

(19)



(11)

EP 1 819 622 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.07.2015 Patentblatt 2015/29

(51) Int Cl.:
B66B 1/16 (2006.01) B66B 5/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05817038.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/056367

(22) Anmeldetag: **01.12.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/061346 (15.06.2006 Gazette 2006/24)

(54) **GESCHWINDIGKEITSÜBERWACHUNGSVERFAHREN IN EINEM AUTOMATISIERUNGSSYSTEM FÜR EINE FÖRDERANLAGE**

SPEED MONITORING METHOD IN AN AUTOMATION SYSTEM FOR A CONVEYOR INSTALLATION

PROCEDE DE SURVEILLANCE DE LA VITESSE DANS UN SYSTEME AUTOMATISE POUR UN DISPOSITIF D'EXTRACTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES PL

- **GLÖSS, Gerhard**
45149 Essen (DE)
- **HAALA, Markus**
91058 Erlangen (DE)

(30) Priorität: **06.12.2004 DE 102004058756**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 380 802 EP-A- 1 431 229
EP-A1- 1 780 160 WO-A-2004/028947
US-A- 4 378 059 US-A- 4 503 939
US-A- 4 959 808

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **TÜSHAUS, Bernhard**
46286 Dorsten (DE)

EP 1 819 622 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Geschwindigkeitsüberwachungsverfahren in einem Automatisierungssystem für eine Förderanlage, insbesondere für eine Schachtanlage.

[0002] Ein solches Verfahren ist aus EP 0 289 813 B1 bekannt. Das dort beschriebene Verfahren arbeitet bereits sehr sicher.

[0003] Für Bereiche wie einen oberen oder einen unteren Endbereich eines Schachtes oder ein anfahrbares Zwischenziel gelten aber hinsichtlich der Sicherheit besonders strenge Vorschriften bzgl. der Geschwindigkeitsüberwachung. Die Geschwindigkeitsüberwachung muss hier auf zwei voneinander unabhängige Arten erfolgen. So wird in Förderanlagen zum einen durch einen Vergleich eines aktuellen Geschwindigkeitswertes, welcher z.B. durch einen auf einer Antriebswelle eines Motors montierten Impulszählers ermittelt wurde, mit einem im Automatisierungssystem berechneten Geschwindigkeitswert eine erste Überwachungsart realisiert. Zum anderen werden zur zusätzlichen Weg- und Geschwindigkeitsüberwachung von Fördermitteln Detektionselemente, wie z.B. Magnet- oder Endlagenschalter oder Lichtschranken längs des Förderweges, verwendet. Ein durch ein Detektionselement abgesetzter Impuls teilt dem Automatisierungssystem den momentanen Ort des Fördermittels mit. Ein zu diesem Ort gehöriger maximal zulässiger Geschwindigkeitswert wird mit dem aktuellen Geschwindigkeitswert verglichen. So wird im Automatisierungssystem eine zweite Überwachungsart realisiert.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Geschwindigkeitsüberwachungsverfahren anzugeben, das gegenüber dem Stand der Technik mit einem, von längs zum Förderweg angeordneten Detektionselementen, unabhängigen Geschwindigkeitsüberwachungsverfahren arbeiten kann und dennoch besonders hohe Sicherheitsanforderungen erfüllt.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Geschwindigkeitsüberwachungsverfahren für ein Automatisierungssystem für eine Förderanlage, insbesondere für eine Schachtanlage, bei dem mittels mindestens eines Impulszählers ein aktueller Wegwert und ein aktueller Geschwindigkeitswert ermittelt werden, unter Verwendung des aktuellen Wegwertes ein erster Geschwindigkeitsgrenzwert mittels einer im Automatisierungssystem hinterlegten Rechenanweisung berechnet wird, der aktuelle Geschwindigkeitswert mit dem ersten Geschwindigkeitswert verglichen wird, unter Verwendung des aktuellen Wegwertes ein zweiter Geschwindigkeitsgrenzwert aus einer im Automatisierungssystem hinterlegten, eine stufige Grenzwertkurve repräsentierenden Datentabelle ausgelesen wird und der aktuelle Geschwindigkeitswert mit dem zweiten Geschwindigkeitsgrenzwert verglichen wird.

[0006] Durch den erfindungsgemäßen Vergleich des aktuellen Geschwindigkeitswertes mit dem im Automatisierungssystem hinterlegten Geschwindigkeitswert,

kann mit Vorteil auf eine aufwendige Montage vieler Detektionselemente längs des Förderweges verzichtet werden. Durch die rauen Umweltbedingungen längs eines Förderweges, beispielsweise Steinschlag durch das Fördergut, ist es sehr vorteilhaft, die Anzahl von Detektionselementen längs eines Förderweges zu minimieren. Die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten und Kosten können somit gesenkt werden. Durch den funktionsreduzieren Vergleich des aktuellen Geschwindigkeitswertes mit zwei auf unterschiedlichen Arten bereitgestellten Geschwindigkeitsgrenzwerten wird ein besonders hohes Sicherheitsniveau erreicht.

[0007] Mit Vorteil ist der Impulszähler außerhalb des Förderweges, insbesondere außerhalb eines Schachtes, angeordnet. Wie bereits erwähnt sind alle Elemente, die längs des Förderweges angeordnet sind, besonders rauen Bedingungen ausgesetzt. Eine Anordnung der Impulszähler außerhalb des Förderweges erhöht zusätzlich zur Wartungsfreundlichkeit die Sicherheit der Anlage.

[0008] Zweckmäßig ist, dass zwei oder drei Impulszähler vorhanden sind. Beispielsweise können so getrennt Geschwindigkeitswerte und Wegwerte ermittelt werden bzw. zusätzlich auf gegenseitige Plausibilität verglichen werden.

[0009] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden die Geschwindigkeitsgrenzwerte der stufigen Grenzwertkurve förderwegabhängig vor Betriebsbeginn und/oder vor erstmaliger Inbetriebnahme errechnet und festgelegt. Vorzugsweise werden die Geschwindigkeitsgrenzwerte der stufigen Grenzwertkurve durch Vorgabe bestimmter Förderwegparameter, wie z.B. eine Endlage, eine vorgezogene Endlage, eine Einschleichgeschwindigkeit, ein Einschleichweg, ein Korrekturwert, einen Beginn der Fahrkurve, eine Bezugsteufe, eine erste Endlage, eine zweite Endlage, eine maximale Förderstrecke, eine maximale Fördergeschwindigkeit, ein maximaler Ruck, eine maximale Verzögerung, einen Übertriebweg, vorzugsweise mit einer tabellarischen Datei, errechnet.

[0010] Zweckmäßig ist, dass die Weg- und Geschwindigkeitswerte der stufigen Grenzwertkurve im Automatisierungssystem während des Betriebes unveränderbar vorgegeben sind. Die Anlage kann so besonders sicher betrieben werden, ohne dass durch zufälliges Überschreiben der stufigen Grenzwertkurve ein Fehlverhalten ausgelöst wird.

[0011] Weitere Vorteile und erfindungsgemäße Einzelheiten ergeben sich in Zusammenhang mit den Unteransprüchen, der Zeichnung und der nachfolgenden Beschreibung des Ausführungsbeispiels. Dabei zeigen:

FIG 1 eine Schachtförderungsanlage mit einem Automatisierungssystem,

FIG 2 ein Weg- Geschwindigkeitsdiagramm.

[0012] Figur 1 zeigt eine Förderanlage 2 mit einem Automatisierungssystem 4. Die Förderanlage 2 ist eine Schachtförderanlage eines Bergwerkschachtes, die

über einen Motor 6 angetrieben wird. Der Motor 6 wird über einen Frequenzumrichter 8 drehzahlgesteuert. Die Vorgaben für die Drehzahlsteuerung des Frequenzumrichters 8 werden durch das Automatisierungssystem 4, welches mit dem Frequenzumrichter 8 in Verbindung steht, gegeben. Die Schachtförderanlage 2 weist zwei Fahrkörbe, Trumme oder Fördermittel 32 und 34 auf, die mit einem Förderseil 16 im Schacht 30 bewegt werden. Das Förderseil 16 wird über eine Treibscheibe 10 mit dem Motor 6 angetrieben und über eine erste Seilscheibe 12 und eine zweite Seilscheibe 14 abgelenkt. Ein erster Impulsgeber 18, ein zweiter Impulsgeber 20 und ein dritter Impulsgeber 22 sind über Datenleitungen mit dem Automatisierungsgerät 4 verbunden.

[0013] Der erste Impulsgeber 18 erfasst die Impulse für die Weg- und Geschwindigkeitswerte an der Seilscheibe 12. Der zweite Impulsgeber 20 erfasst die Impulse für die Weg- und Geschwindigkeitswerte über eine Reibrolle 26 an der Treibscheibe 10. Der dritte Impulsgeber erfasst die Impulse für die Weg- und Geschwindigkeitswerte an der Welle 24 des Motors 6.

[0014] Durch die Erfassung der Impulse für die Weg- und Geschwindigkeitswerte an verschiedenen Stellen werden dem Automatisierungsgerät 4 die Impulse für die Weg- und Geschwindigkeitswerte redundant bereitgestellt. Aus Sicherheitsgründen und aufgrund möglichen Seilschlupfes an der Treibscheibe 10 werden die von den drei Impulsgebern 18, 20 und 22 gelieferten Werte gegenseitig auf Konsistenz überprüft. Sind die Werte gegenseitig konsistent, so wird einer von ihnen oder eine Kombination aus ihnen als Messwert für den Weg bzw. die Geschwindigkeit der Fördermittel 32 und 34 verwendet. Als Position der Fördermittel 32 und 34 gilt der auf diese Weise ermittelte Wert für den Weg.

[0015] Bei Schachtförderanlagen werden mit den Fördermitteln 32 und 34 nicht nur Material, sondern auch Personen mit hohen Geschwindigkeiten, z.B. von 12 m/s, befördert. Es wird dann auch von einer Seilfahrt gesprochen. Die sicherheitstechnischen Anforderungen für die Geschwindigkeitsüberwachung solcher Anlagen, insbesondere bei einer Seilfahrt, sind dementsprechend hoch. Daher wird ein funktionsredundantes Geschwindigkeitsüberwachungsverfahren eingesetzt. Ein Bremsweg von Schachtförderanlagen am Schachtende ist üblicherweise sehr knapp bemessen, demzufolge muss die ordnungsgemäße Verzögerung der Anlage über den gesamten Verzögerungsweg überwacht werden.

[0016] Im Gegensatz zu Schachtförderanlagen, bei denen die Geschwindigkeit mit zahlreichen längs des Förderweges angeordneten Detektionselementen überwacht wird, kann die Geschwindigkeit der Fördermittel 32 und 34 dieser Anlage mit einem Geschwindigkeitsüberwachungsverfahren überwacht werden, welches auf die Notwendigkeit von Detektionselementen weitestgehend verzichtet.

[0017] Kann allerdings die Schachtförderanlage 2 nur mit erheblichem Seilschlupf betrieben werden, so ist eine Positionsangabe für den Endbereich des Schachtes mit-

tels eines einzigen Detektionselementes 50 und 52 pro Fördermittel notwendig. Infolge von auftretendem Seilschlupf oder auf Grund von unterschiedlichen Längenausdehnungen des Förderseils 16 durch stark schwankende Umgebungstemperaturen, beispielsweise durch die Jahreszeiten Sommer und Winter, dienen die Detektionselemente 50 und 52 für die Fördermittel 32 und 34 mit ihren zugehörigen Magneten 51 und 53 ausschließlich der Synchronisierung des gemessenen Förderweges zum Bezugspunkt. Das Detektionselement ist somit nicht Bestandteil des Geschwindigkeitsüberwachungsverfahrens.

[0018] Figur 2 zeigt ein Weg- Geschwindigkeitsdiagramm 40, in dem die Messwerte V_a , also die Geschwindigkeitswerte V_a , welche mittels der Impulsgeber 18, 20 und 22 ermittelt wurden, über dem Weg x aufgetragen sind. Zeitgleich wird mit den Impulsgebern 18, 20 und 22 ein aktueller Wegwert X_a ermittelt. Die mit Bezugszeichen 42 gekennzeichnete Kurve ist eine aus den aktuellen Geschwindigkeitswerten V_a bestehende Fahrkurve 42.

[0019] Mit Bezugszeichen 44 ist eine erste Grenzwertkurve gekennzeichnet. Die Grenzwertkurve 44 bildet sich aus den über dem Weg x aufgetragenen ersten Geschwindigkeitswerten V_1 . Unter Verwendung des aktuellen Wegwertes X_a wird der jeweilige Geschwindigkeitsgrenzwert V_1 mittels einer im Automatisierungssystem 4 hinterlegten Rechenanweisung berechnet. Die Grenzwertkurve 44 bildet mit etwa 8 bis 10 % größeren Geschwindigkeitswerten V_1 eine Hüllkurve zur aktuellen Fahrkurve 42 mit den Geschwindigkeitswerten V_a .

[0020] Eine stufige Grenzwertkurve 46 ist eine förderwegabhängige, vor Betriebsbeginn errechnete zweite Grenzwertkurve. Die stufige Grenzwertkurve 46 wird z. B. in einer Exceldatei vor Betriebsbeginn errechnet und fest in einem Datenbaustein des Automatisierungssystems 4 abgelegt. Die Fußpunkte der stufigen Grenzwertkurve 46 entsprechen der berechneten Grenzwertkurve 44. Die stufige Grenzwertkurve 46 ist mit maximal 127 Stufen erheblich feiner gestuft als die bei der herkömmlichen Vorgehensweise über mit längs des Förderweges angeordneten Detektionselementen ermittelte Stufenkurve. Unter erneuter Verwendung des aktuellen Wegwertes X_a wird ein zweiter Geschwindigkeitsgrenzwert V_2 aus dem Datenbaustein des Automatisierungssystems 4, welcher die stufige Grenzwertkurve 46 enthält, ausgelesen.

[0021] Für eine Geschwindigkeitsüberwachung bzw. einen Wertevergleich der Geschwindigkeitswerte stehen jetzt ein aktueller Geschwindigkeitswert V_a und zwei Geschwindigkeitsgrenzwerte V_1 und V_2 zur Verfügung. Sobald der aktuelle Geschwindigkeitswert V_a die Geschwindigkeitsgrenzwerte V_1 und/oder V_2 überschreitet, wird im Automatisierungssystem 4 eine für die Sicherheit notwendige Bremsroutine eingeleitet und oder ein akustisches oder optisches Warnsignal ausgegeben. Da mindestens einer der Geschwindigkeitsgrenzwerte V_1 oder V_2 überschritten wurde, muss die Anlage sofort gebremst

und bis zum Stillstand heruntergefahren werden.

Patentansprüche

1. Geschwindigkeitsüberwachungsverfahren für ein Automatisierungssystem (4) für eine Förderanlage (2), insbesondere für eine Schachanlage, bei dem

- mittels mindestens eines Impulszählers (18, 20, 22) ein aktueller Wegwert (X_a) und ein aktueller Geschwindigkeitswert (V_a) ermittelt werden,
- unter Verwendung des aktuellen Wegwertes (X_a) ein erster Geschwindigkeitsgrenzwert (V_1) und ein zweiter Geschwindigkeitsgrenzwert (V_2) ermittelt und jeweils mit dem aktuellen Geschwindigkeitswert (V_a) verglichen werden,
- wobei der zweite Geschwindigkeitsgrenzwert (V_2) aus einer im Automatisierungssystem (4) hinterlegten, eine stufige Grenzwertkurve (46) repräsentierenden Datentabelle ausgelesen wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

der erste Geschwindigkeitsgrenzwert (V_1) mittels einer im Automatisierungssystem (4) hinterlegten Rechenanweisung berechnet wird, wobei der erste (V_1) und der zweite Geschwindigkeitsgrenzwert (V_2) jeweils ein oberer Geschwindigkeitsgrenzwert ist und bei einem Überschreiten des ersten Geschwindigkeitsgrenzwertes (V_1) und/oder des zweiten Geschwindigkeitsgrenzwertes (V_2) durch den aktuellen Geschwindigkeitswert (V_a) eine die Sicherheit beeinflussende Aktion im Automatisierungssystem (4) ausgelöst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Impulszähler (18, 20, 22) außerhalb des Förderweges, insbesondere außerhalb eines Schachtes (30), angeordnet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei oder drei Impulszähler (18, 20, 22) vorhanden sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeitsgrenzwerte (V_2) der stufigen Grenzwertkurve (46) förderwegabhängig vor Betriebsbeginn und/oder vor erstmaliger Inbetriebnahme errechnet und festgelegt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Weg- und Geschwindigkeitswerte der stufigen Grenzwertkurve (46) im Automatisierungssystem (4) während des

Betriebes unveränderbar vorgegebenen sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Weg- und Geschwindigkeitswerte der stufigen Grenzwertkurve (46) in einem nicht überschreibbaren und/oder löschbaren Speicherbereich des Automatisierungssystems (4) abgelegt sind.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Stufen der stufigen Grenzwertkurve (46) vorzugsweise für eine Anzahl in einem Bereich von 8 bis 128 Stufen bestimmt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine Güter- und eine Seilfahrt unterschiedliche stufige Grenzwertkurven definiert werden.

Claims

1. Speed monitoring method in an automation system (4) for a conveyor installation (2), especially for a pit installation, in which

- a current path value (X_a) and a current speed value (V_a) are determined by means at least one pulse counter (18, 20, 22),
- using the current path value (X_a) a first speed limiting value (V_1) and a second speed limiting value (V_2) are determined and are compared with the current speed value (V_a) in each case,
- with the second speed limiting value (V_2) being read out from a data table representing a stepped limiting value curve (46) stored in the automation system (4),

characterised in that,

the first speed limiting value (V_1) is calculated by means of a computing instruction stored in the automation system (4), wherein the first (V_1) and the second speed limiting value (V_2) are a speed limiting value in each case and an action which influences safety in the automation system (4) being initiated if the first speed limiting value (V_1) and/or of the second speed limiting value (V_2) are exceeded by the actual speed value (V_a).

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the pulse counter (18, 20, 22) is arranged outside the conveyor path, especially outside a shaft (30).
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** two or three pulse counters (18, 20, 22) are present.

4. Method according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the speed limiting values (V_2) of the stepped limiting value curve (46) are calculated and determined depending on the conveyor path before the start of operation and/or before the installation is first put into service. 5
5. Method according to one of the claims 1 to 4, **characterised in that** the path and speed values of the stepped limiting value curve (46) are predetermined as unchangeable values in the automation system (4) during operation. 10
6. Method according to one of the claims 1 to 5, **characterised in that** the path and speed values of the stepped limiting value curve (46) are stored in a non-overwritable and/or non-erasable memory area of the automation system (4). 15
7. Method according to one of the claims 1 to 6, **characterised in that** the steps of the stepped limiting value curve (46) are preferably determined for a number of ranging from 8 to 128 steps. 20
8. Method according to one of the claims 1 to 7, **characterised in that**, different stepped limiting value curves can be defined for conveying goods and people. 25

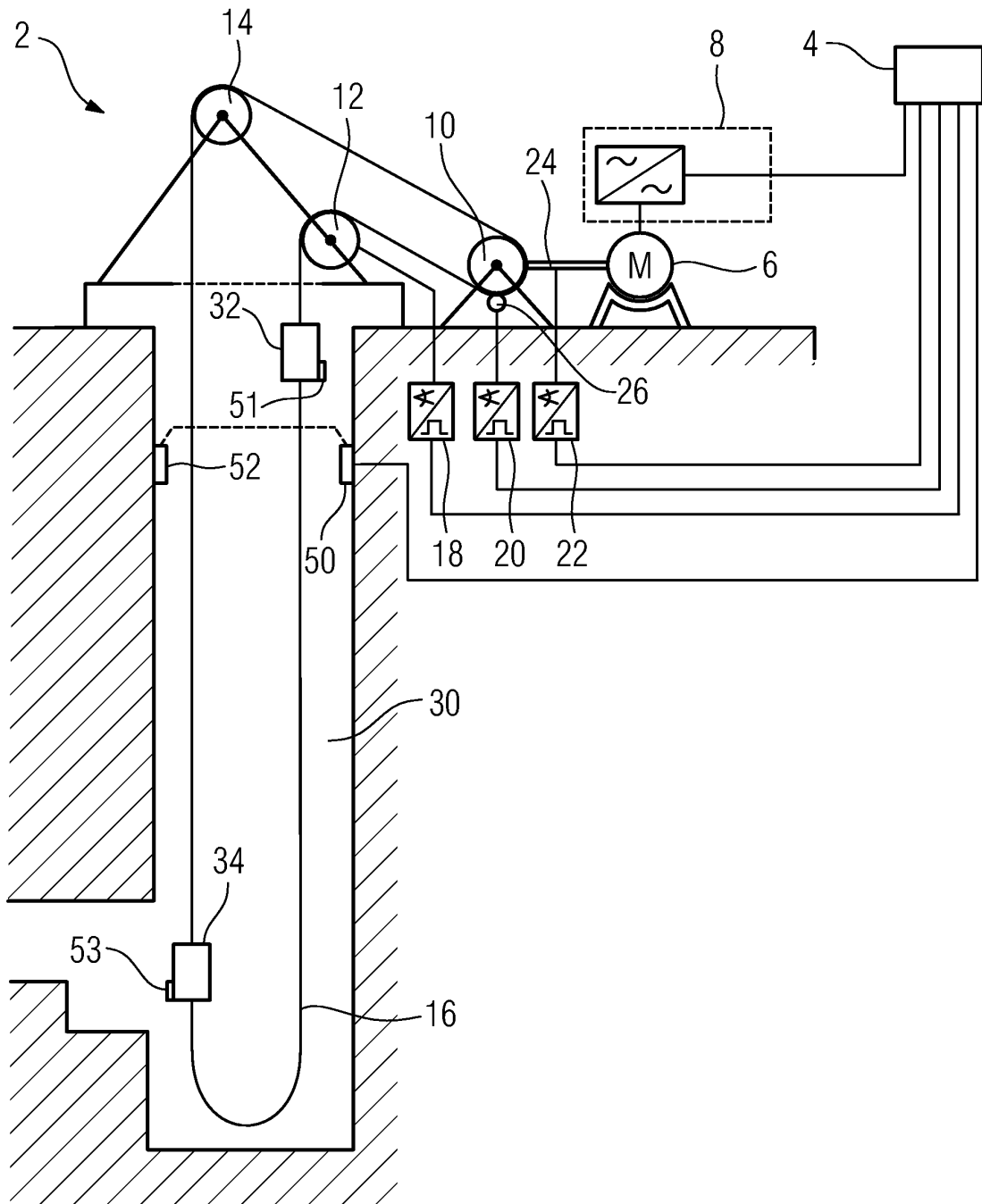
Revendications

1. Procédé de contrôle de la vitesse pour un système (4) d'automatisation d'un siège (2) d'extraction, notamment d'un siège à puits, dans lequel 35
- on détermine au moyen d'au moins un compteur (18, 20, 22) d'impulsions une valeur (X_a) de trajet présente et une valeur (V_a) de vitesse présente,
 - en utilisant la valeur (X_a) de trajet présente, on détermine une première valeur (V_1) limite de vitesse et une deuxième valeur (V_2) limite de vitesse et on les compare respectivement à la valeur (V_a) de vitesse présente,
 - dans lequel on lit la deuxième valeur (V_2) limite de vitesse dans un tableau de données représentant une courbe (46) de valeur limite étagée, mémorisée dans le système (4) d'automatisation, 50
- caractérisé en ce que**
on calcule la première valeur (V_1) limite de vitesse au moyen d'une instruction de calcul mémorisée dans le système (4) d'automatisation, la première (V_1) et la deuxième valeur (V_2) limite de vitesse étant respectivement une valeur limite supérieure de vitesse et, si la première valeur (V_1) limite de vitesse 55

et/ou la deuxième valeur (V_2) limite de vitesse est dépassée par la valeur (V_a) de vitesse présente, on déclenche dans le système (4) d'automatisation une action influençant la sécurité.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on met le compteur (18, 20, 22) d'impulsions en dehors du trajet d'extraction, notamment en dehors d'un puits (30). 5
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** y a deux ou trois compteurs (18, 20, 22) d'impulsions. 10
4. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on calcule et on fixe les valeurs (V_2) limites de vitesse de la courbe (46) de valeur limite échelonnée en fonction du trajet d'extraction avant le début du fonctionnement et/ou avant la première mise en fonctionnement. 20
5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les valeurs de trajet et de vitesse de la courbe (46) de valeur limite échelonnée sont données à l'avance dans le système (4) d'automatisation de manière invariable pendant le fonctionnement. 25
6. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les valeurs de trajet et de vitesse de la courbe (46) de valeur limite échelonnée sont mémorisées dans une zone de mémoire du système (4) d'automatisation inérasable et/ou ineffaçable. 30
7. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on détermine des échelons de la courbe (46) de valeur limite échelonnée de préférence pour un nombre dans une plage de 8 à 128 échelons. 35
8. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'on** définit des courbes de valeur limite échelonnées différentes pour un transport de produit et pour une cordée. 40

FIG 1



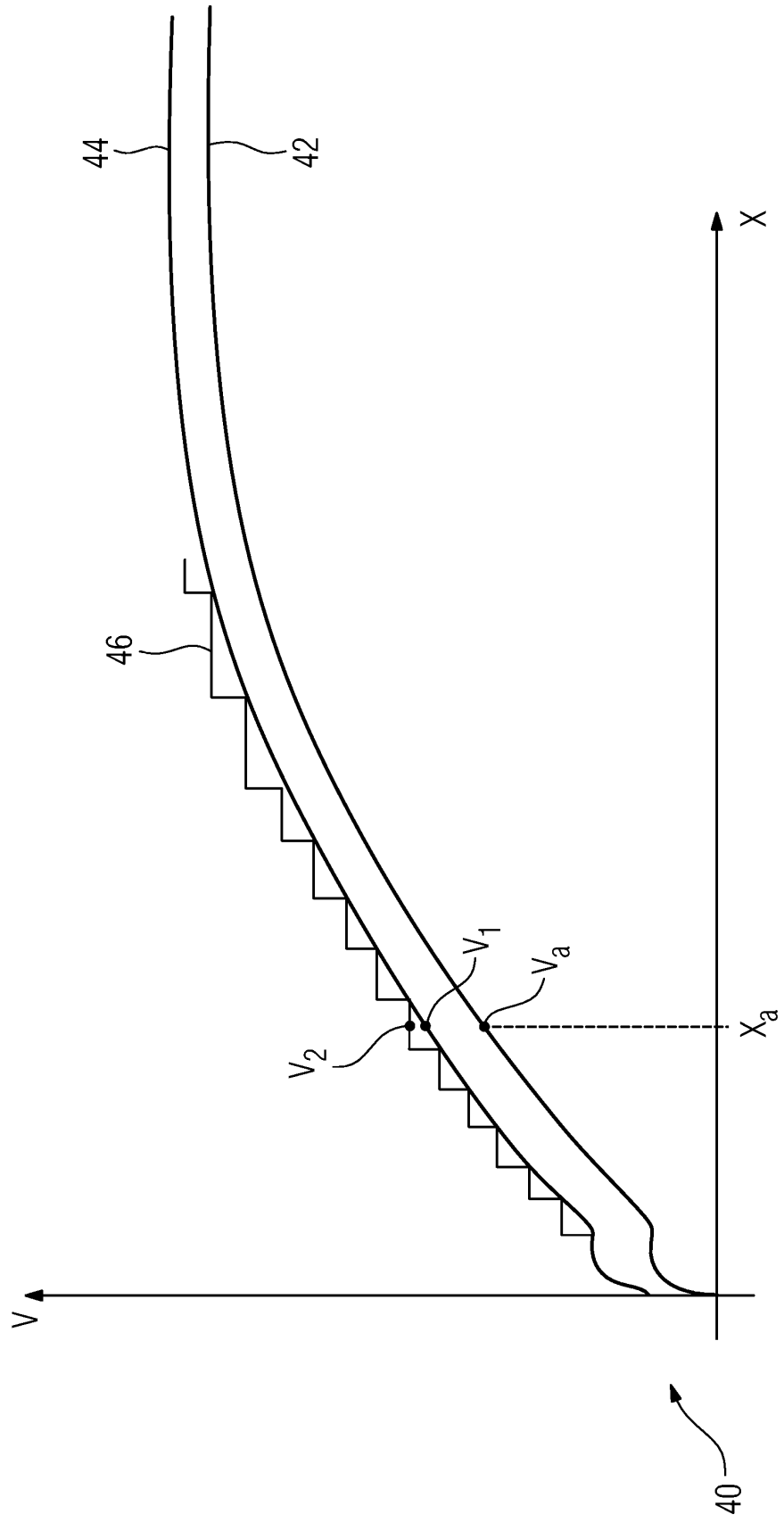


FIG 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0289813 B1 [0002]