

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50287/2021  
(22) Anmeldetag: 19.04.2021  
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2024

(51) Int. Cl.: **B65G 53/10** (2006.01)  
**B67D 7/46** (2010.01)  
**G01F 23/292** (2006.01)

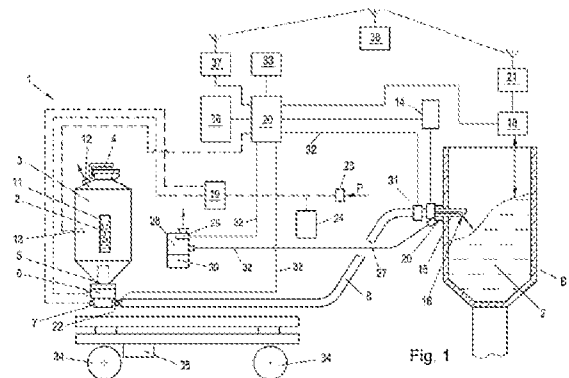
(56) Entgegenhaltungen:  
AT 522142 A4  
US 2006174971 A1  
<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Lichtwellenleiter&oldid=208505380>, Wikipedia Artikel "Lichtwellenleiter" vom 06.Feb.2021  
JP S5262584 A  
DE 20122754 U1

(73) Patentinhaber:  
NOWE GMBH  
31008 Elze (DE)

(74) Vertreter:  
SONN Patentanwälte GmbH & Co KG  
1010 Wien (AT)

### (54) Vorrichtung zum Befüllen eines Behälters mit Schüttgut

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Befüllen eines Behälters (B) mit Schüttgut (2), insbesondere Sand, mit einem Vorratsbehälter (3) für das Schüttgut (2) mit einem verschließbaren Deckel (4) und einem Auslass (5), einer unter dem Vorratsbehälter (3) angeordneten Dosiereinrichtung (6), einer pneumatischen Fördereinrichtung (7) zum Fördern des Schüttguts (2) mit Hilfe von Druckluft (P) in den zu befüllenden Behälter (B) über einen Förderschlauch (8) mit einer Ausblaslanze (25) am freien Ende, wobei eine Steuereinrichtung (20) zur Steuerung des Befüllvorgangs vorgesehen ist. Um eine rechtzeitige Beendigung des Befüllvorgangs sicherstellen zu können, ist eine mit der Steuereinrichtung (20) verbundene elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung (14) mit einem Lichtleiter (15) zur Messung des Füllstands (V) des Schüttguts (2) im Behälter (B) während des Befüllvorgangs vorgesehen, und an der Ausblaslanze (25) eine Absaugdüse (26) koaxial um die Ausblaslanze (25) angeordnet, wobei das freie Ende (16) des Lichtleiters (15) der elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung (14) im Bereich der Ausblaslanze (25) an der Absaugdüse (26) angeordnet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Befüllen eines Behälters mit Schüttgut, insbesondere Sand, mit einem Vorratsbehälter für das Schüttgut mit einem verschließbaren Deckel und einem Auslass, einer unter dem Vorratsbehälter angeordneten Dosiereinrichtung, einer pneumatischen Fördereinrichtung zum Fördern des Schüttguts mit Hilfe von Druckluft in den zu befüllenden Behälter über einen Förderschlauch mit einer Ausblaslanze am freien Ende, wobei eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Befüllvorgangs vorgesehen ist.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, auf eine Vorrichtung zum Befüllen eines Sandbehälters, wie er insbesondere bei schienengebundenen und angetriebenen Fahrzeugen bei Besandungssystemen zur Unterstützung der Brems- und Antriebstechnik Anwendung findet. Die Behälter für das Schüttgut, insbesondere die Sandbehälter in Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, werden üblicherweise händisch oder halbautomatisch mit dem Schüttgut, insbesondere Streusand, befüllt. Abgesehen davon, dass die Befüllung der Schüttgutbehälter sehr zeitaufwendig und körperlich belastend ist, kommt es häufig auch zu erheblicher Staubeentwicklung, wodurch die Gesundheit des Personals gefährdet wird bzw. Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

**[0003]** Beispielsweise beschreibt die AT 522 142 B1 eine Befüllvorrichtung der gegenständlichen Art. Über einen in der Fördereinrichtung angeordneten Drucksensor, welcher mit der Steuereinrichtung verbunden ist, kann ein Gegendruck erfasst werden, der sich einstellt, wenn der zu befüllende Behälter die Befüllgrenze erreicht. Dadurch kann eine automatische Abschaltung der Förderung des Schüttguts eingeleitet werden. Der Gegendruck, der beispielsweise im Bereich von einigen Millibar liegt, stellt allerdings keine zuverlässige Möglichkeit zur automatischen Steuerung des Befüllvorgangs dar.

**[0004]** Aus der US 2006/174971 A1 ist eine Befüllvorrichtung für einen Flüssigkeitsbehälter bekannt geworden, wobei an der Ausgabepistole Lichtleiter einer elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung angeordnet sind, um den Flüssigkeitsstand während des Befüllens messen zu können.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Schaffung einer oben genannten Befüllvorrichtung, welche eine zuverlässige automatische Abschaltung des Befüllvorgangs ermöglicht und das Risiko einer Überfüllung und eines Austritts von Schüttgut und Staub während des Befüllvorgangs reduziert. Nach teile bekannter Befüllvorrichtungen sollen vermieden oder zumindest reduziert werden.

**[0006]** Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch eine oben genannte Befüllvorrichtung, bei der eine mit der Steuereinrichtung verbundene elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung mit einem Lichtleiter zur Messung des Füllstands des Schüttguts im Behälter während des Befüllvorgangs vorgesehen ist, und an der Ausblaslanze eine Absaugdüse koaxial um die Ausblaslanze angeordnet ist, wobei das freie Ende des Lichtleiters der elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung im Bereich der Ausblaslanze an der Absaugdüse angeordnet ist. Eine elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung dient zur Messung einer Distanz über die Laufzeitmessung eines zeitlich kurzen Lichtimpulses, der über einen Lichtleiter ausgesendet, an einem Ziel reflektiert und wieder vom selben Lichtleiter empfangen wird. Üblicherweise wird ein Laserimpuls als Lichtsignal verwendet. Die elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung kann an einer beliebigen Stelle der Befüllvorrichtung angeordnet werden und ist mit dem Lichtleiter verbunden, dessen freies Ende im Bereich der Ausblaslanze angeordnet ist. Dadurch wird ermöglicht, dass der Füllstand des Schüttguts im zu befüllenden Behälter während des Befüllvorgangs gemessen werden kann. Da die Ausblaslanze am Ende des Förderschlauchs in die Befüllöffnung des Behälters ragt, weist auch das freie Ende des Lichtleiters, über das die Lichtimpulse zur Entfernungsmessung ausgesendet und wieder empfangen werden, ebenfalls in den Behälter hinein. Dadurch wird eine zuverlässige Erfassung des Befüllzustands im Behälter gewährleistet und eine rechtzeitige Deaktivierung der Förderung des Schüttguts sichergestellt. Gegenüber einer Messung des Gegendrucks ist eine solche optische Messung direkt im zu befüllenden Behälter genauer und sicherer.

Erfindungsgemäß wird also eine rechtzeitige Beendigung des Befüllvorgangs erzielt und ein unerwünschter Austritt von Schüttgut am Ende des Befüllvorgangs vermieden. Dadurch, dass an der Ausblaslanze eine Absaugdüse angeordnet ist, kann allenfalls entstehender Staub während des Befüllvorgangs abgesaugt werden und ein Austritt in die Atmosphäre verhindert werden. Dadurch ist es nicht notwendig, dass das Bedienungspersonal Schutzvorrichtungen, wie zum Beispiel Atemmasken, verwenden muss. Die Absaugdüse ist vorzugsweise in Längsrichtung der Ausblaslanze verschiebbar und fixierbar angeordnet. Dadurch kann eine optimale Positionierung der Absaugdüse und somit eine optimale Stauberfassung bzw. Staubabsaugung vorgenommen werden. Die Absaugdüse ist koaxial um die Ausblaslanze angeordnet, wobei das freie Ende des Lichtleiters der elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung an der Absaugdüse angeordnet ist. Die elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung ist relativ kostengünstig realisierbar und darüber hinaus unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störungen. Wenn bestimmte Füllstände erreicht sind, kann beispielsweise eine optische oder akustische Ausgabe bestimmter Signale erfolgen, um dem Bedienungspersonal der Befüllvorrichtung den aktuellen Befüllstand mitzuteilen. Die Steuereinrichtung zur Steuerung des Befüllvorgangs ist vorzugsweise durch einen Mikroprozessor oder Mikrocontroller gebildet, der von einer entsprechenden Spannungsversorgung mit elektrischer Energie versorgt wird. Die Steuereinrichtung ist mit Bedienelementen oder einer Benutzerschnittstelle verbunden, um verschiedene Einstellungen zu ermöglichen.

**[0007]** Wenn der Lichtleiter der elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung in einem Schutzschlauch angeordnet ist, kann eine Beschädigung desselben verhindert werden. Der im Schutzschlauch befindliche Lichtleiter kann in geeigneter Weise vom Bereich der Ausblaslanze zur elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung geführt werden, beispielsweise entlang oder sogar innerhalb einer Umhüllung des Förderschlauchs. Der Schutzschlauch kann aus Kunststoff oder auch Metall hergestellt sein.

**[0008]** Vorteilhafterweise ist die elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung durch eine Laserentfernungsmesseinrichtung gebildet.

**[0009]** Solche Laserentfernungsmesseinrichtungen sind relativ billig und in geringer Baugröße erhältlich.

**[0010]** Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Steuereinrichtung zur Deaktivierung der Förderung des Schüttguts ausgebildet, sobald die elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung einen vorgegebenen maximalen Füllstand des Schüttguts im Behälter misst. Auf diese Weise kann eine automatische Abschaltung der Befüllung erfolgen, ohne dass der Füllstand angezeigt oder ausgegeben werden muss.

**[0011]** Vorteilhafterweise ist die Steuereinrichtung zur verzögerten Deaktivierung der Förderung des Schüttguts über eine vorgegebene Zeitdauer ausgebildet. Dadurch kann der Förderschlauch von Schüttgut, insbesondere Sand, freigeblasen und verhindert werden, dass beim Herausziehen des Förderschlauchs aus der Öffnung des zu befüllenden Behälters Sand aus dem Förderschlauch rieselt und zu Verschmutzungen und Staubbildung führt. Durch eine derartige zeitgesteuerte Nachblasfunktion nach Beendigung des Befüllvorgangs, welche beispielsweise über einige Sekunden aufrecht erhalten wird, kann der Förderschlauch somit von Resten des Schüttguts freigehalten werden.

**[0012]** Wenn die Steuereinrichtung mit einer Messeinrichtung zur Erfassung des Füllstands des Schüttguts im Behälter verbunden ist, kann der Befüllvorrichtung allenfalls über eine übergeordnete Zentrale mitgeteilt werden, wenn Bedarf an einer Befüllung besteht.

**[0013]** Zum Zwecke einer drahtlosen Verbindung der Befüllvorrichtung mit der Messeinrichtung kann die Steuereinrichtung mit einem Transceiver (Sender/Empfänger) zur drahtlosen Verbindung mit der Messeinrichtung zur Erfassung des Füllstands des Schüttguts im Behälter verbunden sein. Somit erfolgt ein Datenaustausch zwischen dem Behälter für das Schüttgut, der zum Beispiel in einem Schienenfahrzeug angeordnet ist, und der Befüllvorrichtung. Dadurch kann der Befüllvorrichtung oder einer übergeordneten Zentrale mitgeteilt werden, wann eine Befüllung des Behälters notwendig ist. Dadurch kann die Planung einer Wartung beispielsweise des Schienen-

fahrzeugs unterstützt werden. In der Folge können die Zeiten, während der beispielsweise Schienenfahrzeuge aufgrund der Wartung und Befüllung der Behälter mit Schüttgut nicht zur Verfügung stehen, reduziert werden.

**[0014]** Wenn eine mit der Steuereinrichtung verbundene Anzeige zur Darstellung des Füllstands des Schüttguts im Behälter vorgesehen ist, kann dem Bedienungspersonal der Befüllvorrichtung entsprechende Information über den Füllstand mitgeteilt werden. Eine Anzeige kann beispielsweise in Form dreier unterschiedlich gefärbter Lichtelemente oder in Form eines Bildschirms zur Darstellung eines Zahlenwerts ausgebildet sein. Die Anzeige kann auch an einer übergeordneten Stelle, beispielsweise einer Wartungszentrale angeordnet sein und muss nicht zwingend an der Befüllvorrichtung selbst montiert sein.

**[0015]** Wenn im Vorratsbehälter ein Sensor zur Erfassung des Füllstands des Schüttguts im Vorratsbehälter vorgesehen und mit der Steuereinrichtung verbunden ist, kann auch rechtzeitig auf eine notwendige Nachfüllung des Vorratsbehälters hingewiesen werden. Auch kann über den Füllstand im Vorratsbehälter sichergestellt werden, ob sich eine Befüllung eines Behälters mit Schüttgut mit der vorhandenen Menge an Schüttgut überhaupt ausgehen wird. Der Sensor kann beispielsweise in Form eines kapazitiven Sensors realisiert sein. Auch andere Arten von Sensoren, zum Beispiel Sensoren, welche das Gewicht des Vorratsbehälters messen oder Ultraschallsensoren oder optische Sensoren, welche den Füllstand berührungslos messen, sind ebenfalls denkbar.

**[0016]** Weiters kann in der Fördereinrichtung ein Sensor zur Erfassung der Strömung des Schüttguts vorgesehen und mit der Steuereinrichtung verbunden sein. Dadurch kann eine Überwachung der Strömung des Schüttguts während der Förderung durchgeführt werden und es können beispielsweise Blockaden automatisch festgestellt werden und zur Ausgabe einer optischen oder akustischen Meldung oder auch zur automatischen Abschaltung der Förderung führen. Wenn bereits nach Aktivierung der Förderung keine Strömung von Schüttgut festgestellt wird, kann dies auch ein Indiz dafür sein, dass im Vorratsbehälter kein Schüttgut mehr vorhanden ist oder eine Verstopfung in der Förderleitung aufgetreten ist. Beim laufenden Befüllvorgang sind Schwankungen des Strömungssensors ein Indiz für Schwankungen oder auch für Unterbrechungen der Förderung des Schüttguts.

**[0017]** Die Absaugdüse ist über einen Absaugschlauch mit einer Absaug- und Entstaubungseinrichtung verbunden. In der Entstaubungseinrichtung wird der allenfalls erfasste und abgezogene Staub in entsprechenden Sammelbehältern gesammelt und kann auf diese Weise einfach und sicher entsorgt werden. Da es sich bei Staub von Schüttgut, insbesondere Streusand, meist um atemfähigen Staub handelt, ist dieser Abfall als Gefahrgut zu behandeln und muss entsprechend entsorgt werden.

**[0018]** Die Absaug- und Entstaubungseinrichtung weist vorzugsweise einen Filter und einen Staubsammelbehälter auf. Durch Komponenten in der Absaug- und Entstaubungseinrichtung wird ein Austritt des Staubs, der bei der Befüllung möglicherweise auftritt, in die Atmosphäre weitestgehend verhindert. Je nach verwendetem Schüttgut und auftretendem Staub werden entsprechend geeignete Filter, beispielsweise Mikrofeinstfilter eingesetzt. Das Filtersystem kann über eine automatische Filterreinigungsfunktion verfügen, die einen störungsfreien Betrieb der Absaug- und Entstaubungseinrichtung und somit der gesamten Befüllvorrichtung ermöglicht.

**[0019]** An der Ausblaslanze kann ein Betätigungselement, vorzugsweise ein Ein-/Aus-Schalter, angeordnet sein, welches Betätigungselement mit der Steuereinrichtung verbunden ist. Über das Betätigungselement kann somit das Bedienungspersonal eine Steuerung des Befüllvorgangs auch in einer gewissen Entfernung von der Befüllvorrichtung vornehmen.

**[0020]** Vorzugsweise weist die Fördereinrichtung einen Injektor mit mehreren Bohrungen für die Druckluft auf. Durch die speziell ausgebildete Fördereinrichtung in Form eines sogenannten Treibstrahlinjektors mit mehreren Bohrungen für die Druckluft zur Förderung des Schüttguts kann eine einfache, energieeffiziente und gleichmäßige Förderung des Schüttguts durch den Förder-schlauch auch über größere Förderlängen und bei Höhenunterschieden erzielt werden. Vorzugs-

weise weist der Injektor zumindest fünf Bohrungen auf, wobei vorzugsweise eine Bohrung im Injektor zentral verlaufend und die weiteren Bohrungen kreisförmig um die zentrale Bohrung angeordnet sind. Die um die zentrale Bohrung angeordneten Bohrungen können konisch nach außen verlaufend angeordnet sein.

**[0021]** Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

**[0022]** Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zur Befüllung eines Behälters mit Schüttgut mit einer elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung zur Messung des Füllstands des Schüttguts im Behälter während des Befüllvorgangs;

**[0023]** Fig. 2 eine Detailansicht der Befüllvorrichtung im zu befüllenden Behälter für das Schüttgut;

**[0024]** Fig. 3 ein Detail einer als Injektor ausgebildeten Einrichtung zur pneumatischen Förderung des Schüttguts; und

**[0025]** Fig. 4 die zeitlichen Verläufe des Füllstands im zu befüllenden Behälter und der Druckluft zum Betreiben einer Fördereinrichtung der Befüllvorrichtung während der Befüllung mit Schüttgut.

**[0026]** In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zur Befüllung eines Behälters B mit Schüttgut 2, insbesondere Sand, mit einer elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung 14 zur Messung des Füllstands V des Schüttguts 2 im Behälter B während des Befüllvorgangs schematisch dargestellt. Die Vorrichtung 1 weist einen Vorratsbehälter 3 für das Schüttgut 2 mit einem verschließbaren Deckel 4, vorzugsweise an der oberen Seite, auf. An der unteren Seite des Vorratsbehälters 3 ist ein Auslass 5 angeordnet, über den das Schüttgut 2 in die darunter angeordnete Dosiereinrichtung 6 gelangt. Der Vorratsbehälter 3 ist bei der vorliegenden Konstruktion der Befüllvorrichtung 1 nicht als Druckbehälter ausgeführt, weshalb dieser aus Leichtmetall, beispielsweise Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, oder sogar Kunststoff gebildet sein kann und ein relativ geringes Gewicht aufweist. Der Vorratsbehälter 3 ist vorzugsweise im Wesentlichen zylinderförmig und zum Auslass 5 hin kegelförmig zusammenlaufend ausgebildet. Über ein allfälliges im Vorratsbehälter 3 befindliches Sichtglas 11 kann eine visuelle Kontrolle des Füllstands V' des Schüttguts 2 im Vorratsbehälter 3 vorgenommen werden. Alternativ oder zusätzlich können auch Sensoren 13 zur Erfassung des Füllstands V' des Schüttguts 2 im Vorratsbehälter 3 angeordnet werden. Derartige Sensoren 13 können verschiedenartig realisiert sein, beispielsweise als kapazitive oder optische Sensoren. Der Füllstand V' kann als Prozentangabe des Volumens des Vorratsbehälters 3, als Höhe der Befüllung des Vorratsbehälters 3 mit dem Schüttgut 2, als Volumen des im Vorratsbehälter 3 vorhandenen Schüttguts 2 oder auch als Gewicht des im Vorratsbehälter 3 befindlichen Schüttguts 2 angegeben werden.

**[0027]** Vorzugsweise unterhalb der Dosiereinrichtung 6 ist eine pneumatische Fördereinrichtung 7 zum Fördern des Schüttguts 2 angeordnet, welche beispielsweise in Form eines Injektors 9 mit mehreren Bohrungen 10, 10' für die Druckluft P ausgebildet sein kann (siehe Fig. 3). Vorzugsweise an der oberen Seite des Vorratsbehälters 3 kann ein Druckentlastungsventil 12 angeordnet sein, über das Überdruck, insbesondere beim Befüllen des Vorratsbehälters 3, entweichen kann. Die Druckluft P wird über einen Druckluftanschluss 23 oder einen eigenen Kompressor 24 bereitgestellt und über einen Druckregler 19 an die verschiedenen Stellen, insbesondere die pneumatische Fördereinrichtung 7 und allenfalls pneumatisch ausgebildete Dosiereinrichtung 6, geführt. Über den Druckregler 19 kann auf sehr einfache Art Einfluss auf die Auslaufmenge des Schüttguts 2 über den Auslass 5 im Vorratsbehälter 3 genommen werden.

**[0028]** Am Ausgang der pneumatischen Fördereinrichtung 7 ist der Förderschlauch 8 angeschlossen, über den das Schüttgut 2 im Wesentlichen schwebend durch den Förderschlauch 8 transportiert wird. Am freien Ende des Förderschlauchs 8 ist eine Ausblaslanze 25 angeordnet, die das Verbindungsstück zum Befüllstutzen des zu befüllenden Behälters B, beispielsweise in einem Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, darstellt. Die Ausblaslanze 25 ist bevorzugt als dickwandiges Edelstahlrohr ausgeführt und in einer entsprechenden vom jeweiligen Fahrzeugtyp

abhängigen Länge vorgesehen. In der pneumatischen Fördereinrichtung 7 kann ein Sensor 22 zur Messung der Strömung des Schüttguts 2 angeordnet sein, der wichtige Informationen über allfällige Blockaden oder eine unregelmäßige Förderung des Schüttguts 2 liefern kann.

**[0029]** Zur Steuerung des Befüllvorgangs ist eine Steuereinrichtung 20 vorgesehen, welche mit den wichtigsten Komponenten der Befüllvorrichtung 1, insbesondere dem Sensor 22 zur Erfassung der Strömung des Schüttguts, oder einem vorzugsweise am Ende des Förderschlauchs 8 oder der Ausblaslanze 25 angeordneten Betätigungselement 31 verbunden ist. Die Steuereinrichtung 20 wird über eine entsprechende elektrische Leitung 32 mit elektrischer Energie versorgt. Alternativ dazu oder auch zusätzlich kann ein Energiespeicher 36, insbesondere ein Akkumulator, vorgesehen sein, der für die Dauer des Befüllvorgangs für die Versorgung der elektrischen Komponenten mit elektrischer Energie sorgt.

**[0030]** Erfindungsgemäß ist eine elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung 14 mit einem Lichtleiter 15 zur Messung des Füllstands  $V$  des Schüttguts 2 im Behälter B während des Befüllvorgangs vorgesehen, wobei das freie Ende 16 des Lichtleiters 15 im Bereich der Ausblaslanze 25 angeordnet ist. Die elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung 14, welche beispielsweise durch eine Laserentfernungsmesseinrichtung gebildet sein kann, ist mit der Steuereinrichtung 20 verbunden. Der Lichtleiter 15 kann in einem Schutzschlauch 17 angeordnet sein (siehe Fig. 2). Detektiert die elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung 14 einen vorgegebenen maximalen Füllstand  $V_{\max}$  des Schüttguts 2 im Behälter B, kann die Steuereinrichtung 20 die Förderung des Schüttguts 2 deaktivieren, allenfalls mit einer Nachblasfunktion (siehe Fig. 4). Zusätzlich kann am Behälter B eine weitere Messeinrichtung 18 zur Erfassung des Füllstands  $V$  des Schüttguts 2 im Behälter B angeordnet sein, welche auch außerhalb der Befüllvorgänge eine Aussage über den momentanen Füllstand  $V$  im Behälter B treffen kann (siehe auch Fig. 2).

**[0031]** An der Ausblaslanze 25 ist vorzugsweise eine Absaugdüse 26 angeordnet, welche in Längsrichtung der Ausblaslanze 25 vorzugsweise verschiebbar und fixierbar ist, sodass eine entsprechende Anpassung an die jeweiligen baulichen Gegebenheiten erfolgen kann.

**[0032]** Über die Absaugdüse 26 wird allenfalls entstehender Staub während des Befüllvorgangs abgesaugt und entlang eines Absaugschlauchs 27 in einer Absaug- und Entstaubungseinrichtung 28, vorzugsweise mit einem Filter 29 und einem Staubsammelbehälter 30, gesammelt. Dadurch kann eine Verschmutzung verhindert oder zumindest reduziert werden und eine Gefährdung des Personals durch den Staub vermieden werden.

**[0033]** Wenn sämtliche Komponenten der Befüllvorrichtung 1 auf einer geeigneten Trägerplattform angeordnet und daran Räder 34 oder dergleichen vorgesehen sind, kann die Befüllvorrichtung 1 einfach zu dem zu befüllenden Behälter 3 bewegt werden, wodurch kürzere Förderwege resultieren und in der Folge die Energiekosten gesenkt werden können. Wenn zumindest ein Rad 34 mit einem entsprechenden Antrieb 35 verbunden ist, kann die Bewegung der Befüllvorrichtung 1 erleichtert werden.

**[0034]** Fig. 2 zeigt eine Detailansicht der Befüllvorrichtung 1 im zu befüllenden Behälter B für das Schüttgut 2. Die Ausblaslanze 25 am freien Ende des Förderschlauchs 8 wird während des Befüllvorgangs in eine Befüllöffnung im Behälter B eingesteckt. Eine Absaugdüse 26 ist coaxial um die Ausblaslanze 25 angeordnet und über einen Absaugschlauch 27 mit einer Absaug- und Entstaubungseinrichtung 28, vorzugsweise mit einem Filter 29 und einem Staubsammelbehälter 30, verbunden (siehe Fig. 1). Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Absaugdüse 26 mantelförmig um der Ausblaslanze 25 angeordnet, sodass sich dazwischen ein Ringspalt bildet, über den der beim Befüllvorgang entstehende Staub abgesaugt wird. Der Lichtleiter 15 der elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung 14 ist bevorzugt an der Absaugdüse 26 angeordnet und geeignet orientiert, sodass der Füllstand  $V$  des Schüttguts 2 im Behälter B während des Befüllvorgangs erfasst werden kann. Durch die Absaugung des Staubs wird gewährleistet, dass das freie Ende des Lichtleiters 15 sauber bleibt und eine verlässliche Entfernungsmessung zur Ermittlung des Füllstands  $V$  zulässt. Der Lichtleiter 15 wird in einem Schutzschlauch 17 zur elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung 14 geführt, beispielsweise entlang oder in einer Umhüllung (nicht dargestellt) des Förderschlauchs 8. Ist ein bestimmter vorgegebener maximaler Füllstand  $V_{\max}$

erreicht, welcher beispielsweise 80% des Volumens im Behälter beträgt, erfolgt eine entsprechende Meldung an die Steuereinrichtung 20, welche die Förderung des Schüttguts 2 stoppt oder nach einer eingestellten Zeitdauer  $\Delta t$  stoppt.

**[0035]** Zusätzlich kann am Behälter B eine weitere Messeinrichtung 18 zur Erfassung des Füllstands V des Schüttguts 2 im Behälter B angeordnet sein, welche auch außerhalb der Befüllvorgänge eine Aussage über den momentanen Füllstand V im Behälter B treffen und mittels eines Senders 21 an übergeordnete Zentralen 38 weiterleiten kann.

**[0036]** Fig. 3 zeigt ein Detail einer als Injektor 9 ausgebildeten pneumatischen Fördereinrichtung 7 in vergrößerter Darstellung. Der Injektor 9 weist mehrere, vorzugsweise mindestens 5, Bohrungen 10, 10' auf, wobei eine Bohrung 10 zentral verlaufend und die weiteren Bohrungen 10' kreisförmig um die zentrale Bohrung 10, vorzugsweise in gleichen Winkelabständen zueinander, angeordnet sind. Die äußeren um die zentrale Bohrung 10 angeordneten Bohrungen 10' können konisch nach außen verlaufend angeordnet sein, beispielsweise in einem Winkel  $\alpha$  zwischen 2,5 und 7,5 Grad. Diese Konstruktion einer sogenannten Treibstrahldüse gewährleistet eine optimale Förderung des Schüttguts 2 im Förderschlauch 8 mit einem optimalen Strömungsprofil der Druckluft P im Ausgang des Injektors 9 und ermöglicht dadurch eine quasi schwebende Beförderung des Schüttguts 2 innerhalb des Förderschlauchs 8 zum zu befüllenden Behälter B.

**[0037]** Schließlich zeigt Fig. 4 die zeitlichen Verläufe des Füllstands V des Schüttguts 2 im zu befüllenden Behälter B und der Druckluft P zum Betreiben der pneumatischen Fördereinrichtung 7 der Befüllvorrichtung 1 während des Befüllvorgangs. Zum Zeitpunkt  $t_A$  wird die pneumatische Fördereinrichtung 7 aktiviert, indem die Druckluft P mit einem Arbeitsdruck  $P_A$  an die pneumatische Fördereinrichtung 7 angelegt wird. Der Füllstand V bzw. das Volumen an Schüttgut 2 im Behälter B steigt mit der Zeit t von einem gewissen restlichen im Behälter B befindlichen Füllstand V, welcher über einem minimalen Füllstand  $V_{\min}$  liegt, im Wesentlichen linear an. Wird nun mit der erfindungsgemäßen optoelektronischen Entfernungsmesseinrichtung 14 ein vorgegebener maximaler Füllstand  $V_{\max}$  an Schüttgut 2 im Behälter B detektiert, erfolgt zum Zeitpunkt  $t_E$  eine Beendigung der Förderung des Schüttguts 2 und eine Abschaltung der Druckluft P. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die pneumatische Fördereinrichtung 7 aber über eine voreinstellbare Zeitdauer  $\Delta t$  weiterbetrieben, also weiter Druckluft P in die pneumatische Fördereinrichtung 7 geblasen, wodurch die Fördereinrichtung 7 und der Förderschlauch 8 von Schüttgut 2 freigeblasen werden kann. Je nach Länge des Förderschlauchs 8 kann die Zeitdauer  $\Delta t$  der Nachblasfunktion beispielsweise zwischen 3 und 10 Sekunden betragen. Anstelle einer voreingestellten Zeitdauer  $\Delta t$  kann auch mithilfe geeignet angeordneter Sensoren das Ende des Strömens von Schüttgut 2 durch den Förderschlauch 8 erfasst werden und danach die Pressluft P abgeschaltet werden. Zum Zeitpunkt  $t_E + \Delta t$  wird die Druckluft P deaktiviert und somit die Förderung des Schüttguts 2 abgeschaltet.

**[0038]** Durch das Zusammenwirken der elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung 14 mit der Steuereinrichtung 20 kann eine zuverlässige automatische Abschaltung der Befüllvorrichtung 1 gewährleistet und eine rasche, staubfreie Befüllung des Behälters B mit Schüttgut 2 erzielt werden. Durch eine zusätzliche Messeinrichtung 18 zur Erfassung des Füllstands V des Schüttguts 2 im Behälter B, einen Sensor zur Erfassung des Füllstands V' des Schüttguts 2 im Vorratsbehälter 3 und deren Verbindung, beispielsweise über eine Zentrale 38 kann darüber hinaus sichergestellt werden, dass der Vorratsbehälter 3 rechtzeitig mit Schüttgut 2 befüllt wird und jeder Behälter B immer mit einer ausreichenden Menge an Schüttgut 2 befüllt ist, welche beispielsweise für eine Fahrt eines Schienenfahrzeuges entlang einer geplanten Strecke unbedingt erforderlich ist.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Befüllen eines Behälters (B) mit Schüttgut (2), insbesondere Sand, mit einem Vorratsbehälter (3) für das Schüttgut (2) mit einem verschließbaren Deckel (4) und einem Auslass (5), einer unter dem Vorratsbehälter (3) angeordneten Dosiereinrichtung (6), einer pneumatischen Fördereinrichtung (7) zum Fördern des Schüttguts (2) mit Hilfe von Druckluft (P) in den zu befüllenden Behälter (B) über einen Förderschlauch (8) mit einer Ausblaslanze (25) am freien Ende, wobei eine Steuereinrichtung (20) zur Steuerung des Befüllvorgangs vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mit der Steuereinrichtung (20) verbundene elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung (14) mit einem Lichtleiter (15) zur Messung des Füllstands (V) des Schüttguts (2) im Behälter (B) während des Befüllvorgangs vorgesehen ist, und an der Ausblaslanze (25) eine Absaugdüse (26) koaxial um die Ausblaslanze (25) angeordnet ist, wobei das freie Ende (16) des Lichtleiters (15) der elektrooptischen Entfernungsmesseinrichtung (14) im Bereich der Ausblaslanze (25) an der Absaugdüse (26) angeordnet ist.
2. Befüllvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lichtleiter (15) in einem Schutzschlauch (17) angeordnet ist.
3. Befüllvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung (14) durch eine Laserentfernungsmesseinrichtung gebildet ist.
4. Befüllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (20) zur Deaktivierung der Förderung des Schüttguts (2) ausgebildet ist, sobald die elektrooptische Entfernungsmesseinrichtung (14) einen vorgegebenen maximalen Füllstand ( $V_{\max}$ ) des Schüttguts (2) im Behälter (B) misst.
5. Befüllvorrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (20) zur verzögerten Deaktivierung der Förderung des Schüttguts (2) über eine vorgegebene Zeitdauer ( $\Delta t$ ) ausgebildet ist.
6. Befüllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (20) mit einer Messeinrichtung (18) zur Erfassung des Füllstands (V) des Schüttguts (2) im Behälter (B) verbunden ist.
7. Befüllvorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (20) mit einem Transceiver (37) zur drahtlosen Verbindung mit der Messeinrichtung (18) zur Erfassung des Füllstands (V) des Schüttguts (2) im Behälter (B) verbunden ist.
8. Befüllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mit der Steuereinrichtung (20) verbundene Anzeige (33) zur Darstellung des Füllstands (V) des Schüttguts (2) im Behälter (B) vorgesehen ist.
9. Befüllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Vorratsbehälter (3) ein Sensor (13) zur Erfassung des Füllstands (V) des Schüttguts (2) im Vorratsbehälter (3) vorgesehen und mit der Steuereinrichtung (20) verbunden ist.
10. Befüllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Fördereinrichtung (7) ein Sensor (22) zur Erfassung der Strömung des Schüttguts (2) vorgesehen und mit der Steuereinrichtung (20) verbunden ist.
11. Befüllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Absaugdüse (26) über einen Absaugschlauch (27) mit einer Absaug- und Entstaubungseinrichtung (28), vorzugsweise mit einem Filter (29) und einem Staubsammelbehälter (30), verbunden ist.
12. Befüllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Ausblaslanze (25) ein Betätigungselement (31) angeordnet ist, welches Betätigungselement (31) mit der Steuereinrichtung (20) verbunden ist.

13. Befüllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fördereinrichtung (7) einen Injektor (9) mit mehreren Bohrungen (10, 10') für die Druckluft (P) aufweist, wobei vorzugsweise eine Bohrung (10) im Injektor (9) zentral verlaufend angeordnet ist, und die weiteren Bohrungen (10') kreisförmig um die zentrale Bohrung (10), vorzugsweise in gleichen Winkelabständen zueinander, angeordnet sind.

**Hierzu 3 Blatt Zeichnungen**

1/3

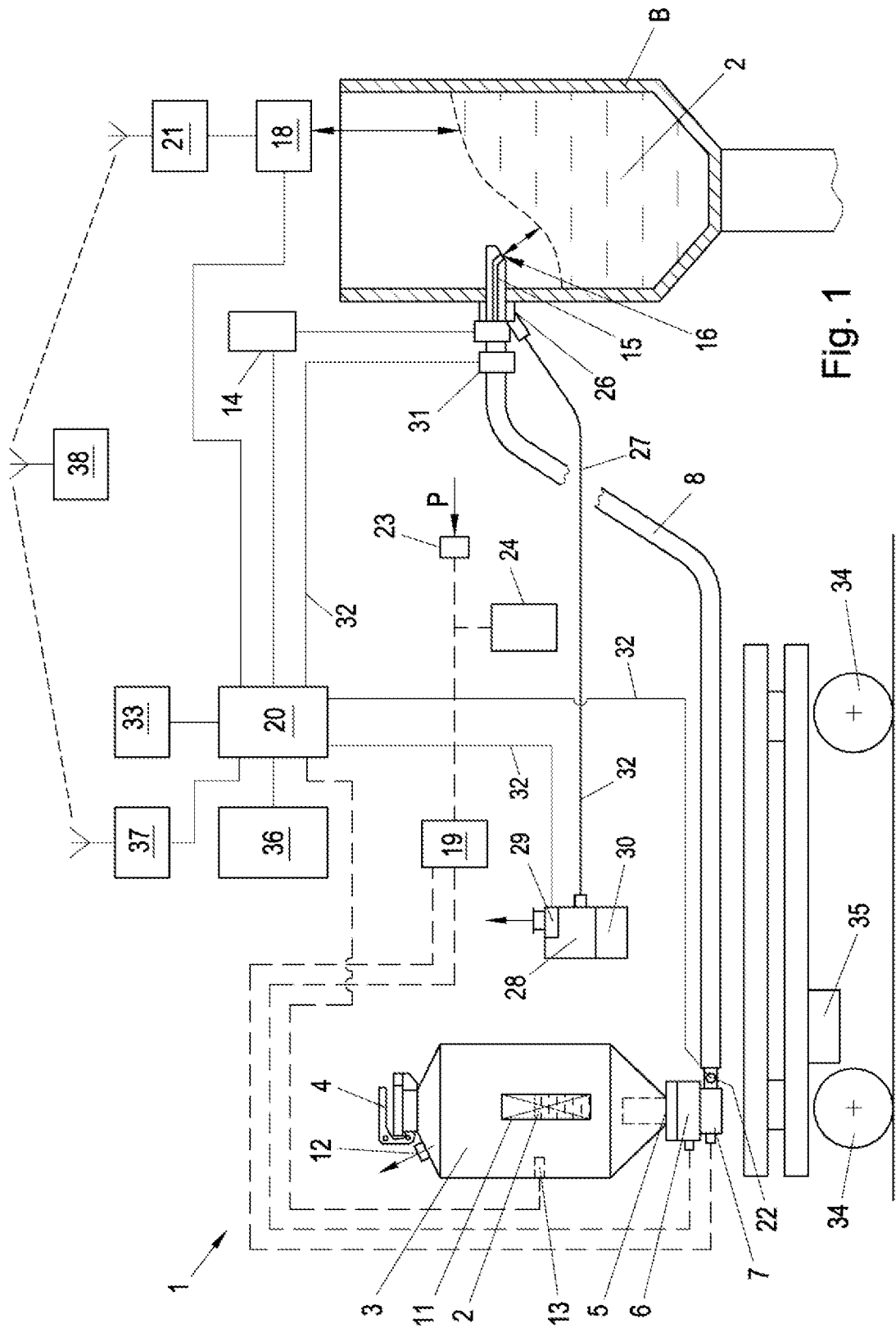


Fig. 1

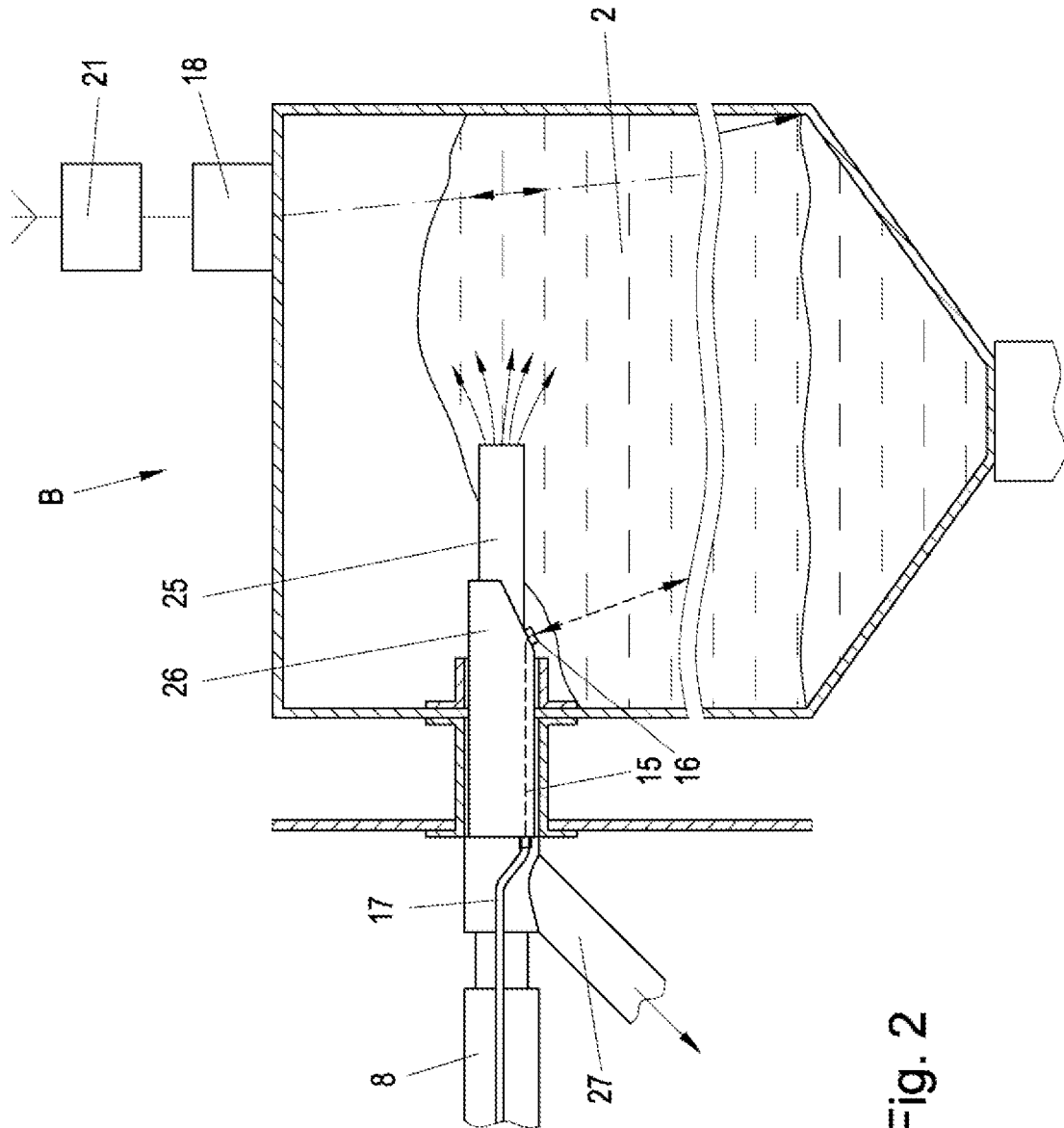


Fig. 2

3/3

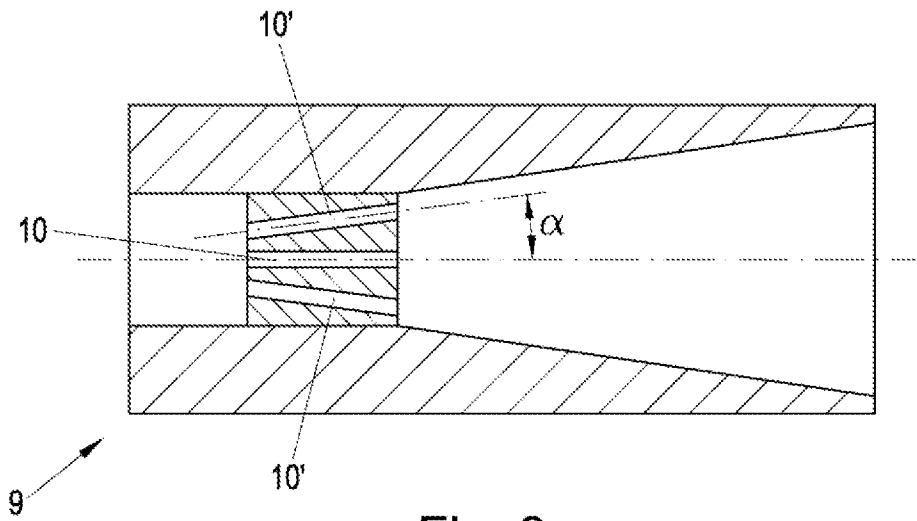


Fig. 3

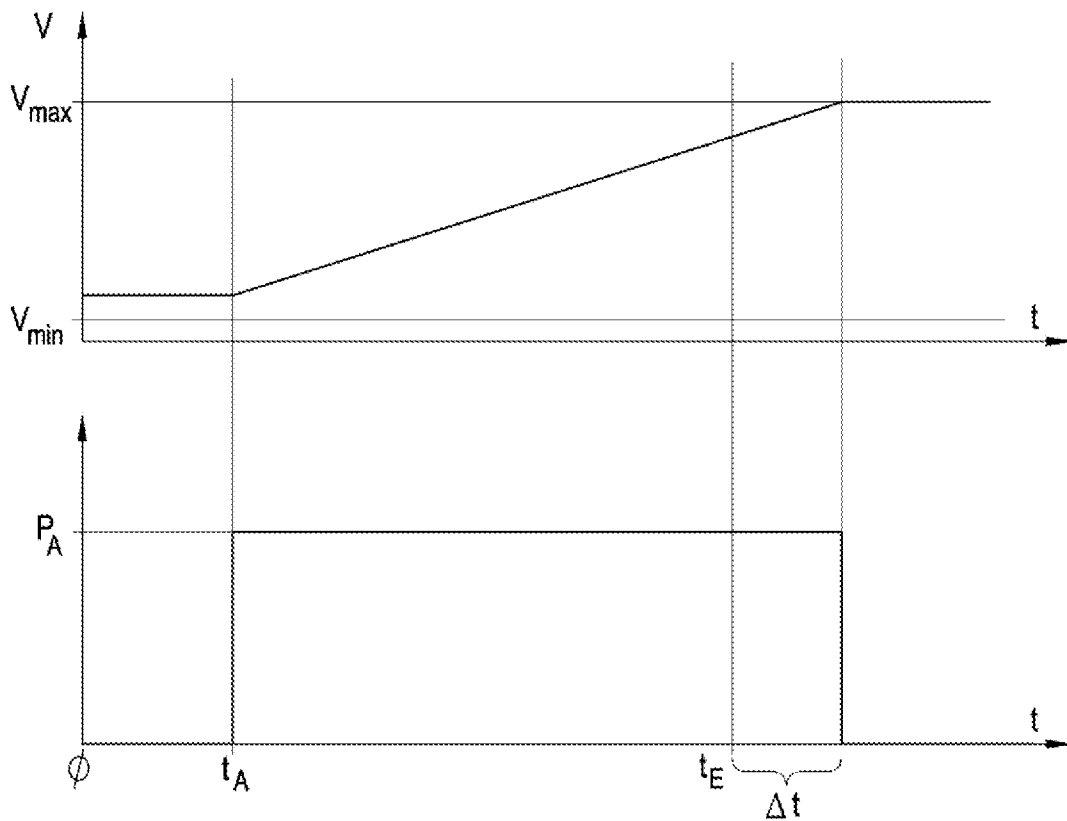


Fig. 4