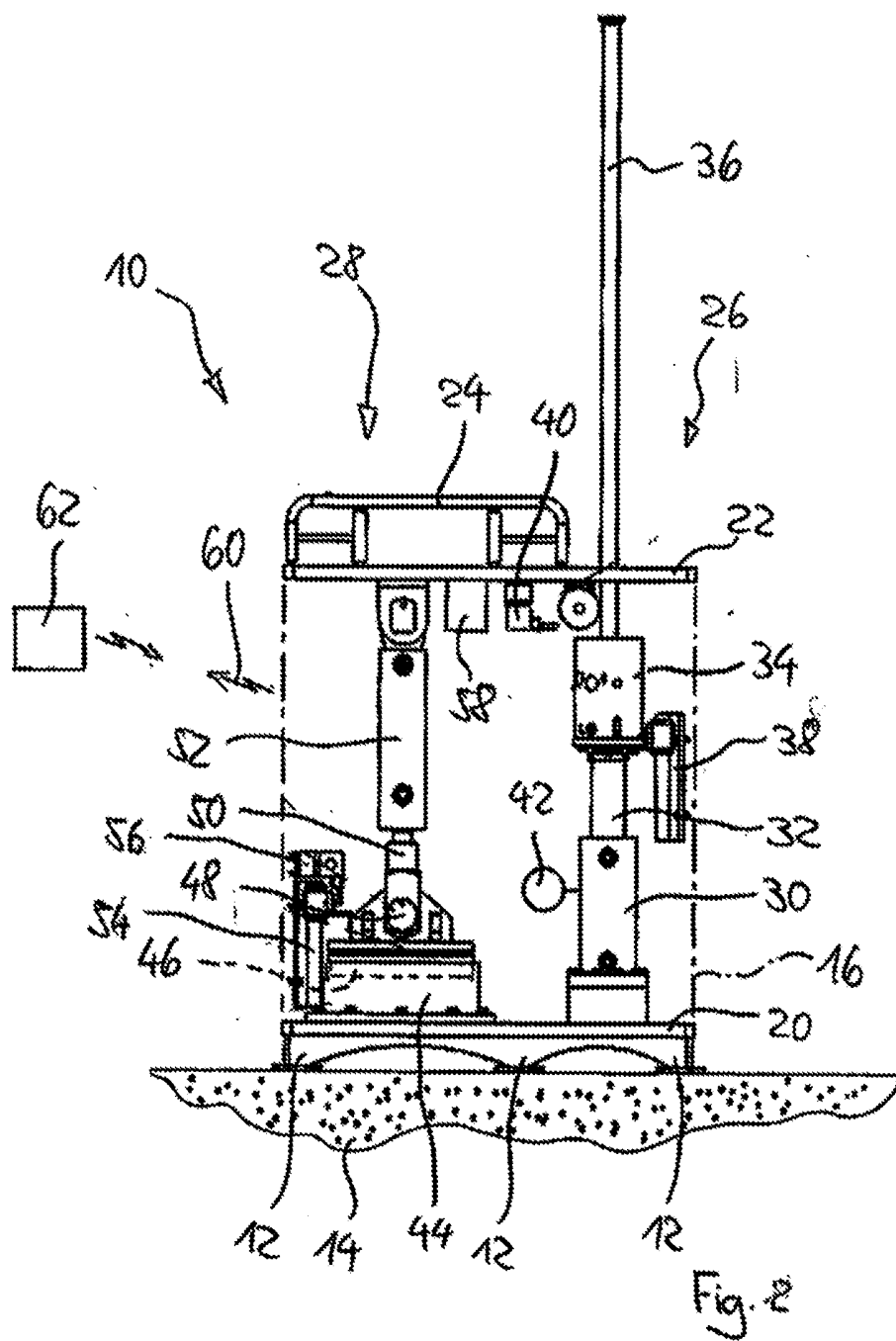
[0035] In Figur 4 ist eine alternative hydraulische Schaltung gezeigt, wobei funktionsäquivalente Element die gleiche Bezugszeichen tragen wie in Figur 3. Man erkennt im Bereich des Stromregelventils 76 einen durch ein Rückschlagventil 78 gesperrten Bypass. Ferner sind die Sperrventile 72 als in einem Bypass angeordnete Rückschlagventile und eine im Hauptzweig angeordnete einstellbare Drossel realisiert. Ferner ist zum Hydraulikzylinder 52 hin ein elektromagnetisches Schaltventil 80 vorhanden, mit dem eine der beiden Kammern des doppelt wirkenden Hydraulikzylinders 52 entweder ungedrosselt entlastet oder gedrosselt druckbeaufschlagt werden kann.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Erfassung einer Eigenschaft von Erdreich (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine erste Einrichtung (26) umfasst zur Erfassung eines Parameters des Erdreichs (14) in dessen Tiefe und eine zweite Einrichtung (28) zur Erfassung des Parameters des Erdreichs (14) in der Nähe von dessen Oberfläche.
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Einrichtung eine Ramm- oder Drucksondeneinrichtung (26) umfasst.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ramm- oder Drucksondeneinrichtung (26) eine Sondierstange (36), einen Hydraulikzylinder (30) zur Aufbringung einer Eindringkraft auf die Sondierstange (36), und eine ansteuerbaren hydraulische Koppelinrichtung (34) zur Kopplung der Sondierstange (36) mit dem Hydraulikzylinder (30) und zur Entkopplung der Sondierstange (36) vom Hydraulikzylinder (30) aufweist.
4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hydraulische Koppelinrichtung (34) im drucklosen Zustand die Sondierstange (36) mit dem Hydraulikzylinder (30) koppelt.
5. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ramm- oder Drucksondeneinrichtung (26) einen dem Hydraulikzylinder (30) zugeordneten Drucksensor (42) zur Erfassung der Widerstandskraft der Sondierstange (36) und einen Wegsensor (40) zur Erfassung der von der Sondierstange (36) zurückgelegten Wegstrecke aufweist.
6. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Einrichtung eine statische Druckplatteneinrichtung (28) umfasst.
7. Vorrichtung (10) nach Anspruch 6 in Verbindung mit einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sondierstange (36) der Ramm- oder Drucksondeneinrichtung (26) auch Teil der Druckplatteneinrichtung (28) ist, um eine Eindringtiefe einer Lastplatte (46) zu erfassen.
8. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung (58) umfasst, welche so programmiert ist, dass sie die erste (26) und die zweite Einrichtung (28) so ansteuert, dass die Verfahren zur Erfassung der Bodenparameter nach der Eingabe erforderlicher Parameter und dem Start des Erfassungsvorgangs mindestens im Wesentlichen automatisch durchgeführt werden.
9. Vorrichtung (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Einrichtung (60) zur drahtlosen Übertragung von Steuersignalen und erfassten Daten aufweist.
10. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Datenausgabevorrichtung (62), insbesondere einen Drucker, zur Ausgabe von erfassten Daten, insbesondere der erfassten Verdichtung und/oder Tragfähigkeit oder äquivalenter Größen, aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie einen Speicher zur Speicherung der erfassten Daten, insbesondere der erfassten Verdichtung und/oder Tragfähigkeit oder äquivalenter Größen, aufweist.
12. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ein GNSS-Gerät umfasst, so dass den erfassten Daten ein Erfassungsort zugeordnet werden kann.
13. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie einen hydraulischen Schnellwechsler (24) aufweist, mit dem sie an einen Baggerarm ankuppelbar ist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen





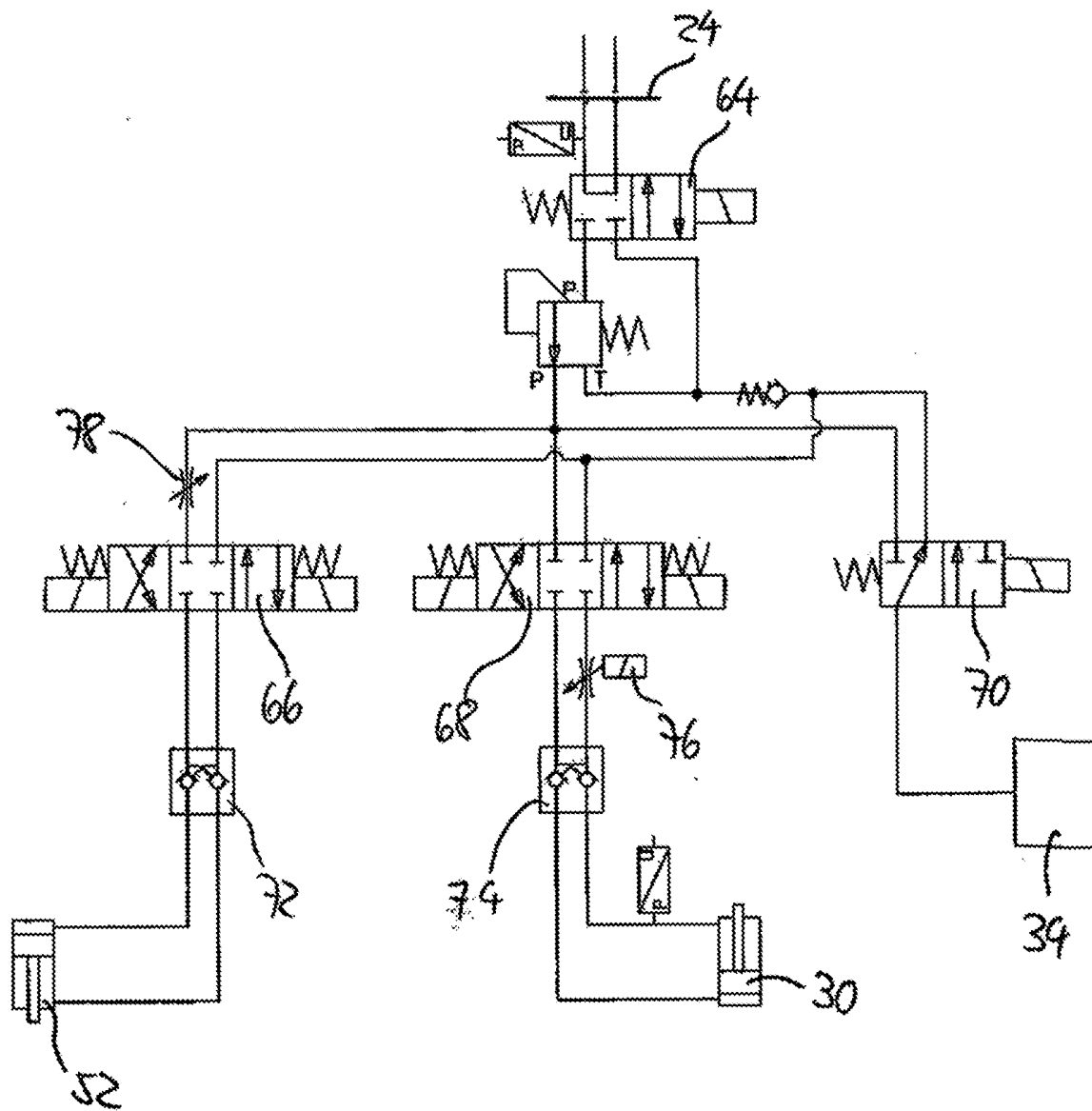


Fig. 3

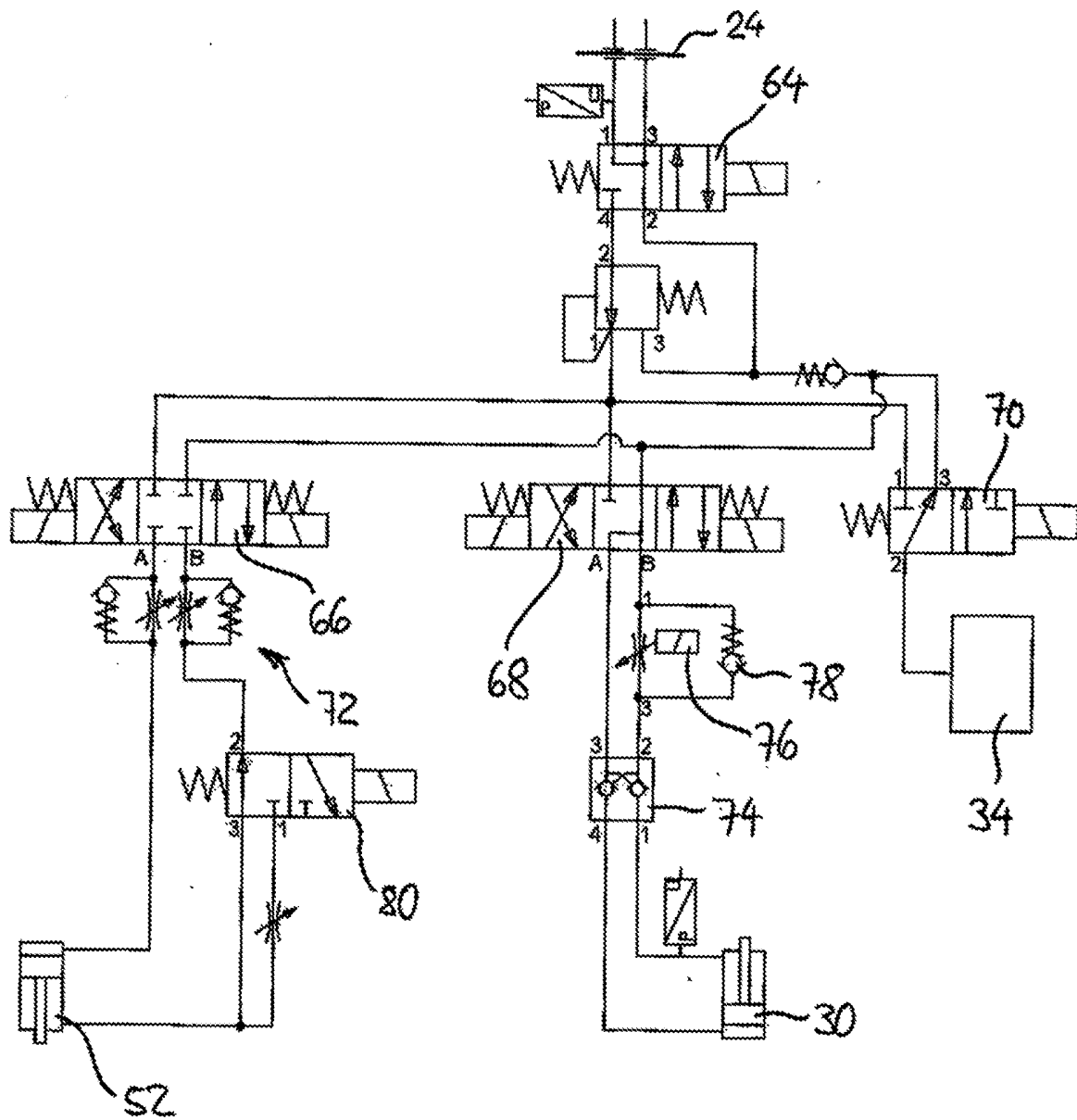


Fig. 4