

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 706 927 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.11.1998 Patentblatt 1998/45**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B61J 3/06**

(21) Anmeldenummer: **95103124.4**

(22) Anmeldetag: **04.03.1995**

(54) **Verfahren zum Betrieb einer automatischen Rangieranlage für Waggons in einem Rangierbahnhof**

Method for operating of an automatic marshalling installation for waggons in a marshalling yard

Méthode d'opération d'une installation de triage automatique pour wagons dans une gare de triage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE IT LI NL SE**

(30) Priorität: **12.10.1994 DE 4436370**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.04.1996 Patentblatt 1996/16**

(73) Patentinhaber:  
**HAUHINCO MASCHINENFABRIK  
G. HAUSHERR, JOCHUMS GMBH & CO. KG  
D-45549 Sprockhövel (DE)**

(72) Erfinder: **Blaser, Günter  
CH-8955 Oetwil (CH)**

(74) Vertreter:  
**Honke, Manfred, Dr.-Ing. et al  
Patentanwälte  
Andrejewski, Honke & Sozien,  
Postfach 10 02 54  
45002 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 347 710                      DE-B- 2 735 616**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer automatischen Rangieranlage für Waggons in einem Rangierbahnhof, - welche Rangieranlage Verteilergleise sowie an die Verteilergleise angeschlossene Richtungsgleise aufweist, bei der in den einzelnen Richtungsgleisen Fördereinrichtungen für die in den Richtungsgleisen zu Zügen oder Zugabschnitten zusammengestellten Waggons angeordnet sind, die an Zugseile angeschlossene Waggonförderwagen aufweisen, und bei der die Fördereinrichtungen mit einem elektromotorischen Antrieb sowie mit einer mit einem Rechner kombinierten Steuereinrichtung ausgerüstet sind, - wobei beim Betrieb der automatischen Rangieranlage in den Richtungsgleisen die Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens auf einen vorgegebenen Fördergeschwindigkeits-Sollwert geregelt und dazu am Antrieb der Fördereinrichtung mit Hilfe eines Istwertabnehmers der Istwert der Fördergeschwindigkeit abgenommen sowie dem Rechner zugeführt wird.

Verfahren des vorstehend beschriebenen Aufbaus sowie der vorstehend beschriebenen Zweckbestimmung sind in verschiedenen Ausführungsformen bekannt. Ein bekanntes Verfahren ist verwirklicht bei einer automatischen Rangieranlage im Eisenbahnbetrieb (ETR 35, 1986, S. 561 ff.), die im Verteilbereich mit Verteilergleisen und mit einer Mehrzahl von an die Verteilergleise anschließenden Richtungsgleisen ausgelegt ist, wobei in den einzelnen Richtungsgleisen Fördereinrichtungen mit an Zugseile angeschlossenen Waggonförderwagen angeordnet sind, mit denen die in ein Richtungsgleis einlaufenden Waggons oder Waggongruppen zu Zugkompositionen zusammenschiebbar sind. Hierbei weisen die Fördereinrichtungen Antriebe auf, die von einer Steueranlage steuerbar und/oder regelbar sind. Der Steueranlage werden Meßdaten über Eigenschaften der einzelnen Waggons oder Waggongruppen zugeführt, nach denen über einen Rechner u. a. die Antriebe gesteuert werden. Auf diese Weise wird eine Sollgeschwindigkeit für den Waggonförderwagen und damit für die einzelnen Waggons oder Waggongruppen vorgegeben. Bei dieser bekannten Steuereinrichtung kann, je nach den betrieblichen Verhältnissen, ein sogenannter Katapulteffekt auftreten. Katapulteffekt bezeichnet ein Phänomen, welches in den beschriebenen Fördereinrichtungen auftritt. Im Rahmen der vorstehend beschriebenen, bekannten Maßnahmen arbeiten die Fördereinrichtungen mit einem Zugseil, welches z. B. endlos im Umlauf geführt und mit einer Montagevorspannung angeordnet ist. Der Antrieb zieht an dem Zugseil und über das Zugseil an dem zugeordneten Waggonförderwagen (vgl. DE 37 11 411 A1). Wird die Fahrt des Waggonförderwagens blockiert und arbeitet der Antrieb weiter, so erfährt das Zugseil des blockierten Waggonförderwagens zunächst eine beachtlich erhöhte Zugkraft. Das führt zu einer elastischen Dehnung des Zugseils, das insoweit gleichsam

wie eine Katapultfeder wirkt, deren Spannkraft der Montagevorspannung überlagert ist. Wird die Blockierung des Waggonförderwagens aufgehoben, so schnell das Zugseil in seine Ausgangsstellung zurück und katapultiert den Waggonförderwagen mit hoher Geschwindigkeit in Richtung der durch die Blockierung aufgebauten Spannkraft.

Die Waggons des Eisenbahnverkehrs besitzen unterschiedliches Bewegungsverhalten. Es ist unterschiedlich nach Maßgabe der Masse, die aus den unterschiedlichen Ladungsgewichten resultiert, sowie nach Maßgabe unterschiedlicher Rollwiderstände. Die unterschiedliche Masse macht sich insbesondere bei Beschleunigungsvorgängen bemerkbar. Unterschiedliche Rollwiderstände beruhen auf unterschiedlicher Reibung im Fahrwerk oder unterschiedlicher rollender Reibung am Fahrwerk. Der Betrieb automatischer Rangieranlagen wird durch rangierende, aber gegenüber dem Durchschnitt langsam laufende Waggons, sogenannte Langsamläufer, erschwert. Erfolgt die Blockierung des Waggonförderwagens durch einen in dem Richtungsgleis, dem die Fördereinrichtung zugeordnet ist, stehenden Waggon, z. B. durch einen Langsamläufer, der im Richtungsgleis stehengeblieben ist, so baut sich wie beschrieben im Zugseil eine unter Umständen sehr hohe Spannkraft auf. Nimmt danach der Waggonförderwagen den Waggon mit, so baut sich diese Spannkraft ab, was den Katapulteffekt bewirkt. Der Waggon bewegt sich dadurch für eine Zeitspanne mit einer Geschwindigkeit, die höher ist als die vorgegebene Transportgeschwindigkeit. Dieses Phänomen heißt Katapulteffekt. Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn der im vorstehenden Beispiel als Langsamläufer bezeichnete Waggon sich langsamer bewegt als der Waggonförderwagen. Die erhöhte Geschwindigkeit baut sich unter Dissipation der aus dem Katapulteffekt stammenden kinetischen Energie ab - und danach arbeitet die Fördereinrichtung nach Maßgabe ihrer Vorgaben weiter. Die Steueranlage mit den bekannten Maßnahmen beherrscht den Katapulteffekt nicht. Zwar ist in den Antrieb regelmäßig eine die Zugkraft begrenzende Kupplung integriert, diese dient jedoch dazu, zu verhindern, daß das Zugseil bei der Blockierung eines Waggonförderwagens reißt oder daß die zulässige Kraft, mit der der Waggonförderwagen am Waggon angreift, überschritten wird. Die zugkraftbegrenzende Kupplung ist im Rahmen der bekannten Maßnahmen nach Maßgabe der aus mechanischen Gründen maximal zulässigen Kraft am Waggonrad ausgelegt. Ihr Grenzwert liegt notwendigerweise so hoch, daß der Katapulteffekt nicht vermieden werden kann.

Der Katapulteffekt stört je nach der dabei frei werdenden, von dem katapultierten Waggon aufgenommenen Energie den Rangierbetrieb erheblich. Einerseits entsteht eine störende Geräuschbelastigung der Umwelt, wenn der katapultierte Waggon mit seinen Puffern auf die Puffer eines in dem Richtungsgleis bereits angeordneten, alleine oder als Teil einer Waggon-

gruppe vorstehenden Waggon aufprallt, andererseits kann die katapulteffektbedingte Geschwindigkeit so groß sein, daß die genormten Werte beachtlich überschritten werden und beim Aufprall die Transportgüter in dem katapultierten Waggon oder in dem Waggon, auf den der katapultierte Waggon aufprallt, Schaden nehmen.

Um beim Zusammenstellen eines Zuges mit Hilfe einer automatischen Rangieranlage verschleißarm und energiesparend zu arbeiten, ist es bekannt (DE 41 01 078 C1), wie folgt zu verfahren: Ausgehend von der eingangs beschriebenen Steuereinrichtung (ETR 35, 1986, S. 561 ff.) werden die Antriebe der Fördereinrichtung mit einem Asynchron-Drehstrommotor ausgerüstet, an den die zugeordnete Fördereinrichtung jeweils starr angeschlossen ist. Mit dem Rechner der Steueranlage werden Geschwindigkeitsmeßwerte der einzelnen Waggonen oder Waggongruppen in Sollwerte für das Drehmoment umgesetzt, mit dem die Fördereinrichtungen angetrieben werden müssen, um die betreffenden Waggonen oder Waggongruppen in den Richtungsgleisen mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit, der Sollgeschwindigkeit zu bewegen. Die Sollwerte werden über einen Frequenzumrichter dem Asynchron-Drehstrommotor der Fördereinrichtung in dem Richtungsgleis zugeführt, in das der Waggon oder die Waggongruppe einläuft. Unmittelbar von dem Antrieb des Asynchron-Drehstrommotors oder mittelbar an der Fördereinrichtung wird der Istwert der Fördergeschwindigkeit oder ein mit der Fördergeschwindigkeit verbundener Wert abgegriffen und über einen Meßwertumsetzer einem geschlossenen Regelkreis für das Drehmoment des Asynchron-Drehstrommotors zugeführt. Die Fördereinrichtung arbeitet auf diese Weise mit einer vorgegebenen und vorgeschriebenen Geschwindigkeit. Die dazu erforderliche Beschleunigung erfolgt nach Maßgabe einer für alle Betriebszustände konstanten und verhältnismäßig steilen Beschleunigungscharakteristik. Das hat sich bewährt, beseitigt jedoch den Katapulteffekt nicht.

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein einfaches Verfahren zum katapulteffektarm bis katapulteffektfrei arbeitenden Betrieb einer automatischen Rangieranlage im Eisenbahnverkehr zu schaffen. Katapulteffektarm bezeichnet die Tatsache, daß störende Katapulteffekte nicht mehr auftreten, und zwar auch dann nicht, wenn beim Zusammenstellen der Waggonen einer Zugkomposition ein oder mehrere extrem langsam laufende Waggonen rangiert werden müssen, auf die der Waggonförderwagen beim Rangierbetrieb aufprallt.

Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung, ausgehend von dem eingangs beschriebenen Verfahren, daß zum Zwecke der Vermeidung eines störenden Katapulteffektes nach Aufprall des laufenden Waggonförderwagens auf einen in einem Richtungsgleis befindlichen Waggon in die Regelung der Fördergeschwindigkeit eingegriffen wird und nach Maßgabe

des über den Istwertabnehmer erfaßten, aufprallbedingten Fördergeschwindigkeitseinbruchs der Sollwert der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens bis in den Bereich des niedrigsten Istwertes der Fördergeschwindigkeit im Fördergeschwindigkeitseinbruch zurückgenommen wird und daß danach der vorgegebene Fördergeschwindigkeits-Sollwert über den Rechner dem Antrieb des Waggonförderwagens ausreichend katapulteffektfrei wieder vorgegeben wird. - Im Rahmen der Erfindung umfaßt der Begriff "elektromotorischer Antrieb" auch elektrohydraulische Antriebe. Der Istwertabnehmer kann in verschiedenen Bereichen des Antriebes angeordnet werden. Besonders genau läßt sich der Istwert erfassen, wenn er am Zugseil in Förderrichtung hinter dem Waggonförderwagen abgenommen wird, wo das Zugseil nicht mehr unter der Zugspannung des Antriebes steht.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß beim Aufprall des laufenden Waggonförderwagens auf einen in einem Richtungsgleis befindlichen, zu fördernden Waggon die Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens einen aufprallbedingten Fördergeschwindigkeitseinbruch erfährt, der ausgenutzt werden kann, um den Katapulteffekt vollständig oder teilweise, je nach den Erfordernissen, zu unterdrücken. Das gelingt, wenn nach der Lehre der Erfindung verfahren wird, weil die erfindungsgemäßen Sollwertvorgaben in dem elektromotorischen Antrieb Drehmomente für die Bewegung der Fördereinrichtung bewirken, die wie angegeben niedriger sind als die Drehmomente, die für den Fördergeschwindigkeits-Sollwert erforderlich sind. Die beim Auflaufen des Waggonförderwagens auf den im Richtungsgleis befindlichen Waggon in dem Zugseil gespeicherte Energie baut sich ab, wenn nach Zurücknahme des Sollwertes der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens nach Maßgabe des Fördergeschwindigkeitseinbruchs wieder auf den vorgegebenen Fördergeschwindigkeits-Sollwert umgestellt wird. Das gilt unabhängig davon, ob der Waggon durch Ladungsgewicht eine große oder eine kleine zu beschleunigende Masse aufweist. Bei einem Waggon großer Masse erfolgt der Wiederanstieg der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens langsamer, anders ausgedrückt weniger steil, als bei einem Waggon geringer Masse. Keinesfalls reicht bei der erfindungsgemäßen Verfahrensweise die in dem gespannten Zugseil gespeicherte mechanische Energie aus, um den Waggon auf den der Waggonförderwagen aufgelaufen ist, beachtlich über den Fördergeschwindigkeits-Sollwert zu beschleunigen. Der Katapulteffekt ist folglich vollständig oder ausreichend unterdrückbar. Es versteht sich, daß man aus Gründen der Rangierleistung die Fördereinrichtung so schnell wie möglich und im Eisenbahnbetrieb zulässig arbeiten läßt. Folglich wird man auch nach dem Fördergeschwindigkeitseinbruch beim Aufprall des Waggonförderwagens auf den im Richtungsgleis befindlichen Waggon den Antrieb so schnell wie möglich wieder auf

den Fördergeschwindigkeits-Sollwert umsteuern. Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn der Waggonförderwagen bereits einen oder mehrere Waggon mitnimmt und diese mit dem Waggonförderwagen auf einen im Richtungsgleis befindlichen Waggon auflaufen. Im Rahmen der Erfindung liegt auch dieser Betriebsfall.

Im einzelnen bestehen mehrere Möglichkeiten der weiteren Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens. So ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß dem Rechner Meßdaten über die Eigenschaften der einzelnen Waggon oder der einzelnen Waggongruppen, die in ein Richtungsgleis einlaufen, zugeführt werden, und von dem Rechner daraus der diesen Waggon oder Waggongruppen zugeordnete Fördergeschwindigkeits-Sollwert ermittelt wird. Dabei können die Eigenschaften der einzelnen Waggon oder Waggongruppen mit Hilfe von Meßeinrichtungen ermittelt werden, die im Bereich der Verteilergleise und/oder eines vorgeordneten Ablaufberges angeordnet sind. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es jedoch auch, auf diese Maßnahme zu verzichten und den gesamten Rangierbetrieb für einen Rangierbahnhof gleichsam zu normieren, denn das erfindungsgemäße Verfahren beherrscht auch unterschiedliche Eigenschaften der einzelnen Waggon oder Waggongruppen. Insoweit bringt das erfindungsgemäße Verfahren bei Fortfall der beschriebenen Meßdatenerfassung eine beachtliche Vereinfachung.

Insbesondere beim Rangieren von Waggon mit durch das Ladegewicht verhältnismäßig großer Masse empfiehlt es sich, so zu verfahren, daß nach Aufprall des laufenden Waggonförderwagens auf einen in einem Richtungsgleis stehenden Waggon der Sollwert der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens auf Null oder bis in den Nullbereich zurückgenommen und unmittelbar danach der vorgegebene Geschwindigkeitssollwert wieder eingestellt wird. Beim Rangieren von Waggon mit durch das Ladegewicht verhältnismäßig kleiner Masse lehrt die Erfindung, daß nach Aufprall des laufenden Förderwagens auf einen in einem Richtungsgleis noch laufenden Waggon der Sollwert der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens auf den niedrigsten Istwert der Fördergeschwindigkeit im Fördergeschwindigkeitseinbruch zurückgenommen und nach einer Pause, deren Zeitspanne klein ist in bezug auf die Zeitspanne des Fördergeschwindigkeitseinbruchs, der vorgegebene Fördergeschwindigkeits-Sollwert wieder eingestellt wird. Die Pause führt zu einem Antriebsbereich, in dem Seilspannung sich ausgleicht.

Im Rahmen der Erfindung kann mit den verschiedensten elektromotorischen Antrieben gearbeitet werden. Erforderlich ist lediglich, daß die Steueranlage die beschriebenen regeltechnischen Maßnahmen zuläßt. Durch Einfachheit und Funktionssicherheit ausgezeichnet ist eine Verfahrensweise, die dadurch gekennzeichnet ist, daß für den elektromotorischen Antrieb ein Asynchron-Drehstrommotor verwendet wird, der mit einem Frequenzumrichter ausgerüstet ist, daß an den

Asynchron-Drehstrommotor die Fördereinrichtung starr angeschlossen ist, daß der Asynchron-Drehstrommotor mit dem Frequenzumrichter über einen Regelkreis für die Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens gesteuert wird, dem der Rechner angehört, und daß von dem Rechner, der ein entsprechendes Programm aufweist, der Fördergeschwindigkeits-Sollwert sowie die zum Zwecke der Vermeidung eines störenden Katalpulteffektes geänderten Sollwerte der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens für den Regelkreis ermittelt werden, nach deren Maßgabe der Frequenzumrichter arbeitet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlicher erläutert.

**Fig. 1** das Schema einer automatischen Rangieranlage mit Steuereinrichtung für den Rangierbetrieb,

**Fig. 2** das Schalt- und Regelschema für den Antrieb einer Fördereinrichtung aus dem Gegenstand nach Fig. 1,

**Fig. 3** das Geschwindigkeits/Zeit-Diagramm für den Waggonförderwagen einer automatischen Rangieranlage mit störendem Katalpulteffekt,

**Fig. 4** den Gegenstand nach Fig. 3 für die erfindungsgemäße Ausführungsform.

In der in Fig. 1 dargestellten automatischen Rangieranlage erkennt man einen Ablaufberg 1, einen Verteilbereich 2 mit Verteilergleisen 3 und einer Mehrzahl von an die Verteilergleise 3 anschließbaren Richtungsgleisen 4. In den einzelnen Richtungsgleisen 4 arbeiten Fördereinrichtungen 5 mit Waggonförderwagen 6. Mit den Fördereinrichtungen 5 und den Waggonförderwagen 6 kann ein in ein Richtungsgleis 4 einlaufender Waggon und/oder eine einlaufende Waggongruppe zu einer Zugkomposition zusammengeschoben werden. Die Fördereinrichtungen 5 weisen Antriebe 7 auf, die in Fig. 1 angedeutet wurden und zu denen im Detail auf die Fig. 2 verwiesen wird.

Die Antriebe 7 sind von einer Steueranlage 8 steuerbar und/oder regelbar. Der Steueranlage 8 werden Meßdaten über Eigenschaften der einzelnen Waggon oder Waggongruppen zugeführt, die z. B. an Meßeinrichtungen 9 im Bereich des Ablaufberges 1 oder im Bereich der Verteilergleise 3 abgenommen und über die Leitungen 10 geführt werden. Nach den Meßwerten werden über einen Rechner 11 unter anderem die Antriebe 7 gesteuert.

In dem Schema der Fig. 2 erkennt man einen Asynchron-Drehstrommotor 12, an den die zugeordneten Fördereinrichtungen 5 über eine abgehende Welle 13 starr angeschlossen ist. Mit dem Rechner 11 der Steu-

eranlage 8 werden die Meßdaten der einzelnen Waggon oder Waggongruppen in Sollwerte für das Drehmoment umgesetzt, mit dem die Fördereinrichtungen 5 angetrieben werden müssen, um die entsprechenden Waggon in den Richtungsgleisen 4 mit einer vorgegebenen Fördergeschwindigkeit zu bewegen. Die Sollwerte werden über einen Frequenzumrichter 14 dem Asynchron-Drehstrommotor 12 der Fördereinrichtung 5 in dem Richtungsgleis zugeführt, in das der Waggon einläuft. Man erkennt in der Fig. 2, daß von dem Abtrieb des Asynchron-Drehstrommotors 12 unmittelbar oder mittelbar an der Fördereinrichtung der Istwert der Fördergeschwindigkeit oder ein der Fördergeschwindigkeit entsprechender Wert bei 15 abgegriffen werden. Über einen Meßwertumsetzer 16 gelangt dieser Istwert in einen geschlossenen Regelkreis 17 für das Drehmoment des Asynchron-Drehstrommotors. Es versteht sich, daß zu jeder vorgegebenen Fördergeschwindigkeit eine Beschleunigung gehört. Die Beschleunigungscharakteristik der Fördereinrichtungen 5 ist für alle vorgegebenen Fördergeschwindigkeiten bei Normalbetrieb gleich und steil, damit die Rangieranlage mit kurzen Taktzeiten arbeiten kann. Die Beschleunigungscharakteristik erfährt der Rechner über ein Programm, welches über die Leitung 18 in den Rechner einführbar ist.

In den Fig. 3 und 4 ist auf der Abszisse die Zeit, auf der Ordinate die Geschwindigkeit des Waggonförderwagens 6 einer Fördereinrichtung 5 des in den Fig. 1 und 2 erläuterten Aufbaus eingetragen. Es werde angenommen, ein Waggon, der aus irgendwelchen Gründen das Verhalten eines Langsamläufers aufweist (also einen hohen Rollwiderstand besitzt) laufe in eines der Verteilergleise ein. An den Meßeinrichtungen 9 wurden Geschwindigkeitsmeßwerte dieses Langsamläufers abgenommen, die dem Rechner 11 zugeführt wurden. Der Rechner 11 ermittelt das Drehmoment, welches auf den Antrieb 7 über die Welle 13 auf die Fördereinrichtung 5 des entsprechenden Richtungsgleises 4, in welches der Langsamläufer einläuft, einwirkt. In Verbindung mit den entsprechenden regeltechnischen Maßnahmen werden die vorgegebenen Sollgeschwindigkeiten 19 für diesen Langsamläufer produziert. Diese Sollgeschwindigkeit 19 wurde in die Fig. 3 und 4 eingetragen. Zu ihr gehört eine vorgegebene Beschleunigungscharakteristik, für die die Steigung in der Geschwindigkeitskurve bei 21 von Fig. 3 ein Maß ist.

In der Fig. 3 bewegt sich mit dieser Sollgeschwindigkeit 19 in diesem Richtungsgleis 4 der Waggonförderwagen 6, bis er auf einen aus dem Verteilergleis 3 abgelassenen, im Richtungsgleis 4 stehengebliebenen oder langsam fahrenden Langsamläufer auftrifft. Der Waggonförderwagen 6 wird durch diesen stehenden Langsamläufer zunächst blockiert oder fast blockiert, d. h. kommt zum Stehen oder fast zum Stehen: Der Katapulteffekt entwickelt sich. Der Langsamläufer setzt sich dabei in Bewegung, der Waggonförderwagen 6 und der Langsamläufer nehmen die Katapultgeschwindigkeit 20

an. Daraus können die beschriebenen Nachteile resultieren, wenn der auf Katapultgeschwindigkeit beschleunigte Langsamläufer z. B. auf den letzten Waggon einer bereits kupplungsgerecht zusammengestellten Waggongruppe auftrifft. Diese Nachteile gilt es erfindungsgemäß zu vermeiden.

In der Fig. 4 sind die Verhältnisse dargestellt, die sich ergeben, wenn erfindungsgemäß gearbeitet wird. Auch hier bewegt sich der Waggonförderwagen 6 einer Fördereinrichtung 5 in dem betrachteten Richtungsgleis 4 zunächst mit der Sollgeschwindigkeit 19, bis er auf einen dort zum Stehen gekommenen oder langsam fahrenden Langsamläufer aufläuft. Daraus resultiert eine beachtliche Abweichung des Istwertes der Fördergeschwindigkeit vom Sollwert 19, die wie beschrieben erfaßt wird. Sie bewirkt über den Rechner 11 und den entsprechenden Antrieb 7, daß die Fördereinrichtung 5 mit einer flacheren Beschleunigungscharakteristik arbeitet, für die in Fig. 4 die Steigung in der Geschwindigkeitskurve bei 22 ein Maß ist. Der Katapulteffekt mit einem Antrieb der Geschwindigkeit bis auf die Katapultgeschwindigkeit 20 findet nicht mehr statt.

Man entnimmt aus der Fig. 1, daß die in den einzelnen Richtungsgleisen 4 angeordneten Fördereinrichtungen 5 für die in den Richtungsgleisen 4 zu Zügen oder zu Zugabschnitten zusammenzustellenden Waggon an Zugseile angeschlossene Waggonförderwagen 6 aufweisen. Die Fördereinrichtung 5 ist mit einem elektromotorischen Antrieb 7 sowie mit einem Rechner 11 kombinierten Steueranlage 8 ausgerüstet. Im Ausführungsbeispiel, aber nicht beschränkend, wird für den elektromotorischen Antrieb 7 ein Asynchron-Drehstrommotor 12 verwendet, der mit einem Frequenzumrichter 14 ausgerüstet ist. An den Asynchron-Drehstrommotor 12 ist die Fördereinrichtung 5 starr angeschlossen, d. h. es fehlt eine Rutschkupplung oder dergleichen. Der Asynchron-Drehstrommotor 12 ist mit dem Frequenzumrichter 14 über einen Regelkreis 17 für die Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens 6 gesteuert. Dem Regelkreis 17 gehört der Rechner 11 an, wie Fig. 2 zu entnehmen ist.

Beim Betrieb der automatischen Rangieranlage wird in den Richtungsgleisen 4 die Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens 6 auf einen vorgegebenen Fördergeschwindigkeits-Sollwert 19 geregelt. Der Fördergeschwindigkeits-Sollwert 19 ist in den Fig. 3 und 4 eingetragen. Im Rahmen dieser regeltechnischen Maßnahmen wird am Antrieb 7 der Fördereinrichtung 5 bei 15 mit Hilfe eines Istwertabnehmers der Istwert der Fördergeschwindigkeit abgenommen sowie dem Rechner 11 zugeführt.

Zum Zwecke der Vermeidung eines störenden Katapulteffektes wird nach Aufprall des laufenden Waggonförderwagens 6 auf einen in einem Richtungsgleis 4 befindlichen Waggon in die Regelung der Fördergeschwindigkeit eingegriffen. Zunächst wird die Tatsache ausgenutzt, daß beim Aufprall des laufenden Waggonförderwagens 6 auf einen in einem Richtungsgleis 4

befindlichen Waggon ein Fördergeschwindigkeitseinbruch stattfindet. Der Fördergeschwindigkeitseinbruch wird über den Istwertabnehmer bei 15 erfaßt. Nach Maßgabe dieses über den Istwertabnehmer erfaßten Fördergeschwindigkeitseinbruchs wird der Sollwert der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens 6 bis in den Bereich des niedrigsten Istwertes der Fördergeschwindigkeit im Fördergeschwindigkeitseinbruch zurückgenommen. Danach wird der vorgegebene Fördergeschwindigkeits-Sollwert 19 über den Rechner 11 dem Antrieb 7 des Waggonförderwagens 6 ausreichend katapulteffektfrei wieder vorgegeben. Ausreichend katapulteffektfrei bedeutet, daß der vorgegebene Fördergeschwindigkeits-Sollwert 19 nicht gleichsam als Stufe sondern allmählich wieder vorgegeben wird, und zwar so, daß der Katapulteffekt sich nicht mehr einstellt oder zumindest nicht mehr stört.

Im Ausführungsbeispiel wurde angedeutet, daß dem Rechner 11 über die Leitungen 10 Meßdaten über die Eigenschaften der einzelnen Waggonen oder der einzelnen Waggongruppen, die in ein Richtungsgleis 4 einlaufen, zugeführt werden. Von dem Rechner 11 werden daraus die diesen Waggonen oder Waggongruppen zugeordneten Fördergeschwindigkeits-Sollwerte 19 ermittelt. Im Ausführungsbeispiel befindet sich die Meßeinrichtung 9 für die Aufnahme dieser Meßwerte im Bereich der Verteilergleise 3 und/oder eines vorgeordneten Ablaufberges.

In der Fig. 4 wurde gestrichelt angedeutet, daß nach Auftreffen des laufenden Waggonförderwagens 6 auf einen in einem Richtungsgleis 4 stehenden Waggon der Sollwert der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens auf Null oder bis in den Nullbereich zurückgenommen und unmittelbar danach der vorgegebene Fördergeschwindigkeits-Sollwert 19 wieder eingestellt wird. Die Fig. 4 zeigt fernerhin punktiert, daß nach Auftreffen des laufenden Waggonförderwagens auf einen in einem Richtungsgleis noch langsam laufenden Wagen der Sollwert der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens auf den niedrigsten Istwert des Fördergeschwindigkeitseinbruchs zurückgenommen wird und nach einer Pause, deren Zeitspanne klein ist in bezug auf die Zeitspanne des Fördergeschwindigkeitseinbruchs, der vorgegebene Fördergeschwindigkeits-Sollwert wieder eingestellt wird. Die Pause wird so gewählt, daß in der Pause die beschriebene Seilspannung, die aus dem Auftreffen resultiert, abgebaut wird.

Betrachtet man die Fig. 2, so erkennt man, daß von dem Rechner 11, der ein entsprechendes Programm aufweist, der Fördergeschwindigkeits-Sollwert 19 sowie die zum Zwecke der Vermeidung eines störenden Katapulteffektes geänderten Sollwerte der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens 6 für den Regelkreis 17 ermittelt werden, nach deren Maßgabe der Frequenzumrichter 14 arbeitet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer automatischen Rangieranlage für Waggonen in einem Rangierbahnhof, welche Rangieranlage Verteilergleise sowie an die Verteilergleise angeschlossene Richtungsgleise aufweist, bei der in den einzelnen Richtungsgleisen Fördereinrichtungen für die in den Richtungsgleisen zu Zügen oder Zugabschnitten zusammengestellten Waggonen angeordnet sind, die an Zugseile angeschlossene Waggonförderwagen aufweisen, und bei der die Fördereinrichtungen mit einem elektromotorischen Antrieb sowie mit einer mit einem Rechner kombinierten Steueranlage ausgerüstet sind, wobei beim Betrieb der automatischen Rangieranlage in den Richtungsgleisen die Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens auf einen vorgegebenen Fördergeschwindigkeits-Sollwert geregelt und dazu am Antrieb der Fördereinrichtung mit Hilfe eines Istwertabnehmers der Istwert der Fördergeschwindigkeit abgenommen sowie dem Rechner zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Zwecke der Vermeidung eines störenden Katapulteffektes nach Aufprall des laufenden Waggonförderwagens auf einen in einem Richtungsgleis befindlichen Waggon in die Regelung der Fördergeschwindigkeit eingegriffen wird und nach Maßgabe des über den Istwertabnehmer erfaßten, aufprallbedingten Fördergeschwindigkeitseinbruchs der Sollwert der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens bis in den Bereich des niedrigsten Istwertes der Fördergeschwindigkeit im Fördergeschwindigkeitseinbruch zurückgenommen wird und daß danach der vorgegebene Fördergeschwindigkeits-Sollwert über den Rechner dem Antrieb des Waggonförderwagens ausreichend katapulteffektfrei wieder vorgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Rechner Meßdaten über die Eigenschaften der einzelnen Waggonen oder einzelnen Waggongruppen, in das Richtungsgleis einlaufen, zugeführt werden und von dem Rechner daraus der diesen Waggonen oder Waggongruppen zugeordnete Fördergeschwindigkeit-Sollwert ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenschaften der einzelnen Waggonen oder Waggongruppen mit Hilfe von Meßeinrichtungen ermittelt werden, die im Bereich der Verteilergleise und/oder im Bereich eines vorgeordneten Ablaufberges angeordnet sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß nach Aufprall des

laufenden Waggonförderwagens auf einen in einem Richtungsgleis stehenden Waggon der Sollwert der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens auf Null oder bis in den Nullbereich zurückgenommen und unmittelbar danach der vorgegebene Fördergeschwindigkeits-Sollwert wieder eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß nach Aufprall des laufenden Waggonförderwagens auf einen in einem Richtungsgleis noch (langsam) laufenden Waggon der Sollwert der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens auf den niedrigsten Istwert der Fördergeschwindigkeit im Fördergeschwindigkeitseinbruch zurückgenommen und nach einer Pause, deren Zeitspanne klein ist in bezug auf die Zeitspanne des Fördergeschwindigkeitseinbruchs, der vorgegebene Fördergeschwindigkeits-Sollwert wieder eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß für den elektromotorischen Antrieb ein Asynchron-Drehstrommotor verwendet wird, der mit einem Frequenzumrichter ausgerüstet ist, daß an den Asynchron-Drehstrommotor die Fördereinrichtung starr angeschlossen ist, daß der Asynchron-Drehstrommotor mit dem Frequenzumrichter über einen Regelkreis für die Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens gesteuert wird, dem der Rechner angehört, und daß von dem Rechner, der ein entsprechendes Programm aufweist, der Fördergeschwindigkeits-Sollwert sowie die zum Zwecke der Vermeidung eines störenden Katapulteffektes geänderten Sollwerte der Fördergeschwindigkeit des Waggonförderwagens für den Regelkreis ermittelt werden, nach deren Maßgabe der Frequenzumrichter arbeitet.

## Claims

1. A procedure for operating an automatic marshalling installation for wagons in a marshalling yard, which marshalling installation comprises distributor tracks, as well as sorting sidings attached to the distributor tracks, wherein hauling devices for the wagons which are marshalled to form trains or train sections in the sorting sidings are disposed in the individual sorting sidings, which hauling devices comprise wagon hauling cars attached to hauling cables, and wherein the hauling devices are equipped with an electric motor-operated drive and are equipped with a control installation which is combined with a computer, wherein during the operation of the automatic marshalling installation the hauling speed of the wagon hauling car is controlled at a predetermined set

value of the hauling speed in the sorting sidings and for this purpose the feedback value of the hauling speed is measured at the drive of the hauling device by means of a feedback value recorder and is fed to the computer, characterised in that after the collision of the travelling wagon hauling car with a wagon situated in a sorting siding the control system for the hauling speed is acted upon for the purpose of preventing an unwanted catapult effect and according to the drop in hauling speed which is detected via the feedback value recorder and which is due to the collision, the set value of the hauling speed of the wagon hauling car is reduced to the region of the lowest feedback value of the hauling speed in the drop in hauling speed, and that thereafter the set value of the hauling speed which is predetermined for the drive of the wagon hauling car is predetermined again via the computer so that it is sufficiently free from a catapult effect.

2. A procedure according to claim 1, characterised in that measured data on the properties of the individual wagons or individual groups of wagons arriving in the sorting siding are fed to the computer and the set value of the hauling speed which is associated with these wagons or these groups of wagons is determined therefrom by the computer.
3. A procedure according to claim 2, characterised in that the properties of the individual wagons or groups of wagons are determined by means of measuring devices which are disposed in the region of the distributor tracks and/or in the region of a hump disposed in front of them.
4. A procedure according to any one of claims 1 to 3, characterised in that after the collision of the travelling wagon hauling car with a wagon which is stationary in the sorting siding the set value of the hauling speed of the wagon hauling car is reduced to zero or to the region of zero, and immediately thereafter the predetermined set value of the hauling speed is reset again.
5. A procedure according to any one of claims 1 to 3, characterised in that after the collision of the travelling wagon hauling car with a wagon which is still (slowly) moving in the sorting siding the set value of the hauling speed of the wagon hauling car is reduced to the lowest feedback value of the hauling speed in the drop in hauling speed, and after a pause, the time interval of which is short in relation to the time interval of the drop in hauling speed, the predetermined set value of the hauling speed is reset again.
6. A procedure according to any one of claims 1 to 5, characterised in that a three-phase asynchronous

motor which is equipped with a frequency converter is used for the electric motor-operated drive, that the hauling device is rigidly attached to the three-phase asynchronous motor, that the three-phase asynchronous motor is controlled by the frequency converter via a control circuit, of which the computer forms part, for the hauling speed of the wagon hauling car, and that the set value of the hauling speed, as well as the set values of the hauling speed of the wagon hauling car which are altered for the purpose of preventing an unwanted catapult effect, are determined by the computer, which comprises a corresponding program, for the control circuit according to which the frequency converter operates.

### Revendications

1. Procédé pour l'exploitation d'une installation de triage automatique pour des wagons dans une gare de triage,

ladite installation de triage présentant des voies d'aiguillage, ainsi que des voies de classement raccordées aux voies d'aiguillage, dans laquelle des mécanismes de transport pour les wagons rassemblés dans les voies de classement pour former des trains ou des sections de trains sont disposés dans les voies de classement individuelles, les mécanismes de transport présentant des chariots de transport de wagons raccordés à des câbles de traction, et dans laquelle les mécanismes de transport sont équipés d'un entraînement électromoteur, ainsi que d'une installation de commande combinée avec un ordinateur, dans lequel, lors de l'exploitation de l'installation de triage automatique dans les voies de classement, on règle la vitesse de transport du chariot de transport de wagons à une valeur de consigne de vitesse de transport prédéfinie et on mesure, à cet effet, sur l'entraînement du mécanisme de transport, la valeur effective de la vitesse de transport à l'aide d'un dispositif de mesure de la valeur effective et on l'introduit dans l'ordinateur, caractérisé en ce que, dans le but d'éviter un effet de catapultage perturbant après la collision du chariot de transport de wagons en train de manoeuvrer avec un wagon se trouvant sur une voie de classement, on intervient sur le réglage de la vitesse de transport et, en fonction de la chute de la vitesse de transport provoquée par la collision et enregistrée par le dispositif de mesure de la valeur effective, on réduit la valeur de consigne de la vitesse de transport du chariot de transport de wagons pour atteindre le domaine de la valeur effective la plus basse de la vitesse de transport dans la chute de la vitesse de transport, et en ce que, par la suite, on applique à nouveau la valeur de consigne de la vitesse de transport prédéfinie, via l'ordinateur, à l'entraîne-

ment du chariot de transport de wagons de manière suffisamment exempte de l'effet de catapultage.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on introduit dans l'ordinateur des données de mesure concernant les propriétés des wagons individuels ou des groupes de wagons individuels qui entrent sur la voie de classement et on détermine, à partir de ces données, via l'ordinateur, la valeur de consigne de la vitesse de transport attribuée à ces wagons ou à ces groupes de wagons.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les propriétés des wagons individuels ou des groupes de wagons individuels sont déterminées à l'aide de mécanismes de mesure qui sont disposés dans la zone des voies d'aiguillage et/ou dans la zone d'une rampe de triage montée en amont.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, après la collision du chariot de transport de wagons en train de manoeuvrer avec un wagon se trouvant sur une voie de classement, la valeur de consigne de la vitesse de transport du chariot de transport de wagons est ramenée à zéro ou dans le domaine du zéro et immédiatement après, on règle à nouveau la valeur de consigne de la vitesse de transport prédéfinie.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, après la collision du chariot de transport de wagons en train de manoeuvrer, avec un wagon qui roule encore (lentement) sur une voie de classement, on réduit la valeur de consigne de la vitesse de transport du chariot de transport de wagons pour atteindre la valeur effective la plus basse de la vitesse de transport dans la chute de la vitesse de transport et, après une pause dont l'intervalle est petit par rapport à l'intervalle correspondant à la chute de la vitesse de transport, on règle à nouveau la valeur de consigne de la vitesse de transport prédéfinie.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on utilise, pour l'entraînement électromoteur, un moteur asynchrone triphasé qui est équipé d'un changeur de fréquence, en ce que le mécanisme de transport est raccordé de manière rigide au moteur asynchrone triphasé, en ce que le moteur asynchrone triphasé est commandé par le changeur de fréquence via un circuit de réglage pour la vitesse de transport du chariot de transport de Wagons, qui fait partie de l'ordinateur, et en ce que, à partir de l'ordinateur qui présente un programme correspondant, on détermine, pour le circuit de réglage, la valeur de consigne de la vitesse de transport, ainsi que les valeurs de con-



signe de la vitesse de transport du chariot de transport de wagons modifiées dans le but d'éviter un effet de catapultage perturbant, en fonction desquelles travaille le changeur de fréquence.

5

10

15

20

25

30

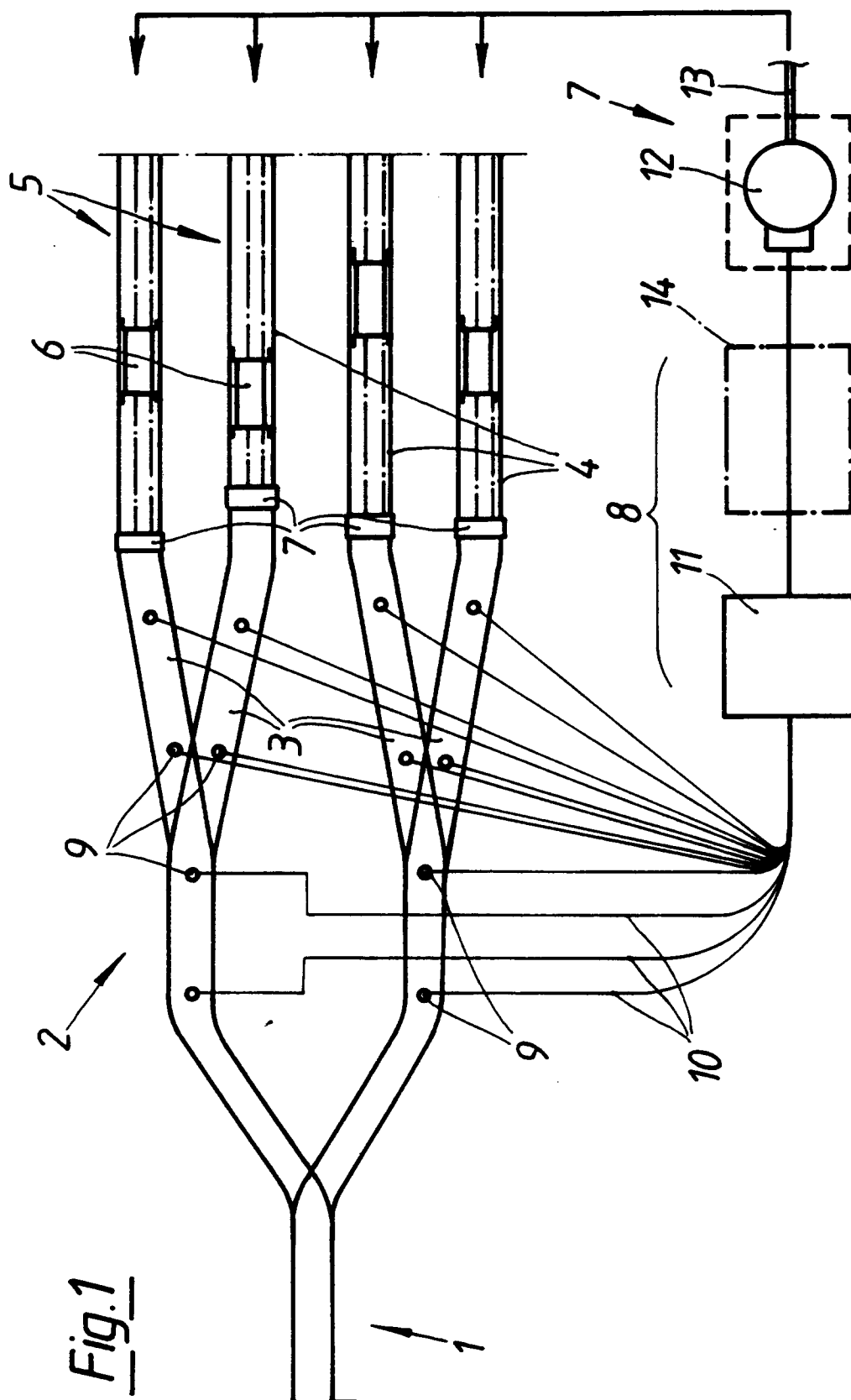
35

40

45

50

55



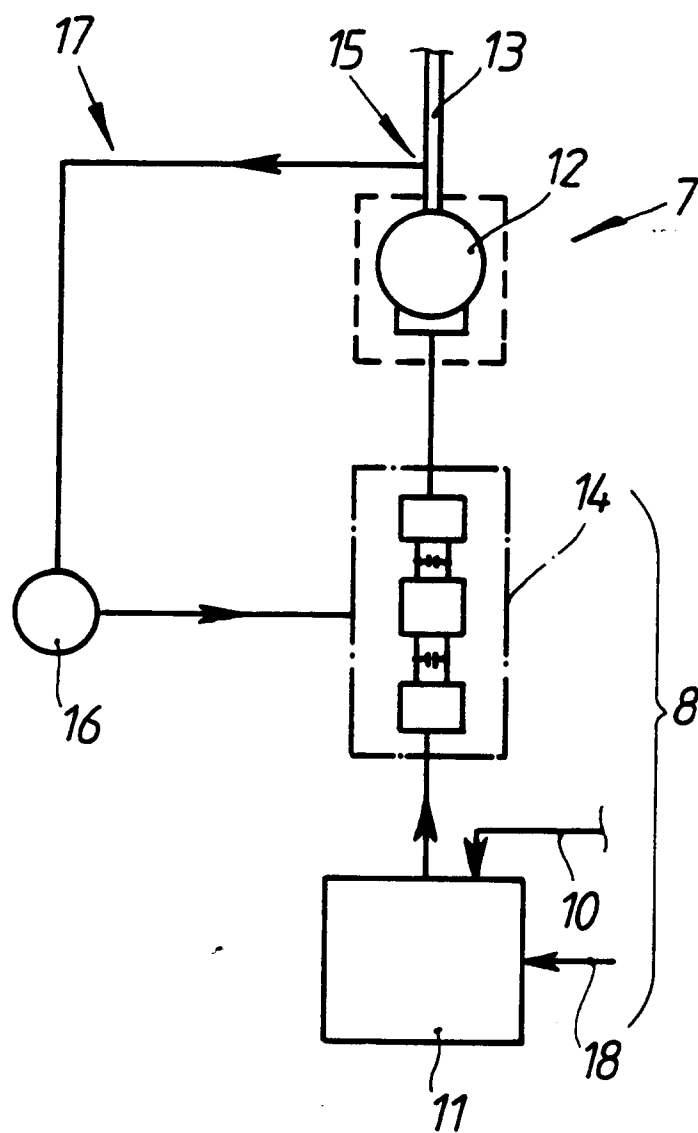
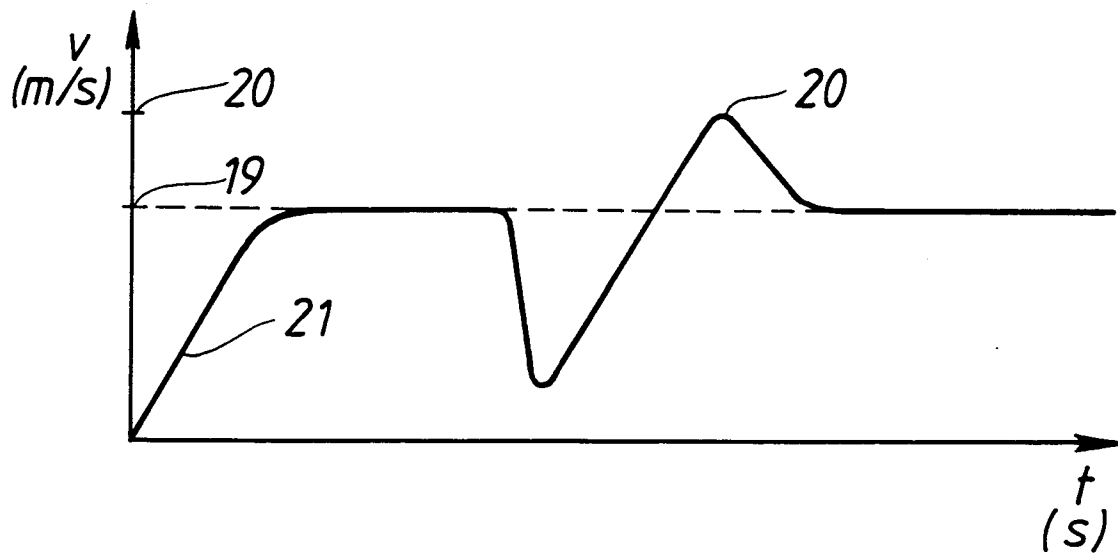


Fig. 2

Fig. 3Fig. 4