

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82103085.5

51 Int. Cl.³: E 21 D 9/10

22 Anmeldetag: 10.04.82

30 Priorität: 15.04.81 DE 3115175

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.10.82 Patentblatt 82/43

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

71 Anmelder: Wirth Maschinen- und Bohrgeräte-Fabrik
GmbH
Kölner Strasse 71-78
D-5140 Erkelenz(DE)

72 Erfinder: Speelmans, Rudolf
Rosenstrasse 46
D-5140 Erkelenz(DE)

74 Vertreter: Koscholke, Gotthold, Dr.-Ing.
Rheinallee 147
D-4000 Düsseldorf 11(DE)

54 Drehantrieb für Vortriebsmaschinen.

57 Um für den Bohrkopf oder einen ähnlichen, eine drehende Arbeitsbewegung ausführenden Teil einer Vortriebsmaschine einen stufenlos einstellbaren oder geregelten Drehantrieb zu schaffen, der sich unter den beschränkten Platzverhältnissen gut unterbringen läßt und sich durch günstige Betriebseigenschaften auszeichnet, ist vorgesehen, daß der Antrieb wenigstens einen Drehstrom-Asynchron-Motor enthält, zu dessen Versorgung ein der Vortriebsmaschine zugeordneter Umrichter mit Regeleinrichtung dient, mittels dessen der Bohrkopf- Antrieb mit Strom von veränderbarer Frequenz zu speisen ist und der in einer den Einsatzbedingungen entsprechenden hohen Schutzart ausgeführt ist.

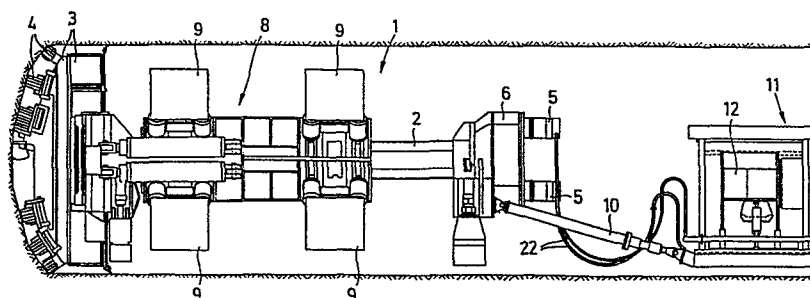


FIG. 1

Wirth Maschinen- und Bohrgeräte-Fabrik GmbH.
in 5140 Erkelenz

Drehantrieb für Vortriebsmaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Arbeitseinrichtung für den Bohrkopf oder einen ähnlichen, eine drehende Arbeitsbewegung ausführenden Teil einer Vortriebsmaschine für Tunnel, Strecken od.dgl., namentlich Tunnelbohrmaschine, wobei die Drehzahl des elektrischen Bohrkopf-Antriebs (ein Motor oder insbesondere mehrere mechanisch zum Parallelbetrieb gekuppelte Elektromotoren) stufenlos einstellbar ist.

In ihrer Drehzahl stufenlos regulierbare Antriebe für Tunnelbohrmaschinen od.dgl. sind erwünscht oder erforderlich, um u.a. eine optimale Anpassung an die Gebirgseigenschaften sowie einen schonenden, vibrationsarmen Bohrbetrieb zu ermöglichen. Diese Forderung konnte bisher praktisch nur durch einen hydrostatischen Antrieb verwirklicht werden. Stufenlos regelbare hydrostatische Antriebe benötigen viel Platz für

die Antriebsaggregate und haben einen niedrigen Gesamtwirkungs-
grad. Dem an sich denkbaren Einsatz von Gleichstrom-Kollektor-
motoren stehen erhebliche Schwierigkeiten entgegen, so z.B.
ihre Baugröße und die Empfindlichkeit gegen Staub. Polum-
5 schaltbare Drehstrommotoren sind zwar robust, gestatten aber
nur die Einstellung weniger Drehzahlen in Stufen, so daß eine
kontinuierliche Regelung nicht möglich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen stufenlos einstellbaren
oder geregelten elektrischen Drehantrieb für Vortriebsmaschi-
10 nen zu schaffen, der sich unter den beschränkten Platzver-
hältnissen gut unterbringen läßt und sich durch günstige Be-
triebseigenschaften auszeichnet. Dabei strebt die Erfindung
auch eine vorteilhafte Ausbildung eines solchen Antriebs im
einzelnen an. Mit der Gesamtaufgabe zusammenhängende weitere
15 Probleme, mit denen sich die Erfindung befaßt, ergeben sich
aus der jeweiligen Erläuterung der aufgezeigten Lösung.

Die Erfindung sieht vor, daß der Bohrkopf-Antrieb wenigstens
einen Drehstrom-Asynchron-Motor enthält, zu dessen Versorgung
ein der Vortriebsmaschine zugeordneter Umrichter mit Regel-
20 einrichtung vorgesehen ist, mittels dessen der Bohrkopf-
Antrieb mit Strom von veränderbarer Frequenz zu speisen ist
und der in einer den Einsatzbedingungen entsprechenden hohen
Schutzart ausgeführt ist.

Damit ist eine sehr günstige Lösung für den stufenlosen Antrieb bei einer Vortriebsmaschine gefunden. Unter Verwendung robuster, verschleißfreier und wartungsarmer Motoren ist ein betriebssicherer und wirtschaftlicher Antrieb geschaffen. Wegen des guten Gesamtwirkungsgrades ist die zur Verfügung zu stellende Versorgungsleistung geringer als in anderen Fällen. Im Vergleich zu dem System bei einem hydrostatischen Antrieb werden stoßfreie Anlaufvorgänge ermöglicht und es wird weniger Platz für die Versorgungseinheit benötigt. Das gesamte Aggregat ist sauber, so daß auch keine nachteiligen Umweltbeeinflussungen auftreten, wie sonst etwa durch Leckage usw. Gegenüber den bei einem hydraulischen System benötigten Schlauchleitungen mit hoher Literleistung ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Antrieb eine wesentlich einfachere Montage der flexiblen Motorleistungskabel. Auch der Geräuschpegel kann im Vergleich zu den von hochtourigen Motoren angetriebenen Pumpen bei hydrostatischen Systemen niedriger gehalten werden.

Der Umrichter, der insbesondere spritzwassergeschützt und staubdicht ausgeführt wird (z.B. Schutzart IP 65), ist vorteilhaft ein sog. Zwischenkreis-Umrichter mit eingepprägtem Strom. Hierbei handelt es sich um eine ausgereifte und betriebssichere Technik. In einem solchen Umrichter wird eine Gleichspannung in eine Wechselspannung von gewünschter Frequenz und Höhe umgeformt.

Eine für den Umrichtebetrieb vorgesehene Zwischenkreisdrossel wird vorteilhaft räumlich für sich getrennt von einem den Umrichter enthaltenden Schaltschrank angeordnet. Letzterer wird dadurch von der in der Zwischenkreisdrossel entstehenden
5 Wärme freigehalten.

In weiterer Ausgestaltung ist zur Abfuhr von Wärme von wenigstens einem Teil der Einrichtung ein Wärmetauscher vorgesehen. Hierdurch läßt sich trotz vollständiger Kapselung des einen oder anderen Aggregats eine wirksame Kühlung erzielen.
10 Der Wärmetauscher ist zweckmäßig als Wasser/Luft-Kühler ausgebildet. Luft, die innerhalb des Aggregats umgewälzt wird, wird dabei durch das kältere Wasser abgekühlt. Das Wasser kann in einem geschlossenen Kreislauf fließen und dabei gekühlt werden. Falls am Einsatzort Wasser zur Verfügung steht,
15 kann solches auch angesaugt und nach dem Durchgang durch den Wärmetauscher wieder abgelassen werden.

Der Bohrkopf-Antrieb bzw. die Motoren desselben können mit einer direktwirkenden Wasserkühlung versehen sein, wenn eine Selbstkühlung bei kleinen Drehzahlen nicht ausreicht.

20 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist der Bohrkopf-antrieb vom Umrichterbetrieb auf unmittelbaren Netzbetrieb und umgekehrt umschaltbar. Falls in der Regelelektronik, an Umrichterbauteilen oder sonst eine Störung auftritt, kann

dann der Betrieb der Maschine dadurch aufrechterhalten werden, daß die Motoren unmittelbar vom Netz her versorgt werden. Wenn die Motoren des Bohrkopf-Antriebs als polumschaltbare Drehstrom-Kurzschlußläufermotoren ausgebildet sind,
5 wie es die Erfindung insbesondere vorsieht, kann dann sogar noch mit verschiedenen Drehzahlen gearbeitet werden, wodurch sich die Verfügbarkeit der Anlage erhöht.

Weist der Bohrkopf-Antrieb mehrere Motoren auf, wie es zweckmäßig ist, so werden diese parallel arbeitenden Motoren
10 vorzugsweise von einem gemeinsamen Umrichter in Sammelschienspeisung versorgt. Die Motoren können in üblicher Weise mechanisch untereinander gekuppelt sein. Es ergibt sich dabei eine problemlose Lastverteilung der Antriebe untereinander. Es fällt jedoch auch in den Rahmen der Erfindung,
15 bei mehreren Motoren jeden derselben einzeln zu versorgen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines Ausführungsbeispiels, aus der zugehörigen Zeichnung und aus den Ansprüchen. Es zeigen:

20 Fig. 1 eine Tunnelbohrmaschine mit elektrischem Bohrkopf-Antrieb und

Fig. 2 eine Einrichtung zur Versorgung der Motoren der Tunnelbohrmaschine nach Fig. 1.

Die in Fig. 1 gezeigte Tunnelbohrmaschine 1 weist einen Maschinenkörper 2 auf, auch Innenkelly genannt, an dessen vorderem Ende ein mit Schneidrollen 4 od.dgl. bestückter Bohrkopf 3 drehbar gelagert ist. Dieser wird von vier
5 parallel arbeitenden Drehstrom-Asynchron-Motoren 5, insbesondere polumschaltbaren Motoren, über ein mechanisches Getriebe 6 und eine von diesem ausgehende, im Inneren des Maschinenkörpers 2 verlaufende Welle, die in Fig. 2 bei der Ziffer 7 angedeutet ist, angetrieben. Die Motoren 5
10 sind mit einer direktwirkenden Wasserkühlung ausgestattet. In Fig. 2 sind die Kühlkreisläufe schematisch bei der Ziffer 25 angedeutet.

Die Tunnelbohrmaschine 1 enthält außerdem eine Verspanneinrichtung 8, auch Außenkelly genannt, die zwei Gruppen
15 von je vier gegen die Wandung des aufgefahrenen Tunnels andrückbaren Spannschilden 9 aufweist. Ebenso wie die Verspanneinrichtung können auch hier nicht näher erläuterte andere Teile der Tunnelbohrmaschine in üblicher Weise ausgebildet sein. Ein mit der Maschine durch Zugstangen 10
20 od.dgl. gekuppelter Nachläufer 11 weist einen Steuerstand 12 und an diesen anschließend die in Fig. 2 wiedergegebenen Teile und Aggregate zur Speisung der Antriebsmotoren 5 auf, wie nachstehend erläutert wird.

Wegen der meist großen Länge der aufzufahrenden Tunnel oder
25 Strecken ist eine Hochspannungsversorgung oder Mittel-

spannungsversorgung zweckmäßig, z.B. mit 6 kV, 50 Hz. Diese Energie kann von einer nicht dargestellten Station über ein auf einer Trommel aufwickelbares Kabel einem Versorgungstransformator zugeführt werden, der zweckmäßig als Drehstrom-Trockentrafo ausgebildet und z.B. für eine Typenleistung von 500 kVA ausgelegt ist, wobei die Niederspannung, die über ein Versorgungskabel 13 einem gekapselten, z.B. in Schutzart IP 54 oder IP 65 ausgeführten Drehstrom-Schaltschrank 14 zugeführt wird, z.B. 500 V oder 380 V betragen kann. Im Eingang des Schaltschranks 14 ist ein Leistungsschalter 15 für den gesamten nachfolgenden Teil der Anlage vorgesehen.

Von einem Ausgang des Drehstrom-Schaltschranks 14 führt ein Kabel 16 zu einem Schaltschrank 17, der in Form und Schutzart ebenfalls den Raum- und Umweltbedingungen des Tunnelbaues angepaßt ist, namentlich spritzwassergeschützt und staubdicht ausgeführt ist. (z.B. IP 65), und der einen Umrichter sowie elektronische Regelgeräte zur Versorgung und Regelung der Antriebsmotoren 5 enthält. Zum Abführen der Wärme ist der Schaltschrank 17 mit einem Wärmetauscher in Form eines Wasser/Luft-Kühlers 18 ausgestattet. Das Wasser wird ständig gekühlt oder als kaltes Frischwasser der Umgebung entnommen und kühlt seinerseits beim Durchfluß durch ein Rohrschlängensystem 19 die Luft, die im Inneren des Schaltschranks 17 durch einen Ventilator od.dgl. umgewälzt wird. Eine für den Umrichterbetrieb vorgesehene

Zwischenkreisdrossel 20 ist als gesonderte Einheit vor dem Schaltschrank 17 aufgestellt und mit diesem durch ein Kabel verbunden. Sie ist vorteilhaft als Gießharzdrossel ausgebildet. Ihre Wärme wird durch Konvektion abgeführt.

- 5 Die Wirkungsweise des Umrichters zur stufenlosen Drehzahl-
Verstellung der Drehstrommotoren beruht auf dem Prinzip
der Umformung einer Gleichspannung in eine Wechselspannung
von gewünschter Frequenz und Höhe. Die Gleichspannung wird
ihrerseits im Umrichter des Schrankes 17 aus der vom Schalt-
10 schrank 14 zugeführten Wechselspannung erzeugt. Der Umrich-
ter arbeitet dabei als Zwischenkreisumrichter mit einge-
prägtem Strom.

- Im Schaltschrank 17 ist ein Schaltfeld 21 vorgesehen, von
dem aus Kabel 22 zu den Antriebsmotoren 5 führen, die nach
15 dem Prinzip der Sammelschienenenspeisung versorgt werden. In
das Schaltfeld 21 ist außerdem noch ein Kabel 23 eingeführt,
das unmittelbar von einem zweiten Ausgang des Drehstrom-
Schaltschranks 14 herangeführt ist. Die im Schaltfeld 21
vorgesehenen Geräte sind so ausgebildet, daß die Antriebs-
20 motoren 5 durch einen Umschaltvorgang wahlweise entweder
vom Umrichter im Schaltschrank 17 oder unmittelbar vom
Drehstromnetz aus dem Schaltschrank 14 gespeist werden kön-
nen.

Sind die im Schaltfeld 21 vorgesehenen Umschalter auf

"Umrichterbetrieb" geschaltet, können die vier Antriebsmotoren 5 mit Befehl "Start" gemeinsam bis auf eine an einem nicht gezeigten Sollwertsteller eingestellte Drehzahl stoßfrei hochgefahren werden. An diesem Sollwert-

5 steller ist die Antriebsdrehzahl stufenlos von z.B. 1500 U/min bis 150 U/min einstellbar. Das maximale Drehmoment des Bohrkopfes 3 wird durch eine Strombegrenzung im Umrichter limitiert. Bei Erreichen dieses Drehmoments kann durch ein nicht wiedergegebenes Gerät ein akustisches und/oder opti-

10 sches Signal gegeben werden. Nach Überschreitung dieses Drehmoments läßt sich selbsttätig ein Stillsetzen des Antriebs auslösen. Nach Rücknahme des Vorschubes der Maschine und Quittieren des Signals kann der Bohrkopf erneut angefahren werden.

15 Weil alle Antriebsmotoren 5 mit ihrem Ritzel über einen Zahnkranz im Getriebe 6 mechanisch miteinander verbunden sind, werden die vier Motoren 5 von dem einen vorgesehenen Umrichter mit der erforderlichen Summenleistung im Parallelbetrieb versorgt.

20 Die zweite mögliche Betriebsweise der Einrichtung ergibt sich, wenn die im Schaltfeld 21 vorgesehenen Umschalter auf "Netzbetrieb" geschaltet werden. Dann erfolgt die Versorgung der Motoren 5 unmittelbar vom Drehstromteil im Schaltschrank 14 aus, in dem sich auch die erforderlichen Schütze

25 für diesen Netzbetrieb befinden. Es können dann die Antriebs-

motoren 5 nacheinander eingeschaltet werden. Handelt es sich bei der vorteilhaften Ausführung um polumschaltbare Motoren, kann die gewünschte Drehzahl an einem Wahlschalter 24 am Schaltschrank 14 vorgewählt werden. Das Betriebsdrehmoment wird an einem Instrument angezeigt.

Diese Umschaltmöglichkeit kann grundsätzlich von Nutzen sein und ist dann besonders vorteilhaft, wenn im Umrichterteil 17 eine Störung auftritt. Der Bedienungsmann der Maschine ist dann sofort in der Lage, durch Betätigen der Umschalter im Schaltfeld 21 die Versorgung der Antriebsmotoren 5 auf Netzbetrieb umzustellen. Dazu sind keinerlei elektrische Eingriffe erforderlich. Die Maschine ist sogleich wieder betriebsbereit.

Alle in der vorstehenden Beschreibung erwähnten bzw. in der Zeichnung dargestellten Merkmale sollen, sofern der bekannte Stand der Technik es zuläßt, für sich allein oder auch in Kombinationen als unter die Erfindung fallend angesehen werden.

Wirth Maschinen- und Bohrgeräte-Fabrik GmbH.

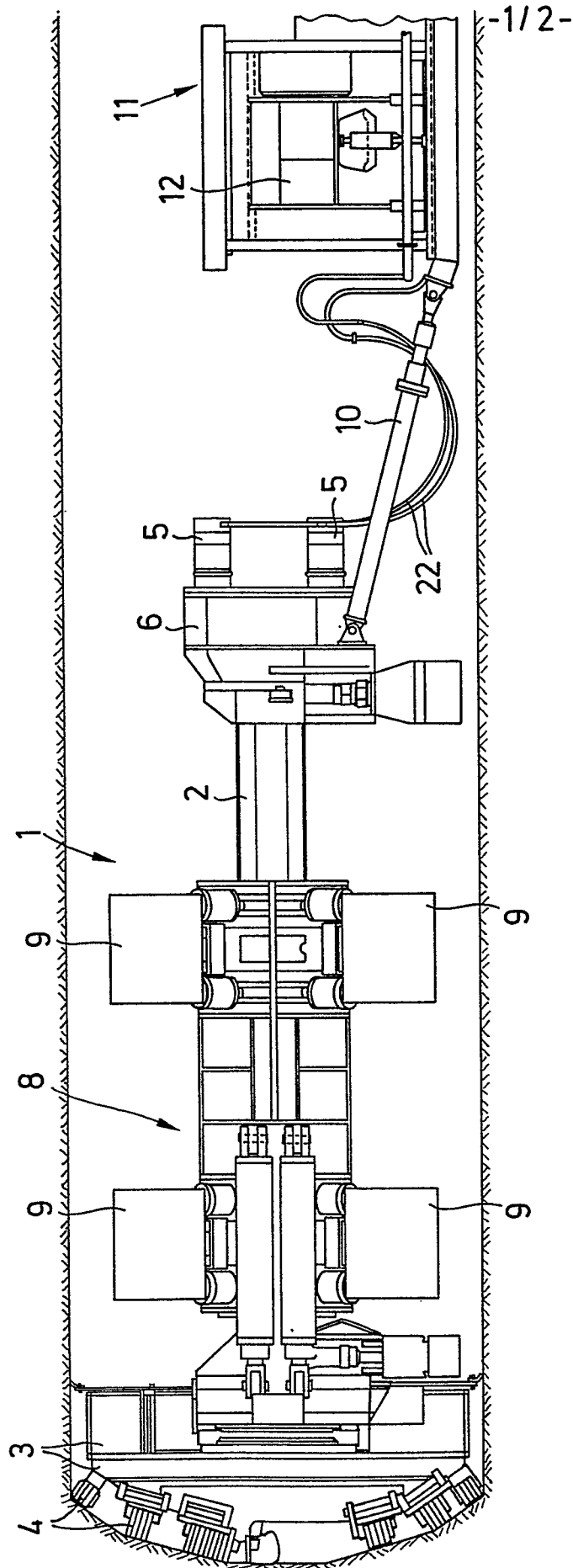
in 5140 Erkelenz

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektrische Antriebseinrichtung für den Bohrkopf oder einen ähnlichen, eine drehende Arbeitsbewegung ausführenden Teil einer Vortriebsmaschine für Tunnel, Strecken od.dgl., namentlich Tunnelbohrmaschine, wobei die Drehzahl des elektrischen Bohrkopf-Antriebs (ein Motor oder insbesondere mehrere mechanisch zum Parallelbetrieb gekuppelte Elektromotoren) stufenlos einstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrkopf-Antrieb wenigstens einen Drehstrom-Asynchron-Motor (5) enthält, zu dessen Versorgung ein der Vortriebsmaschine (1) zugeordneter Umrichter mit Regeleinrichtung vorgesehen ist, mittels dessen der Bohrkopf-Antrieb mit Strom von veränderbarer Frequenz zu speisen ist und der in einer den Einsatzbedingungen entsprechenden hohen Schutzart ausgeführt ist.

2. Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Umrichter ein Zwischenkreis-Umrichter mit eingepprägtem Strom ist.
3. Antriebseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine für den Umrichtebetrieb vorgesehene Zwischenkreisdrossel (20) räumlich für sich getrennt von einem den Umrichter enthaltenden Schaltschrank (17) angeordnet ist.
4. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Abfuhr von Wärme von wenigstens einem Teil der Einrichtung ein Wärmetauscher (18) vorgesehen ist.
5. Antriebseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (18) als Wasser/Luft-Kühler ausgebildet ist.
6. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrkopf-Antrieb (5) mit einer direktwirkenden Wasserkühlung (25) versehen ist.
7. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Umschalteinrichtung (21), mittels derer der Bohrkopf-Antrieb (5) von Umrichterbetrieb auf unmittelbaren Netzbetrieb und umgekehrt schaltbar ist.

8. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die Motoren (5) des Bohrkopf-Antriebs polumschaltbare Drehstrom-Kurzschlußläufermotoren sind.



-2/2-

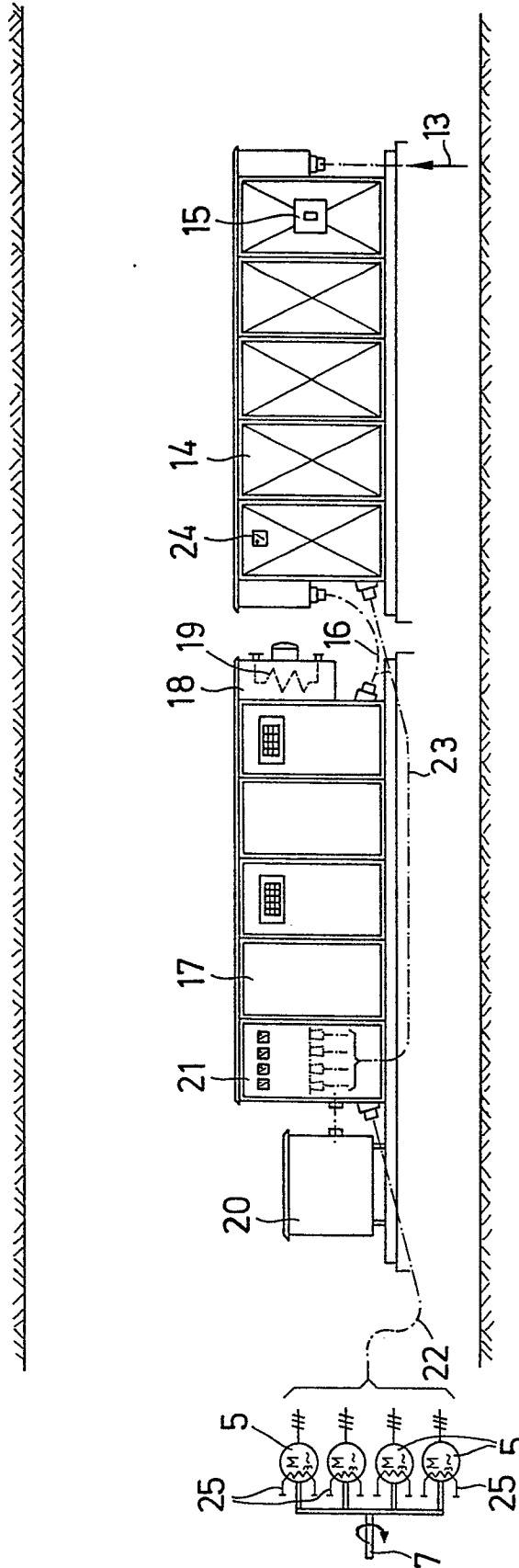


FIG. 2