



(10) **DE 10 2018 123 714 B3** 2019.12.05

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 123 714.6**

(22) Anmeldetag: **26.09.2018**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.12.2019**

(51) Int Cl.: **H01R 4/66 (2006.01)**

B60S 5/00 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

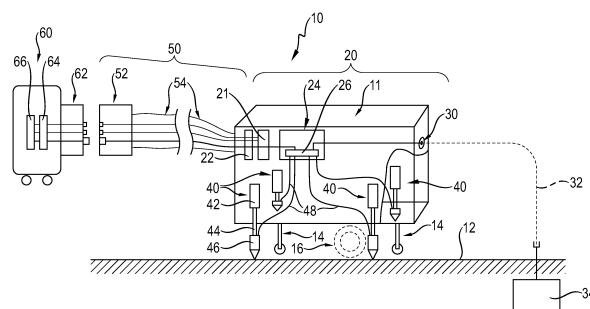
**Heyne, Raoul, Dr.-Ing., 75446 Wiernsheim,
DE; Joslowski, Florian, 70771 Leinfelden-
Echterdingen, DE; Hartig, Bastian, 70190
Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2011 / 0 055 037	A1
US	2017 / 0 271 788	A1
CN	205 283 191	U
CN	205 429 808	U
JP	2015- 83 450	A
KR	10 1 773 947	B1

(54) Bezeichnung: **Netzunabhängige mobile Ladestation**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine netzunabhängige mobile Ladestation (10) zum Laden einer Fahrzeug-Traktionsbatterie (64), mit einer Ladestrom-Energiequelle (21, 22) zur Bereitstellung des Ladestroms, und einer mechanischen Erdungsvorrichtung (40), die einen beweglichen Erdkontaktkörper (46) aufweist, der am Aufstellungsort der Ladestation (10) in den Erdboden (12) einpressbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine netzunabhängige und mobile Ladestation zum Laden einer Fahrzeug-Traktionsbatterie.

[0002] Eine netzunabhängige mobile Ladestation dient dazu, auch ohne einen elektrischen Netzanschluss der Ladestation Ladeenergie zum Aufladen einer Fahrzeug-Traktionsbatterie eines Elektrofahrzeugs zur Verfügung zu stellen.

[0003] Aus GB 2525068 A, GB 2537944 A, WO 2012/178010 A1, US 2014/0292268 A1 und US 2012/0005031 A1 sind verschiedene netzunabhängige und dadurch prinzipiell mobile Ladestationen bekannt. Mobile Ladestationen erfordern keinen Anschluss an das öffentliche Stromnetz, sondern weisen eine eigene Ladestrom-Energiequelle auf, die selbst die elektrische Ladeenergie zur Verfügung stellt. Die Ladestrom-Energiequelle kann beispielsweise eine große elektrische Batterie und/oder ein elektrischer Generator sein.

[0004] Eine Ladestation zum Aufladen einer Fahrzeug-Traktionsbatterie muss grundsätzlich elektrisch geerdet sein, damit Überströme oder Fehlerströme in den Erdboden abgeleitet werden können. Ein stationärer Erdungsanschluss steht jedoch nur an wenigen potentiellen Ladestations- Aufstellungsorten zur Verfügung, so dass hierdurch die Auswahl an potentiellen Aufstellungsorten erheblich eingeschränkt ist. Ferner kann die Herstellung der elektrischen Erdungsverbindung zwischen der Ladestation und dem stationären Erdungsanschluss umständlich und fehleranfällig sein.

[0005] Aus JP 2015-83450 A ist eine mobile Generatoranordnung bekannt, die durch eine Erdungsvorrichtung vor Inbetriebnahme elektrisch geerdet wird.

[0006] Aus US 2011/0 055 037 A1, KR 10 1 773 947 B1 und CN 205 429 808 U sind Ladestationen zum Laden einer Fahrzeug-Traktionsbatterie bekannt, die geerdet sind, wobei die Erdung durch ein Erdungs-Prüfmodul geprüft wird.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine netzunabhängige mobile Ladestation mit hoher elektrischer Sicherheit zu schaffen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einer Ladestation mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0008] Die netzunabhängige mobile Ladestation zum Laden einer Fahrzeug-Traktionsbatterie weist eine Ladestrom-Energiequelle zur Bereitstellung des Ladestroms auf. Die Ladestrom-Energiequelle ist besonders bevorzugt als elektrischer Generator ausgebildet, beispielsweise als ein mit fossilen Brennstoffen betriebener elektrischer Generator oder als

Brennstoffzelle, der bzw. die eine integrierte Pufferbatterie lädt. Besonders bevorzugt enthält die Ladestation als Ladestrom-Energiequelle nur eine Batterie und wird regelmäßig zum Aufladen abgeholt oder nutzt zum Laden der Batterie einen Netzanschluss für geringe Leistungen. Hierdurch ist die Ladestation grundsätzlich mobil und netzunabhängig, und muss nur gelegentlich betankt bzw. aufgeladen werden.

[0009] Die Ladestation weist eine mechanische Erdungsvorrichtung auf, die einen beweglichen Erdkontaktkörper aufweist, der elektrisch leitend ausgebildet ist und der in den Erdboden mechanisch einpressbar ist. Die Erdungsvorrichtung erlaubt es also, unmittelbar vor Ort eine ladestationseigene und annähernd widerstandsfreie Erdverbindung zum Erdpotenzial des Erdbodens herzustellen. Dies erfolgt dadurch, dass am Aufstellungsort der Ladestation der Erdkontaktkörper in den Erdboden mechanisch eingepresst wird. Durch das Einpressen des Erdkontaktkörpers in den Erdboden erfolgt eine großflächige elektrische Verbindung zwischen dem Erdkontaktkörper und dem Erdboden, so dass auf diese Weise dauerhaft eine niederohmige und zuverlässige Erdung der Ladestation realisiert werden kann.

[0010] Es sind insgesamt mindestens zwei mechanische Erdungsvorrichtungen vorgesehen, besonders bevorzugt sind exakt vier mechanische Erdungsvorrichtungen vorgesehen, nämlich im Bereich jeder Ecke der rechteckigen Grundfläche der Ladestation jeweils eine Erdungsvorrichtung. Dadurch, dass mehr als eine einzige Erdungsvorrichtung vorgesehen ist, wird ein sehr niedriger Gesamtwiderstand zwischen der Ladestation und dem Erdpotenzial des Erdbodens sichergestellt. Ferner wird beim Applizieren eine sehr niedrige Fehlerquote sowie nach dem Applizieren eine hohe Redundanz und Betriebssicherheit hergestellt.

[0011] Es ist ein elektrisches Erdungs-Prüfmodul vorgesehen, das derart ausgebildet ist, dass es den elektrischen Erdungs-Widerstand der applizierten Erdungsvorrichtung prüft. Nur wenn die Prüfung des Erdungs-Widerstandes ergibt, dass die Erdungsqualität ausreichend ist, wird der Ladebetrieb der Ladestation freigeschaltet. Vorzugsweise ist das Erdungs-Prüfmodul derart ausgebildet, dass es den elektrischen Erdungs-Widerstand vor jedem Start der elektrischen Aufladung einer Fahrzeug-Traktionsbatterie prüft.

[0012] Die Prüfung des Erdungs-Widerstandes erfolgt dadurch, dass eine einzige applizierte Erdungsvorrichtung gegen alle übrigen applizierten Erdungsvorrichtungen elektrisch vermessen wird. Nur dann, wenn sich bei dieser Prüfung plausible Ergebnisse und Widerstands-Werte ergeben, wird eine erfolgreiche Prüfung signalisiert.

[0013] Vorzugsweise ist ein mechanisches Spannelement vorgesehen, durch das der Kontaktkörper in den Erdboden eingepresst wird. Das Spannelement kann sowohl beim Applizieren des Erdkontaktkörpers benutzt werden, um den Erdkontaktkörper in den Erdboden einzupressen, als auch nach dem Applizieren dazu benutzt werden, einen guten elektrischen Kontakt zwischen dem Erdkontaktkörper und dem Erdboden dauerhaft sicherzustellen.

[0014] Das mechanische Spannelement kann beispielsweise pneumatisch oder hydraulisch ausgebildet sein, kann jedoch alternativ oder ergänzend auch von einer mechanischen Feder gebildet sein.

[0015] Vorzugsweise ist der Erdkontaktkörper nur ungefähr vertikal oder mit einem leichten Winkel zum Lot beweglich gelagert und geführt. Auf diese Weise wird ein Verkanten oder Verkippen des Erdkontaktkörpers insbesondere beim Applizieren des Erdkontaktkörpers im Erdboden vermieden. Durch den leichten Winkel zum Lot wird eine bessere Standfestigkeit der Ladestation sichergestellt.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Erdkontaktkörper an seinem unteren Ende, also bodenseitig, spitz zulaufend ausgebildet. Beim Applizieren der Erdungsvorrichtung bohrt sich der Erdkontaktkörper mit seinem spitzen Ende, das beispielsweise kegelförmig ausgebildet sein kann, in den Erdboden.

[0017] Vorzugsweise ist der Erdkontaktkörper durch ein flexibles Erdungskabel an die elektrische Einrichtung der Ladestation elektrisch angebunden. Die vertikale Position des Erdkontaktkörpers im Verhältnis zum Rahmen der Ladestation kann also variiert werden. Das flexible Erdungskabel stellt eine zuverlässige und sehr niederohmige elektrische Verbindung von dem Erdkontaktkörper zu der elektrischen Einrichtung der Ladestation her.

[0018] Vorzugsweise weist die Ladestation ein Standlelement auf, auf dem sie gelagert ist. Das Standlelement ist vorzugsweise separat von der Erdungsvorrichtung ausgebildet, so dass die Ladestation von der Erdungsvorrichtung nicht nennenswert getragen wird, sondern von dem separaten Standlelement.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Ladestation einen separaten externen Erdungsanschluss zum Anschließen eines externen Erdungskabels auf. An Aufstellungsorten, an denen ein stationärer Erdungsanschluss vorhanden ist, kann der stationäre Erdungsanschluss mit dem externen Erdungsanschluss der mobilen Ladestation über ein Erdungskabel elektrisch verbunden werden. In diesem Fall ist es also nicht unbedingt erforderlich, dass

die mechanische Erdungsvorrichtung die elektrische Erdung herstellt und zur Verfügung stellt. Selbstverständlich kann die mechanische Erdungsvorrichtung dennoch zusätzlich appliziert werden, um die Betriebssicherheit zu erhöhen.

[0020] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen netzunabhängigen mobilen Ladestation mit vier Erdungsvorrichtungen, zum Aufladen einer Fahrzeug-Traktionsbatterie, und

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung einer Erdungsvorrichtung der Ladestation der **Fig. 1**.

[0021] In der **Fig. 1** ist schematisch eine netzunabhängige mobile Ladestation **10** dargestellt, mit der eine Fahrzeug-Traktionsbatterie **64** eines Elektro-Fahrzeugs **60** aufgeladen werden kann. Das Elektro-Fahrzeug **60** weist einen elektrischen Traktionsmotor **66** auf, der von der Traktionsbatterie **64** bedarfsweise elektrisch gespeist wird. Ferner weist das Fahrzeug **60** einen Ladestecker **62** auf, der mit einem korrespondierenden Ladestecker **52** der Ladestation **10** elektrisch konnektierbar ist.

[0022] Die Ladestation **10** weist als Ladestrom-Energiequellen **21, 22** einen elektrischen Generator oder eine Brennstoffzelle und/oder eine Pufferbatterie auf, die die von dem Generator erzeugte oder vom Netz nachgeladene elektrische Energie zwischenspeichert. Die Ladestation **10** weist ferner eine elektronische Ladestations-Steuerung **24** auf, die wiederum ein elektrisches Erdungs-Prüfmodul **26** aufweist, das die Qualität der elektrischen Erdung der Ladestation **10** bedarfsweise überprüft.

[0023] Die elektrische Ladestation **10** wird vorliegend im Wesentlichen von einem Container **11** gebildet, der von einem Lkw-Trailer zu dem Aufstellungs-ort transportiert wird. Alternativ kann die Ladestation **10** aber auch selbst als Lkw-Trailer oder als Lkw-Anhänger ausgebildet sein und daher mehrere Räder **16** aufweisen.

[0024] Die Ladestation **10** wird funktional von der Ladeeinheit **20** und dem Ladekabel **50** gebildet. Das Ladekabel **50** besteht aus einem Kabelstrang **54** und dem Ladestecker **52** oder einer Ladebuchse am distalen Ende des Kabelstrangs **54**. Dabei kann das Ladekabel teil einer auf dem LKW-Trailer befindlichen Ladesäule sein.

[0025] Die Ladestation **10** bzw. die Ladeeinheit **20** weist seitlich einen separaten externen Erdungsanschluss **30** auf, der bei Bedarf mit einem Erdungskabel **32** mit einer stationären Erdung **34** elektrisch verbunden werden kann.

[0026] Die Ladeeinheit **20** der Ladestation **10** weist untenseitig an dem Container **11** insgesamt vier mechanische Standelemente **14** auf, auf denen der Container **11** lagert und durch die der Container **11** auf dem Erdboden **12** aufsteht. Ferner weist die Ladeeinheit **20** an dem Container **11** vier mechanische Erdungsvorrichtungen **40** auf, die ungefähr in den vier Eckbereichen des im Grundriss rechteckigen Containers **11** angeordnet sind.

[0027] Der Aufbau einer Erdungsvorrichtung **40** ist in der **Fig. 2** vergrößert dargestellt. Die Erdungsvorrichtung **40** weist einen vertikal beweglichen Erdkontaktkörper **46** aus einem elektrisch gut leitenden Material, beispielsweise Metall auf, der bodenseitig mit einem Konus **47** zu einer Konusspitze **49** spitz zulaufend ausgebildet ist. Der Erdkontaktkörper **46** kann beispielsweise eine Gesamtlänge von ungefähr 10 cm aufweisen. Der Erdkontaktkörper **46** bildet das untere distale Ende einer Kolbenstange **44**, die oben in einen pneumatischen Zylinder **41** mündet, der ein mechanisches Spannelement **42** bildet. Der pneumatische Zylinder **41** wird sowohl zum Applizieren der Erdungsvorrichtung **40** als auch während des Betriebs der Ladestation **10** mit einem pneumatischen Überdruck beaufschlagt.

[0028] Auf diese Weise wird der Erdkontaktkörper **46** beim Applizieren mit einer hohen Beschleunigung und hohem Druck in Richtung Erdboden **12** beschleunigt und nach dem Applizieren mit einer dauerhaften vertikalen Vorspannung beaufschlagt. Die dauerhafte vertikale Vorspannung kann 500 N bis zu 100 kN betragen. Auf diese Weise wird initial und dauerhaft ein sehr niedriger elektrischer Widerstand zwischen dem Erdkontaktkörper **46** und dem Erdboden **12** sichergestellt. Die Erdungsvorrichtung weist ferner ein flexibles Erdungskabel **48** auf, das den Erdkontaktkörper **46** direkt mit der Steuerung **24** bzw. dem Erdungs-Prüfmodul **26** elektrisch verbindet.

[0029] Zum Aufstellen der Ladestation **10** an einem Aufstellungsort wird der Ladestation-Container **11** von einem geeigneten Lkw zum Aufstellungsort transportiert und abgeladen. Hierbei wird der Ladestation-Container **11** mit Hilfe der vier Standelemente **14** stabil und ungefähr waagrecht ausgerichtet aufgestellt. Anschließend werden die vier mechanischen Erdungsvorrichtungen **40** appliziert, indem die Spannelement-Zylinder **41** mit entsprechendem pneumatischen Überdruck beaufschlagt werden. Hierdurch werden die Erdkontaktkörper **46** mit hoher Beschleunigung und hohem Druck senkrecht in den Erdboden **12** gerammt und eingepresst. Sobald alle vier Erdkontaktkörper **46** appliziert sind, kann das Erdungs-Prüfmodul **26** prüfen, ob eine ausreichend niederohmige elektrische Verbindung zum Erdboden **12** besteht. Dies wird dadurch ermittelt, dass reihum der elektrische Widerstand einer einzigen Erdungsvorrichtung **40** jeweils mit dem elektri-

schen Gesamtwiderstand der übrigen drei elektrisch zueinander parallelen Erdungsvorrichtungen **40** verglichen wird. Wenn hierbei annähernd gleiche Widerstandswerte und keine auffälligen Abweichungen von festgelegten Sollwerten festgestellt werden, erfolgt eine Freigabe-Meldung an die Steuerung **24**. Damit ist die Ladestation **10** grundsätzlich betriebsbereit.

[0030] Die gleiche Prüfung wird jedes Mal vollzogen, nachdem die Ladestecker **52**, **62** zusammengesteckt wurden und eine Ladeanfrage registriert wird. Falls das Erdungs-Prüfmodul **26** keine ausreichende Erdung feststellt, kann sie eine oder mehrere der Erdungsvorrichtungen gezielt anweisen, einen neuen Applizierung-Vorgang vorzunehmen.

[0031] Als eine alternative Variante kann vorgesehen sein, dass die Standelemente hybrid ausgebildet sind und ebenfalls Erdungsvorrichtungen bzw. Erdkontaktkörper bilden.

Patentansprüche

1. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) zum Laden einer Fahrzeug-Traktionsbatterie (64), mit einer Ladestrom-Energiequelle (21, 22) zur Bereitstellung des Ladestroms, und einer mechanischen Erdungsvorrichtung (40), die einen beweglichen Erdkontaktkörper (46) aufweist, der am Aufstellungsort der Ladestation (10) in den Erdboden (12) einpressbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei mechanische Erdungsvorrichtungen (40) vorgesehen sind, ein elektrisches Erdungs-Prüfmodul (26) vorgesehen ist, das den elektrischen Erdungs-Widerstand der applizierten Erdungsvorrichtung (40) prüft, und das elektrische Erdungs-Prüfmodul (26) derart ausgebildet ist, dass es eine einzige applizierte Erdungsvorrichtung (40) gegen alle übrigen applizierten Erdungsvorrichtungen (40) elektrisch prüft.

2. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach Anspruch 1, wobei ein mechanisches Spannelement (42) vorgesehen ist, durch das der Erdkontaktkörper (46) in den Erdboden eingepresst wird.

3. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Erdkontaktkörper (46) ungefähr vertikal beweglich gelagert ist.

4. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das elektrische Erdungs-Prüfmodul (26) derart ausgebildet ist, dass es den elektrischen Erdungs-Widerstand vor jedem Start der elektrischen Aufladung einer Fahrzeug-Traktionsbatterie (64) vornimmt.

5. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der

Erdkontaktkörper (46) bodenseitig spitz zulaufend ausgebildet ist.

6. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das mechanische Spannelement (42) pneumatisch oder hydraulisch ausgebildet ist.

7. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das mechanische Spannelement von einer mechanischen Feder gebildet ist.

8. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Erdkontaktkörper (46) durch ein flexibles Erdungskabel (48) elektrisch angebunden ist.

9. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei ein Standelement (14) vorgesehen ist, auf dem die Ladestation (10) gelagert ist, wobei das Standelement (14) vorzugsweise separat von der Erdungsvorrichtung (40) ausgebildet ist.

10. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Ladestrom-Energiequelle (21, 22) als ein elektrischer Energiespeicher und/oder ein elektrischer Generator oder eine Brennstoffzelle ausgebildet ist.

11. Netzunabhängige mobile Ladestation (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei ein separater externer Erdungsanschluss (30) zum Anschließen eines geerdeten Erdungskabels (32) vorgesehen ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

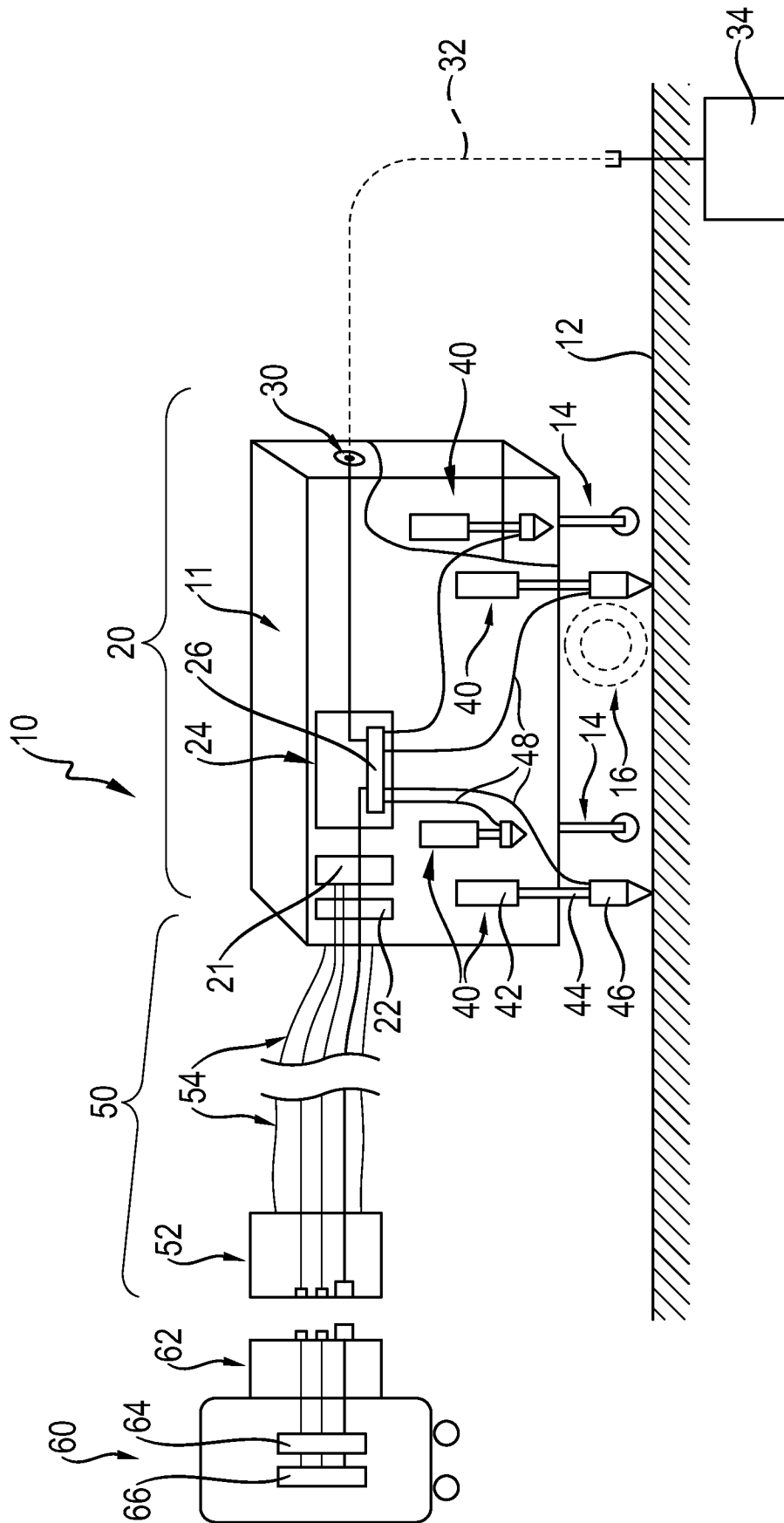


Fig. 1

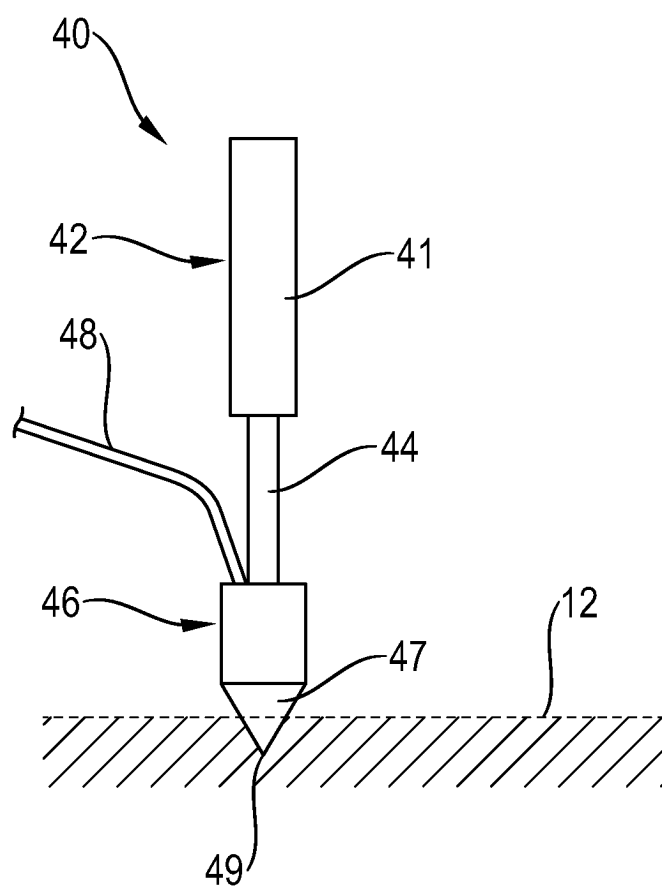


Fig. 2