



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.2018 Patentblatt 2018/03

(51) Int Cl.:
B66B 7/12 (2006.01) D07B 1/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16179442.5**

(22) Anmeldetag: **14.07.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Inventio AG**
6052 Hergiswil (CH)

(72) Erfinder: **ZHANG, Fan**
38124 Braunschweig (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ÜBERWACHEN EINES TRAGMITTELS FÜR EINE AUFZUGANLAGE**

(57) Es wird ein Verfahren und eine entsprechend ausgebildete Vorrichtung (7) zum Detektieren von Schäden in einem Tragmittel (2) einer Aufzugsanlage (1) vorgeschlagen. Die Vorrichtung (7) weist einen Impuls-generator (8) zum Generieren mindestens eines ersten elektrischen Impulssignals (4a) auf, wobei das erste Impulssignal (4a) über einen ersten Anschluss (5a) des Tragmittels (2) in den Zugträger (3) eingespeist werden kann. Ein Detektor (9) detektiert mindestens eines zweiten elektrischen Impulssignals (4b) an dem ersten Anschluss (5a), wobei das zweite Impulssignal (4b) durch das erste Impulssignal (4a) verursacht wird, wenn das erste elektrische Impulssignal (4a) an einer Schadenstel-

le (6) in dem Zugträger (3) oder an einem zweiten Anschluss (5b) des Tragmittels (2) reflektiert wird. Die Vorrichtung (7) weist einen Prozessor (10) zum Auswerten des detektierten zweiten Impulssignals (4b) hinsichtlich dessen Pulsamplitude und/oder Polarpolarität, einen Zeitmesser (11) zum Messen einer Zeitdauer (Δt) zwischen dem Einspeisen des ersten elektrischen Impulssignals (4a) und dem Detektieren des zweiten elektrischen Impulssignals (4b) und einen Fehlermelder (12) zum Generieren einer Fehlermeldung auf, wenn ein Auswertungsergebnis von mindestens einem vordefinierten Toleranzwert abweicht und/oder die gemessene Zeitdauer (Δt) einen Sollwert überschreitet.

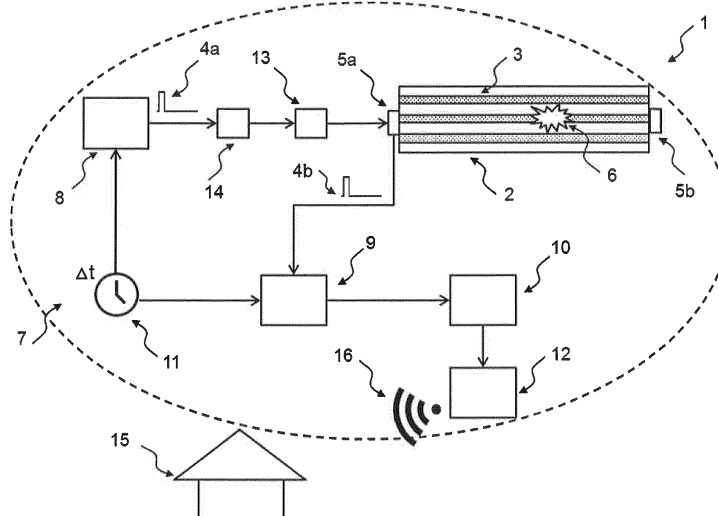


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Überwachen eines Tragmittels wie z.B. eines Trageils oder eines Tragriemens einer Aufzugsanlage.

[0002] Aufzugsanlagen weisen typischerweise wenigstens eine Kabine auf, die im Allgemeinen mithilfe eines seilartigen Tragmittels entlang eines Aufzugschachts bewegt wird. In der Regel wird ein Gegengewicht vorgesehen, welches ebenfalls an dem Tragmittel aufgehängt ist und sich in entgegengesetzter Richtung zu der Kabine bewegt. Um die Kabine zu verfahren, wird das Tragmittel typischerweise mithilfe einer von einem Motor angetriebenen Treibscheibe oder Treibwelle angetrieben. Um unter anderem eine Belastung der Treibscheibe bzw. -welle zu reduzieren, ist das Tragmittel im Regelfall an bzw. mit seinen Enden an Fixiereinrichtungen innerhalb des Aufzugschachts befestigt.

[0003] Das Tragmittel kann beispielsweise ein Riemen, ein Seil oder ein ähnliches sein. Im Verlauf des Betriebs der Aufzugsanlage wird das Tragmittel beispielsweise durch wiederholtes Umlenken an Umlenkrollen oder der Treibscheibe immer wieder gebogen und/oder gewalkt und somit mechanisch stark belastet. Um beispielsweise ein Reißen oder Brechen des Tragmittels aufgrund solcher mechanischer Belastungen und ein damit gegebenenfalls verbundenes Abstürzen der Kabine zuverlässig verhindern zu können, muss zur Gewährleistung einer Sicherheit einer Aufzugsanlage kontinuierlich bzw. in geeigneten Zeitabständen ein Zustand des Tragmittels überwacht und Schäden in diesem Tragmittel rechtzeitig und zuverlässig detektiert werden.

[0004] Ein Überwachen eines elektrischen Widerstands von einem elektrisch leitfähigen Tragmittel wurde prinzipiell als Möglichkeit erkannt, um Schäden in dem Tragmittel zu detektieren. Allerdings kann bezüglich eines solchen auf Messung elektrischer Widerstände basierten Verfahrens davon ausgegangen werden, dass zumindest geringfügige mechanische Schäden innerhalb des Tragmittels nicht unter allen Umständen zuverlässig und frühzeitig erkannt werden.

[0005] Ein Verfahren zum Erkennen von Schäden in einem Tragmittel besteht in WO 2014/130029 A1 bekannt, bei dem zumindest ein Teil des Tragmittels einer elektrischen Wechselspannung ausgesetzt wird und ein elektrischer Widerstand in dem Teil des Tragmittels gemessen wird, anhand derer auf Schadenszustände in dem Tragmittel rückgeschlossen werden kann.

[0006] EP 0849208 B1 offenbart Verfahren zum Inspizieren eines Zugseils. Dabei umfasst das Zugseil eine Mehrzahl von Targets, die über die Länge des Zugseils im Abstand voneinander vorgesehen. Die Targets weisen eine Eigenschaft wie z.B. eine magnetische Permeabilitätseigenschaft auf. Die Eigenschaft wird so überwacht, dass Änderungen in der Beabstandung zwischen Targets eine Beeinträchtigung des Zugseils anzeigen können.

[0007] Es kann unter anderem ein Bedarf an einem alternativen Verfahren bzw. einer alternativen Vorrichtung zum Detektieren von Schäden in einem Tragmittel einer Aufzugsanlage bestehen. Insbesondere kann ein Bedarf an einem solchen Verfahren bzw. einer solchen Vorrichtung bestehen, mittels derer bereits geringfügigen Schäden frühzeitig und zuverlässig erkannt werden können.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Tragmittel einer Aufzugsanlage, welches mindestens einen Zugträger umfasst, auf einer einfachen Weise zuverlässig überwachen zu können.

[0009] Diese Aufgabe kann durch die jeweiligen Gegenstände gemäß einem der unabhängigen Ansprüche entsprochen werden. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0010] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, eine Leitung bzw. ein Kabel anhand Eigenschaften einer Impulsaufbereitung in sich überwachen zu können. Der Erkenntnis nach wird ein Impulssignal an einer Leitung beaufschlagt. Der Impuls läuft die Leitung durch und wird an einer Unebenheit der Leitung, wie z.B. Widerstands- oder Reaktanzänderungen, (teilweise) reflektiert. D.h., ein Bruch oder ein Riss innerhalb der Leitung kann dazu führen, dass ein sich in der Leitung ausbreitende Impulssignal sich an einer durch den Bruch bzw. Riss unterbrochene Stelle nicht weiter übertragen, sondern reflektiert bzw. gedämpft wird. Der reflektierte Impuls läuft entlang der Leitung zurück zur Einspeisestelle. Mit anderen Worten werden als Eigenschaften eines elektrischen Impulssignals nach dessen Hin- und Rücklaufen durch einen Teil oder das Ganze einer Leitung deren Zustand beobachtet und auf ein Vorliegen von Schäden innerhalb dieser Leitung rückgeschlossen.

[0011] Erfindungsgemäss wird ein Verfahren zum Detektieren von Schäden in einem Tragmittel mit zumindest einem Zugträger für eine Aufzugsanlage gegeben. In diesem Verfahren wird mindestens ein erstes elektrisches Impulssignal an einem ersten Anschluss des Tragmittels in den Zugträger eingespeist, wobei der erste Anschluss an oder nahe einem Ende des Tragmittels ist. Das erste elektrische Impulssignal wird an einer Schadenstelle (z.B. Verschleiß/Bruch oder Durchbruch) in dem Zugträger oder an einem zweiten Anschluss des Tragmittels, der an oder nahe einem anderen Ende des Tragmittels ist, zumindest teilweise reflektiert und an dem ersten Anschluss zurück übertragen wird. Das reflektierte elektrische Impulssignal oder ein reflektierter Teil dieses Impulssignals wird an dem ersten Anschluss als ein zweites elektrisches Impulssignal detektiert. Das detektierte zweite Impulssignal wird hinsichtlich seiner Pulsamplitude und/oder Polspolarität ausgewertet. Je weiter das Impulssignals im Zugträger ausgebreitet ist, desto mehr wird das Impulssignal gedämpft und weist folglich eine kleinere Amplitude auf. Eine Zeitdauer Δt , die zwischen dem Einspeisen des ersten Impulssignals und dem Detektieren des zweiten Impulssignals dauert, wird gemessen. Überschreitet ein Auswertungsergebnis von mindestens einem vordefinierten Toleranzwert abweicht und/oder die gemessene Zeitdauer

Δt einen Sollwert, wird eine Fehlermeldung z.B. nach einer Überwachung-/Wartungszentrale für diese Aufzugsanlage gesendet. Dabei kann der Toleranzwert einen Unterschied der Pulsamplitude und/oder der Polspolarität zwischen dem ersten und dem zweiten Impulssignal darstellen.

[0012] Der Sollwert kann anhand einer Übertragungszeit eines elektrischen Impulssignals definiert werden, die einer Zeitdauer von einer Ausbreitung dieses Impulssignals vom ersten Anschluss nach einer Reflektion am zweiten Anschluss und wieder zurück an den ersten Anschluss entspricht. Wenn die Zeitdauer Δt den Sollwert überschreitet und kein zweites Impulssignal detektiert wurde, bedeutet das, dass das Verfahren entweder wegen Hardware- oder wegen Softwarefehler nicht richtig durchgeführt wurde. Die Übertragungszeit kann hierbei aus einer Ausbreitungsgeschwindigkeit v von einem elektrischen Impulssignal im Zugträger berechnet werden. Nach der Übertragungszeit kann man weiterhin eine Position im Zugträger festlegen, an der das Impulssignal reflektiert wurde und an der somit auf einen Schaden innerhalb des Tragmittels rückgeschlossen werden kann, wenn eine lineare Kausalität zwischen der Impulsamplitude und der Länge des Zugträgers bzw. der Laufzeit Δt ermittelbar ist.

[0013] Je nachdem, welche Frequenz das generierte Impulssignal aufweist, ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit v anhand von Materialkonstanten des Tragmittels bzw. Zugträgers, wie z.B. einer Induktivität L_0 und einer Kapazität C_0

oder der Dielektrika ϵ_r zu rechnen. Eine mathematische Gleichung der Ausbreitungsgeschwindigkeit $v = \frac{1}{\sqrt{L_0 C_0}}$ gilt für eine niedrige Signalfrequenz (z.B. 50 Hz bis 100 kHz). In einem höheren Frequenzbereich von z.B. bis 10 MHz

erhält man daraus $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$, wobei c die Lichtgeschwindigkeit in Vakuum, nämlich 30cm/ns darstellt und der ϵ_r grösser

als 1 und für Metallmaterialien üblicherweise kleiner als 10 ist. Eine Ausbreitungsgeschwindigkeit v von einem Impuls in einem Zugträger beträgt somit typischerweise ca. 40% bis 65 % der Lichtgeschwindigkeit beträgt. Als Alternative kann man eine Laufzeit Δt zwischen dem Einspeisen des ersten Impulssignals und dem Detektieren eines zurückgekommenen zweiten Signalimpuls ablesen, wenn der Zugträger in einem guten Zustand und dessen Länge l auch bekannt ist. Somit

kann die Ausbreitungsgeschwindigkeit v durch eine Gleichung $v = \frac{2l}{\Delta t}$ ebenfalls berechnet werden. Dabei kann ein

Zeit-Offset zwischen dem Generieren des ersten Impulssignals und dem Detektieren des zweiten Impulssignals eine Anwendung zur Zeitverzögerung finden.

[0014] Typischerweise wird das Tragmittel an oder nahe einem seiner Enden an einer Fixiereinrichtung fixiert. Die Fixiereinrichtung kann beispielsweise eine fest in der Aufzugsanlage montierte Komponente wie beispielsweise ein in einem Aufzugschacht fest montierter Holm oder ein daran montiertes Tragmittellager sein. Ein Verlauf und Befestigungspositionen und Befestigungsarten des Tragmittels 2 können in verschiedenen Arten und Weisen ausgestaltet sein. Das erste Impulssignal wird dann durch den ersten Anschluss, welcher der Fixiereinrichtung zugeordnet ist, in das Tragmittel bzw. den Zugträger eingespeist. Oft ist das Tragmittel auch an bzw. nahe beider seiner entgegengesetzten Enden jeweils an einer Fixiereinrichtung fixiert. Bei dieser Ausgestaltung können der erste und der zweite Anschluss an der Fixiereinrichtung befestigt werden.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das erste elektrische Impulssignal als ein elektrischer Stromimpuls oder Spannungsimpuls durch einen Impulsgenerator generiert, wobei die Pulsweite/-dauer und/oder die Pulsamplitude des ersten elektrischen Impulssignals einstellbar sind. Möglicherweise kann der Impulsgenerator als Hochgeschwindigkeits-Analog-Digital-Wandler (English: High-Speed-A/D-Converter), ein FPGA (Field Programming Gate Array) oder ein Pulsweitenmodulator (PWM) gestaltet werden. Falls das Impulssignal mehr als einen Puls enthält, sollte ein zeitlicher Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Pulsen vorteilhafterweise dabei so gewählt werden, dass rückreflektierte Pulse eindeutig zugeordnet werden können. Mit anderen Worten sollte ein zeitlicher Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Pulsen derart gewählt sein, dass selbst bei maximaler Laufzeit der Pulse innerhalb des Tragmittels ein rückreflektierter Puls den Detektor erreicht, bevor ein nächster Puls in das Tragmittel eingespeist wird. Dies kann eine Detektion und/oder Zuordnung der Pulse bzw. rückreflektierten Pulse erheblich vereinfachen.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der zweite Anschluss derart an das Tragmittel angepasst, dass das in dem Tragmittel ausbreitende erste elektrische Impulssignal am zweiten Anschluss zumindest zum Teil reflektiert wird. D.h. das Tragmittel bzw. der Zugträger wird elektrisch nicht angepasst. Der Reflexionsfaktor für eine Impulsausbreitung in einer elektrisch angepassten Leitung ist gleich Null. Daher sollen der zweite Anschluss und der Zugträger unterschiedliche Wellenwiderstände aufweisen.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das generierte erste elektrische Impulssignal zum Einspeisen in den Zugträger z.B. durch einen elektronischen Verstärker gekoppelt verstärkt, damit das Impulssignal sich mit einer ausreichenden Leistung oder Stärke im Zugträger ausbreiten kann.

[0018] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden das Einspeisen des ersten elektrischen

Impulssignals und das Detektieren des zweiten elektrischen Impulssignals miteinander synchronisiert. Die Synchronisierung kann beispielsweise durch einen Hochgeschwindigkeit-Zeitmesser erfolgen.

[0019] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung kann das Verfahren für den mindestens einen Zugträger des Tragmittels zum einzelnen, zum Teil oder zu allen gleichzeitig durchgeführt werden. Ebenfalls kann das Verfahren manuell und/oder automatisch durchgeführt werden, wenn die Aufzugsanlage ausser Betrieb, in einem Wartungs- oder Installationszustand oder in einer Wartezeit ist. Um eine Messstörung wegen Biegen oder Verformungen des Tragmittels zu vermeiden, wird das Verfahren idealerweise dann durchgeführt, wenn eine Aufzugskabine oder ein Gegengewicht sich an einer tiefsten oder höchsten Position in einem Aufzugssacht befindet, weil das Tragmittel an diesem Moment einen längsten freilaufenden Teil zwischen einem Umlenkroller/einer Treibscheibe und einer Fixiereinrichtung hat.

[0020] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zum Detektieren von Schäden in einem Tragmittel mit mindestens einem Zugträger für eine Aufzugsanlage vorgesehen. Die Vorrichtung weist folgende Komponente auf:

- einem Impulsgenerator zum Generieren mindestens eines ersten elektrischen Impulssignals, wobei das erste Impulssignal über einen ersten Anschluss des Tragmittels in den mindestens einen Zugträger eingespeist werden kann,
- einem Detektor zum Detektieren mindestens eines zweiten elektrischen Impulssignals an dem ersten Anschluss, wobei das zweite Impulssignal durch das erste Impulssignal verursacht wird, wenn das erste elektrische Impulssignal an einer Schadenstelle in dem Zugträger oder an einem zweiten Anschluss des Tragmittels reflektiert wird,
- einem Prozessor zum Auswerten des detektierten zweiten Impulssignals hinsichtlich dessen Pulsamplitude und/oder Polpolarität,
- einen Zeitmesser zum Messen einer Zeitdauer Δt zwischen dem Einspeisen des ersten elektrischen Impulssignals und dem Detektieren des zweiten elektrischen Impulssignals,
- einem Fehlermelder zum Generieren einer Fehlermeldung, wenn ein Auswertungsergebnis von mindestens einem vordefinierten Toleranzwert abweicht und/oder die gemessene Zeitdauer Δt einen Sollwert überschreitet.

[0021] Alternativ oder ergänzend können zur Auswertung des detektierten zweiten Impulssignals auch Vergleiche mit früheren Messungen, mit Referenzmessungen oder mit Kalibriermessungen herangezogen werden. Dadurch könnten verschiedene Zufalls- bzw. Störungsfaktoren beim Messen wie z.B. eine Alterung des Tragmittels und/oder der Vorrichtung bzw. deren Komponenten als ein Faktor bei dem Detektieren beseitigt werden.

[0022] Es wird darauf hingewiesen, dass mögliche Merkmale und Vorteile von Ausführungsformen der Erfindung hierin teilweise mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes Verfahren und teilweise mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung beschrieben sind. Ein Fachmann wird erkennen, dass die einzelnen Merkmale in geeigneter Weise kombiniert, modifiziert oder ausgetauscht werden können und dass insbesondere für das Verfahren beschriebene Merkmale analog auf die Vorrichtung, und umgekehrt, übertragen werden können, um zu weiteren Ausführungsformen der Erfindung zu gelangen.

[0023] Nachfolgend werden vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei weder die Zeichnungen noch die Beschreibung als die Erfindung einschränkend auszulegen sind. Die Zeichnungen sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche oder gleichwirkende Merkmale.

[0024] Es zeigen:

FIG 1 Eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Detektieren von Schäden in einem Tragmittel für eine Aufzugsanlage,

FIG 2 Ein Ausführungsbeispiel für Ermittlung eines Schadens (Kurzschluss, Unterbruch und Riss) in einem einzelnen Zugträger und für Ermittlung eines schadenfreien Zugträgers eines Tragmittels.

[0025] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 7 zum Detektieren von Schäden in einem Tragmittel 2 für eine Aufzugsanlage 1. Das Tragmittel 2 kann beispielsweise ein Riemen, ein Seil oder Ähnliches sein und zumindest einen auf Zug stark belastbaren Zugträger 3 und einen den oder die Zugträger 3 umfassen.

[0026] Um eine Integrität des Tragmittels 2 überwachen und ein Schaden im Tragmittel 2 frühzeitig und zuverlässig detektieren zu können, ist an der Aufzugsanlage 1 eine Vorrichtung 7 zum Detektieren solcher Schäden vorgesehen. Die Vorrichtung 7 weist einen Impulsgenerator 8, einen Detektor 9 sowie einen Prozessor 10 auf. Als der Impulsgenerator 8 kann ein Hochgeschwindigkeits-Analog-Digital-Wandler mit einer Abtastfrequenz z.B. von 20 kHz bis 10 MHz zur Erzeugung elektrischer Strom- oder Spannungsimpulse ausgelegt sein. Diese Abtastfrequenz wird in einem angemessenen Frequenzbereich für das Tragmittel 2 gewählt. In der Regel sind Impulssignale mit einer Frequenz im kHz-Frequenzbereich in einem Tragmittel 2 gut übertragbar. Der Detektor 9 kann dabei nahe zu dem Impulsgenerator 8 angeordnet und mit einer gleichen Frequenz und Periodendauer wie der Impulsgenerator 8 betrieben werden oder im

Takt sein. Es besteht auch die Möglichkeit, ein einzelnes Bauelement dazu auszugestalten, dass das sowohl als Impulsgenerator 8 als auch als Detektor 9 arbeiten kann.

[0027] Ein erstes Impulssignal 4a ist in diesem Ausführungsbeispiel z.B. ein elektrischer Spannungsimpuls. Das erste Impulssignal 4a wird über einen ersten Anschluss 5a des Tragmittels 2 in einen Zugträger 3 eingespeist. Der Detektor 9 kann das zweite Impulssignal 4b am ersten Anschluss 5a detektieren, wobei das zweite Impulssignal 4b durch das erste Impulssignal 4a derart ausgebildet wird, dass das erste Impulssignal 4a an einer Schadenstelle 6 in dem Zugträger 3 oder an einem zweiten Anschluss 5b des Tragmittels 2 reflektiert und dann wieder bis zum ersten Anschluss 5a zurück überträgt wird. Der zweite Anschluss 5b wird so zum Tragmittel 2 bzw. Zugträger 3 angepasst, dass ein im Tragmittel 2 ausbreitendes elektrisches Impulssignal 4a an dem zweiten Anschluss 5b reflektiert wird. Von einem angepassten Zugträger 3 spricht man, wenn ein sich in dem Zugträger 3 ausbreitender Impuls an einem Ende des Zugträgers 3 nicht reflektiert wird. Dies ist der Fall, wenn der zweite Anschluss 5b einen gleichen Wellenwiderstand wie der Zugträger 3 aufweist.

[0028] Das Tragmittel 2 wird z.B. mit einem Ende an einer Fixiereinrichtung (nicht dargestellt) befestigt. Die Anschlüsse 5a, 5b müssen aber nicht zu den beiden gegenüberstehenden Enden des Tragmittels 2 zugeordnet werden, sie können beliebig an einer Stelle auf dem Tragmittel 2 wie z.B. an der Fixiereinrichtung entweder manuell oder automatisch gelegt werden. Um das vom Impulsgenerator 8 erzeugte erste Impulssignal 4a mit einer genügenden Leistung bzw. Impulshöhe im Zugträger 3 ausbreiten zu können, wird das erste Impulssignal 4a zum Einspeisen in den Zugträger 3 durch einen elektronischen Verstärker 13 gekoppelt verstärkt.

[0029] Die Vorrichtung 7 verfügt ferner über einen Prozessor 10, der in diesem dargestellten Ausführungsbeispiel sowohl mit dem Impulsgenerator 8 als auch mit dem Detektor 9 verbunden ist. Insbesondere kann der Prozessor 10 Signale vom Detektor 9 empfangen, die dem Prozessor 10 Informationen über Eigenschaften des vom Detektor 9 detektierten zweiten Impulssignals 4b bereitstellen. Indem der Prozessor 10 kontinuierlich oder in regelmäßigen Zeitabständen Signale vom Detektor 9 empfängt und sie insbesondere hinsichtlich deren Pulsamplituden und/oder Polspolaritäten analysiert, können von ihm Rückschlüsse auf Schäden innerhalb des Zugträgers 3 gezogen werden. Solche Schäden, welche beispielsweise in Form von Rissen oder Brüchen einem im Tragmittel 2 aufgenommenen Zugträger 3 auftreten können, gehen meist mit einer durch die Schäden bedingten Änderung einer Impedanz innerhalb des Zugträgers 3 einher. Eine solche lokale Änderung der Impedanz führt dazu, dass das im Zugträger 3 laufende erste Impulssignal 4a sich im Zugträger 3 anders ausbreiten, als dies der Fall wäre, wenn kein Schaden im Zugträger 3 existieren würde. Um die Veränderung der Impedanz zu erkennen, kann der Prozessor 10 beispielsweise aktuell das vom Detektor 9 empfangene zweite Impulssignal 4b mit einem oder den vorangehend empfangenen zweiten Impulssignalen 4b oder mit zuvor abgespeicherten Referenzwerten vergleichen.

[0030] Die Vorrichtung 7 weist zudem einen Zeitmesser 11 auf, der z.B. ein Oszilloskop sein kann. Mittels des Zeitmessers 11 kann das zweite Impulssignal 4b so dargestellt werden, dass man die Laufzeit Δt ablesen kann, die zwischen dem Einspeisen des ersten Impulssignals 4a und dem Detektieren des zweiten Impulssignals 4b vergangen ist. Aus dieser Laufzeit Δt kann man dann auf die Schadenstelle 6 im Tragmittel 2 festlegen. Durch den Zeitmesser 11 ist es ebenfalls möglich, das Einspeisen des ersten Impulssignals 4a und das Detektieren des zweiten Impulssignals 4b miteinander zu synchronisieren.

[0031] Durch einen Fehlermelder 12 der Vorrichtung 7 wird eine Fehlermeldung nach einer Überwachung-/Wartungszentrale 15 gesendet, wenn ein Auswertungsergebnis von einem vordefinierten Toleranzwert abweicht und/oder die gemessene Zeitdauer Δt einen Sollwert überschreitet. Diese Sendung kann auch durch ein Netzwerk 16 wie Internet oder LAN (Local Area Network) bzw. durch Drähte oder drahtlose Übertragungen erfolgen, wenn die Überwachung-/Wartungszentrale 15 eine Fernzentrale ist. Der Toleranzwert kann einen Unterschied für die Pulsamplitude und die Polspolarität zwischen dem ersten 4a und dem zweiten Impulssignal 4b darstellen. Der Toleranzwert kann auch hinsichtlich einer Anzahl von den beschädigten Zugträgern 3 definiert werden. D.h., eine Fehlermeldung wird erst generiert, wenn mehrere Zugträger 3 oder eine bestimmte Anzahl von den Zugträgern 3 beschädigt sind. Der Sollwert und der Toleranzwert können z.B. in dem Prozessor 10 oder in einer separaten Speichereinheit (nicht dargestellt) gespeichert werden.

[0032] Der Sollwert kann z.B. eine Zeitdauer Δt sein, die einer Ausbreitung des ersten Impulssignals 4a vom ersten Anschluss 5a nach einer Reflektion am zweiten Anschluss 5b und wieder zurück an den ersten Anschluss 5a entspricht. Wird die Pulsdauer eines ersten Impulssignals 4a beispielsweise von 50 ns gewählt, kann die maximale Abtastfrequenz von dem Impulsgenerator 8 und dem Detektor 9 z.B. 40 kHz sein. Eine Ausbreitungsgeschwindigkeit v eines Impuls-

signals in dem Zugträgers 3 kann auf einer einfachen Weise durch eine mathematische Gleichung $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$ berechnet werden. Bei einem Zugträger 3 mit einem Dielektrika ϵ_r von 4 ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit v also ziemlich genau

15cm/ns. Man kann die Ausbreitungsgeschwindigkeit v durch eine mathematische Gleichung $v = \frac{2l}{\Delta t}$ gleichfalls

ermitteln, wenn die Länge l von einem Zugträger 3 bekannt ist, der nicht beschädigt ist. Dafür hat man nur die Laufzeit Δt von dem ersten Impulssignal 4a noch vorher zu vermessen. Falls die Ausbreitungsgeschwindigkeit v zu schnell oder die Zeitdauer Δt zu kurz für Impulsdetektieren ist, kann ein Zeitoffset 14 zwischen dem Generieren des ersten Impulssignals und dem Detektieren des zweiten Impulssignals eingesetzt werden, wobei der Zeitoffset 14 eine Zeitverzögerung ermöglicht.

[0033] In Fig. 2 wird ein Ausführungsbeispiel für Ermittlung eines Schadens in einem oben genannten Zugträger 3 dargestellt. Dabei bewegt sich ein in den Zugträger 3 eingespeistes erstes Impulssignal 4a mit einer positiven Polspolarität zunächst in einer Richtung längs entlang des Zugträgers 3, bevor es dann an einer durch Schäden bedingten Stelle reflektiert wird und dann in entgegengesetzter Richtung zurück durch den Zugträger 3 läuft. Hierbei detektiert die erfindungsgemäße Vorrichtung 7 an dem ersten Anschluss 5a des Tragmittels 2 ein in den Zugträger 3 eingespeistes erstes elektrisches Impulssignal 4a. Eine Tendenzlinie K zeigt eine Envelope der Pulsamplitude des Impulssignals 4a, wobei die Pulsamplitude wegen Verlust im Lauf der Ausbreitung im Zugträger 3 kontinuierlich gedämpft wird. Dabei werden die Rücklaufstrecke des ersten Impulssignals 4a und der erste Anschluss 5a in gestrichelter Linie dargestellt.

[0034] Bei einem linearen Verhalten der Schadenstelle 6 beschreibt ein dimensionsloser Reflexionsfaktor r , wie ein reflektiertes Impulssignal aus dem ersten Impulssignal 4a erzeugt wird. Wird der Zugträger 3 elektrisch kurzgeschlossen, so ist $r = -1$, d.h. ein Impuls wird mit voller Amplitude aber mit um 180° verschobener Phase, nämlich in einer umgekehrten Polarität, reflektiert. Wird der Zugträger 3 offengelassen oder unterbrochen, so ist $r = 1$, dann wird der Impuls vollständig und in gleicher Phase, also in einer gleichen Polarität, reflektiert.

[0035] Eine Ausbereitung bzw. Reflexion des ersten Impulssignals 4a in einem Zugträgers 3 wird jeweils in den Fig. 2a, 2b, 2c und 2d dargestellt. Es wird angenommen, dass die Schadenstelle 6 sich stets an der gleichen Stelle des Zugträgers 3 befindet. Fig.2a und 2b zeigen jeweils einen Fall von einem Kurzschluss und einem Unterbruch in dem Zugträger 3. Je nachdem, ob ein Schaden im Zugträger 3 entsteht, wird ein zweites Impulssignals 4b am zweiten Anschluss 5b wie folgend detektiert:

Fig.	Zugträgers	Reflexionsfaktor	Pulspolarität	Pulsamplitude	Laufzeit Δt
2a	Kurzschluss	$r = -1$	-	größer Wert	kürzer
2b	Unterbruch	$r = 1$	+	größer Wert	kürzer
2c	Riss	$0 < r < 1$	+	kleiner Wert	kürzer
2d	schadenfrei	$0 < r < 1$	+	min. Wert	Sollwert

[0036] Das erste Impulssignal 4a wird mit einer entgegengesetzten negativen Polspolarität reflektiert ($r = -1$), wenn es einen Kurzschluss an der Schadenstelle 6 gibt. Dahingegen wird das erste Impulssignal 4a an der Schadenstelle 6 mit einer nicht geänderten positiven Polspolarität reflektiert ($r = 1$), wenn der Zugträger 3 an dieser Stelle unterbrochen ist. Idealerweise wird das erste Impulssignal 4a in den beiden Fällen an der Schadenstelle 6 vollständig reflektiert, d.h. der Reflexionsfaktor $r = \pm 1$ ist. Da die gesamte Laufstrecke des ersten Impulssignals 4a im Zugträger 3 kürzer als die bei einem schadenfreien Zugträger 3 ist, wird das erste Impulssignals 4a mit weniger Verlust übertragen. Dementsprechend weist der detektierte zweite Impulssignal 4b eine größere Pulsamplitude und eine kürzere Laufzeit Δt auf.

[0037] Die Fälle von einem Riss (Fig.2c) im Zugträger 3 und von einem schadenfreien Zugträger 3 werden jeweils in Fig.2c und Fig.2d dargestellt. Dabei ist es anzunehmen, dass die Reflexion an dem zweiten Anschluss 5b und an einer Schadenstelle 6 von Verschleiß einen gleichen Reflexionsfaktor r aufweist.

[0038] Bei einem Schaden von Rissen wird das erste Impulssignal 4a mit einem Reflexionsfaktor $0 < r < 1$ reflektiert. Somit weist das detektierte zweite Impulssignal 4b dann eine kleinere Pulsamplitude im Vergleich zu dies in den oben genannten Fällen von Unterbruch und Kurzschluss. Dabei ist ebenfalls zu erkennen, dass die Envelope K steiler als die in Fig.2b ist. Falls diese detektierte Pulsamplitude kleiner als der Toleranzwert wie z.B. die Hälfte von der Pulsamplitude des generierten ersten Impulssignals 4a ist, bedeutet das, dass der Riss in dem Zugträger 3 als ein Schaden anzusehen ist. In diesem Fall könnte es auch vorkommen, dass zwei Impulse nacheinander detektiert würden, wenn das erste Impulssignal 4a eine genügende Leistung aufweist und sich trotz einer Reflexion an der Schadenstelle weiterhin bis zum zweiten Anschluss 5b ausbreitet und dort zum zweiten Mal reflektiert wird. Der detektierte zweite Puls wird mit einem Bezugszeichen 17 in gestrichelter Linie dargestellt.

[0039] In einem guten Zugträger 3 wird das erste Impulssignal 4a erst an dem zweiten Anschluss 5b reflektiert und läuft zurück an dem ersten Anschluss 5a, so dass die Laufzeit Δt einen maximalen Wert, der dem Sollwert entspricht, und die Pulsamplitude dahingegen einen minimalen Wert aufweist, weil der Reflexionsfaktor $0 < r < 1$ ist und das erste Impulssignal die längste Laufstrecke zurückgelegt hat.

[0040] Dazu, dass es auf eine Schadenstelle 6 innerhalb des Zugträgers 3 rückgeschlossen wird, kann es auch die Schadenstelle 6 positionieren. Dafür kann der Prozessor 10 beispielsweise analysieren, wie lange das erste Impulssignal

4a benötigt, um durch den Zugträger 3 bis zu einer Schadensstelle 6 zu gelangen und nach seiner Reflexion wieder zurück zu dem ersten Anschluss 5a zu laufen. Nachdem eine Laufzeit Δt ermittelt worden ist, kann man bei einer bekannten Ausbreitungsgeschwindigkeit v eine Position der Schadensstelle 6 berechnen.

[0041] Da je weiter das erste Impulssignals 4a im Zugträger ausgebreitet ist, desto eine längere Laufzeit Δt gibt es und mehr wird das erste Impulssignal 4a gedämpft, lässt es sich ebenfalls ermitteln können, auch wenn der Zugträger 3 erst an der Verbindung zum zweiten Anschluss 5b unterbrochen oder kurzgeschlossen wird. Das erste Impulssignal 4a wird an dieser Stelle in seiner aktuellen Amplitude voll reflektiert wird und die Pulsamplitude des zweiten Impulssignals 4b somit in diesem Fall vergleichungsweise grösser ist als die bei einem guten Zugträger 3. Selbst wenn ein Risssschaden in dem Zugträger 3 an oder nahe dem zweiten Anschluss 5b passiert, kann das Schaden durch das erfindungsgemäße Verfahren ebenfalls ermittelt werden, weil der Reflexionsfaktor r am zweiten Anschluss 5b als eine konstante definierbar ist. Es besteht kaum eine Möglichkeit, dass der zweite Anschluss 5b und ein Risssschaden einen gleichen Reflexionsfaktor r aufweisen. Die Pulsamplituden der detektierten zweiten Impulssignale 5b von den zwei Fällen sind somit unterschiedlich zu erkennen.

[0042] Zusammenfassend erlauben Ausführungsformen des hierin vorgestellten Verfahrens bzw. der hierin vorgestellten Vorrichtung 7, bereits geringfügige Schädigungen innerhalb des Tragmittels 2 bzw. Zugträgers 3 unter Verwendung von einem elektrischen Impulssignal durch das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die Vorrichtung 7 zuverlässig zu erkennen.

Bezugszeichenliste

[0043]

1	Aufzuganlage
2	Tragmittel
3	Zugträger
4a	das erste Impulssignal
4b	das zweite Impulssignal
5a	der erste Anschluss
5b	der zweite Anschluss
6	Schadenstelle
7	Vorrichtung
8	Impulsgenerator
9	Detektor
10	Prozessor
11	Zeitmesser
12	Fehlermelder
13	Verstärker
14	Zeitoffset
15	Überwachung-/Wartungszentrale
16	Netzwerk
17	ein detektierter zweiter Puls
K	Envelope der Pulsamplitude
l	Länge eines Zugträgers
r	Reflexionsfaktor
Δt	Laufzeit

Patentansprüche

1. Verfahren zum Detektieren von Schäden in einem Tragmittel (2) mit mindestens einem Zugträger (3) für eine Aufzuganlage (1), mit folgenden Schritten:

- Einspeisen mindestens eines ersten elektrischen Impulssignals (4a) an einem ersten Anschluss (5a) des Tragmittels (2) in den mindestens einen Zugträger (3),
- Detektieren mindestens eines zweiten elektrischen Impulssignals (4b) an dem ersten Anschluss (5a), wobei das zweite elektrische Impulssignal (4b) durch das erste elektrische Impulssignal (4a) verursacht wird, wenn das erste elektrische Impulssignal (4a) an einer Schadensstelle (6) in dem mindestens einen Zugträger (3) oder an einem zweiten Anschluss (5b) des Tragmittels (2) zumindest teilweise reflektiert wird,

- Auswerten des detektierten zweiten elektrischen Impulssignals (4b) hinsichtlich dessen Pulsamplitude und/oder Polspolarität,
- Messen eine Zeitdauer (Δt) zwischen dem Einspeisen des ersten elektrischen Impulssignals (4a) und dem Detektieren des zweiten elektrischen Impulssignals (4b),
- Melden eines Fehlerzustandes, wenn ein Auswertungsergebnis von mindestens einem vordefinierten Toleranzwert abweicht und/oder die gemessene Zeitdauer (Δt) einen Sollwert überschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das erste elektrische Impulssignal (4a) als ein elektrischer Stromimpuls oder Spannungsimpuls durch einen Impuls-generator (8) generiert wird, wobei die Pulsdauer und/oder die Pulsamplitude des ersten elektrischen Impulssignals (4a) eingestellt werden können.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Einspeisen des ersten elektrischen Impulssignals (4a) und das Detektieren des zweiten elektrischen Impulssignals (4b) miteinander synchronisiert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Sollwert einer Übertragungszeit eines elektrischen Impulssignals (4a, 4b) vom ersten Anschluss (5a) nach einer Reflektion an dem zweiten Anschluss (5b) wieder zurück an den ersten Anschluss (5a) entspricht.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der mindestens eine Toleranzwert einen Unterschied der Pulsamplitude und/oder der Polspolarität zwischen dem ersten (4a) und dem zweiten elektrischen Impulssignal (4b) repräsentiert.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das Verfahren für den mindestens einen Zugträger (3) des Tragmittels (2) zum einzelnen, zum Teil oder zu allen gleichzeitig durchführbar ist.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das Verfahren manuell und/oder automatisch durchgeführt wird, wenn die Aufzugsanlage ausser Betrieb, in einem Wartungs- oder Installationszustand oder in einer Wartezeit ist.
8. Vorrichtung (7) zum Detektieren von Schäden in einem Tragmittel (2) mit mindestens einem Zugträger (3) für eine Aufzugsanlage (1), mit:
 - einem Impuls-generator (8) zum Generieren mindestens eines ersten elektrischen Impulssignals (4a), wobei das erste Impulssignal (4a) über einen ersten Anschluss (5a) des Tragmittels (2) in den mindestens einen Zugträger (3) eingespeist werden kann,
 - einem Detektor (9) zum Detektieren mindestens eines zweiten elektrischen Impulssignals (4b) an dem ersten Anschluss (5 a), wobei das zweite Impulssignal (4b) durch das erste Impulssignal (4a) verursacht wird, wenn das erste elektrische Impulssignal (4a) an einer Schadenstelle (6) in dem Zugträger (3) oder an einem zweiten Anschluss (5b) des Tragmittels (2) reflektiert wird,
 - einem Prozessor (10) zum Auswerten des detektierten zweiten Impulssignals (4b) hinsichtlich dessen Pulsamplitude und/oder Polspolarität,
 - einen Zeitmesser (11) zum Messen einer Zeitdauer (Δt) zwischen dem Einspeisen des ersten elektrischen Impulssignals (4a) und dem Detektieren des zweiten elektrischen Impulssignals (4b),
 - einem Fehlermelder (12) zum Generieren einer Fehlermeldung, wenn ein Auswertungsergebnis von mindestens einem vordefinierten Toleranzwert abweicht und/oder die gemessene Zeitdauer (Δt) einen Sollwert überschreitet.
9. Vorrichtung (7) nach Anspruch 8, wobei das erste elektrische Impulssignal (4a) als ein elektrischer Stromimpuls oder Spannungsimpuls durch einen Impuls-generator (8) erzeugbar ist, wobei die Pulsdauer und/oder die Pulsamplitude des ersten elektrischen Impulssignals (4a) eingestellt werden kann.
10. Vorrichtung (7) nach Anspruch 9, wobei die Vorrichtung (7) einen gekoppelten Verstärker (13) zum Verstärken des generierten ersten elektrischen Impulssignals (4a) aufweist, um das verstärkte erste Impulssignal (4a) in dem mindestens einen Zugträger (3) einzuspeisen

11. Vorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei
der Zeitmesser (11) zur Synchronisierung des Einspeisens des ersten elektrischen Impulssignals (4a) und des
Detektierens des zweiten elektrischen Impulssignals (4b) vorgesehen ist.

5 12. Vorrichtung (7) nach Anspruch 8, wobei
der zweite Anschluss (5b) derart an das Tragmittel (2) angepasst ist, dass das im Zugtragsmittel (3) ausbreitende
erste elektrische Impulssignal (4a) an dem zweiten Anschluss (5b) reflektiert wird.

10 13. Vorrichtung (7) nach Anspruch 8, wobei
der Sollwert einer Übertragungszeit eines ersten elektrischen Impulssignals (4a, 4b) vom ersten Anschluss (5a)
nach einer Reflektion an dem zweiten Anschluss (5b) wieder zurück an den ersten Anschluss (5a) entspricht.

15 14. Vorrichtung (7) nach Anspruch 8, wobei
der mindestens eine Toleranzwert einen Unterschied der Pulsamplitude und/oder der Polpolarität zwischen dem
ersten (4a) und dem zweiten elektrischen Impulssignal (4b) repräsentiert.

20 15. Vorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 8 bis 14, wobei
die Vorrichtung (7) manuell und/oder automatisch aktivierbar ist, wenn die Aufzugsanlage außer Betrieb, in einem
Wartungs- oder Installationszustand oder in einer Wartezeit.

25

30

35

40

45

50

55

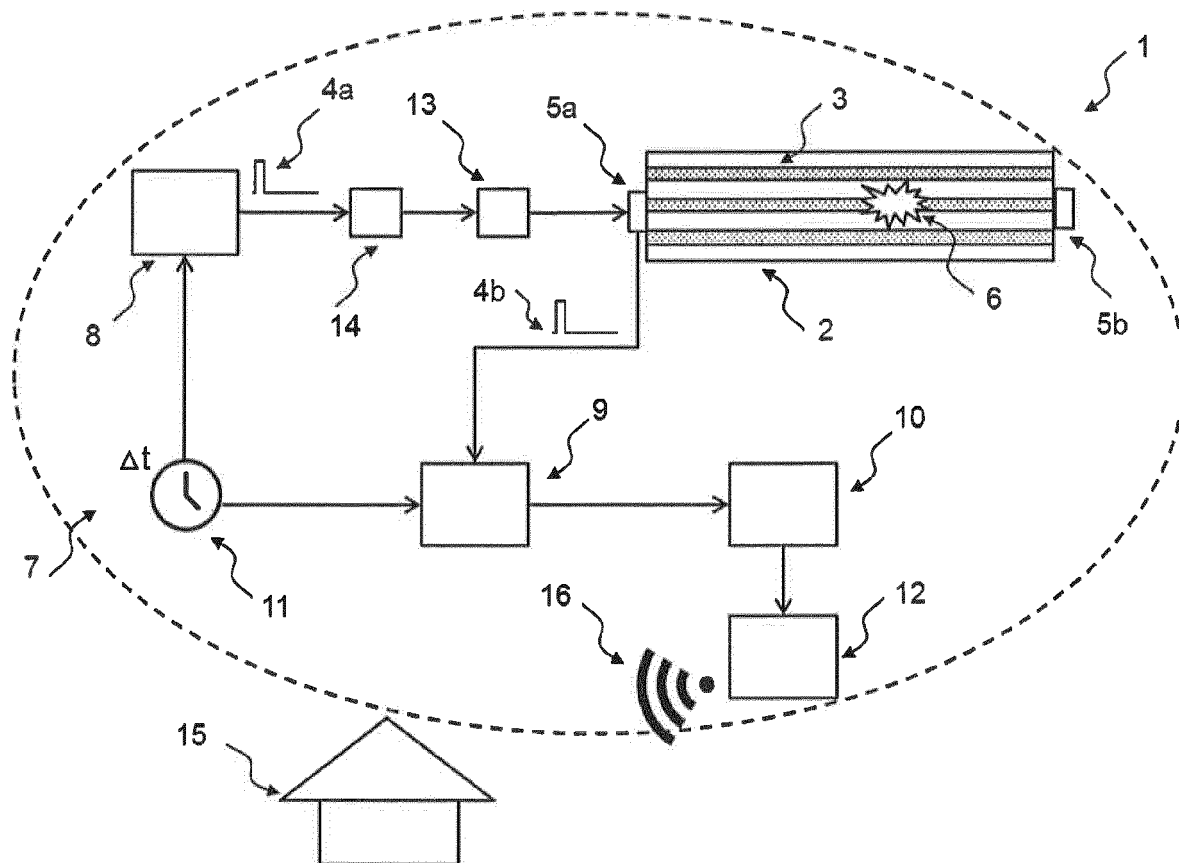


Fig. 1

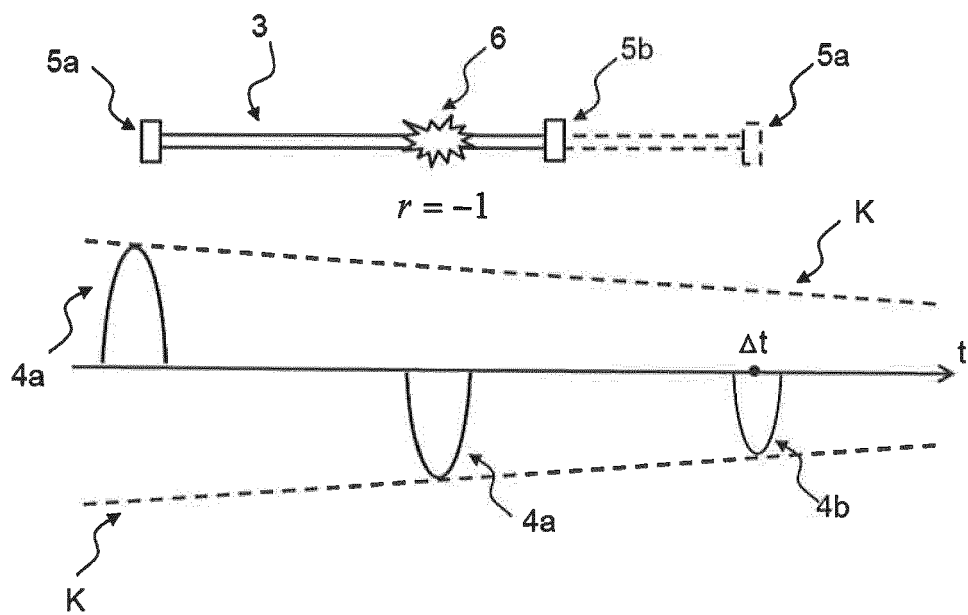


Fig. 2a

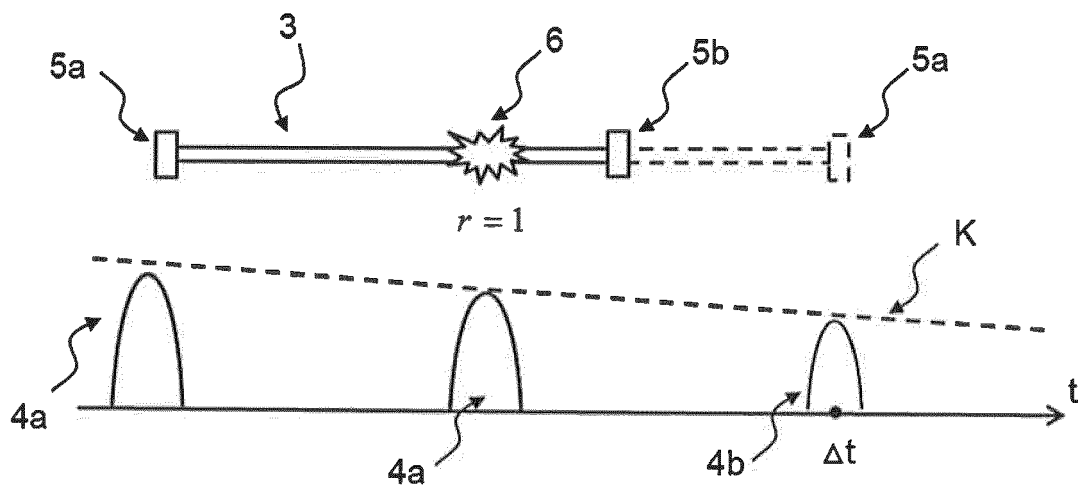


Fig. 2b

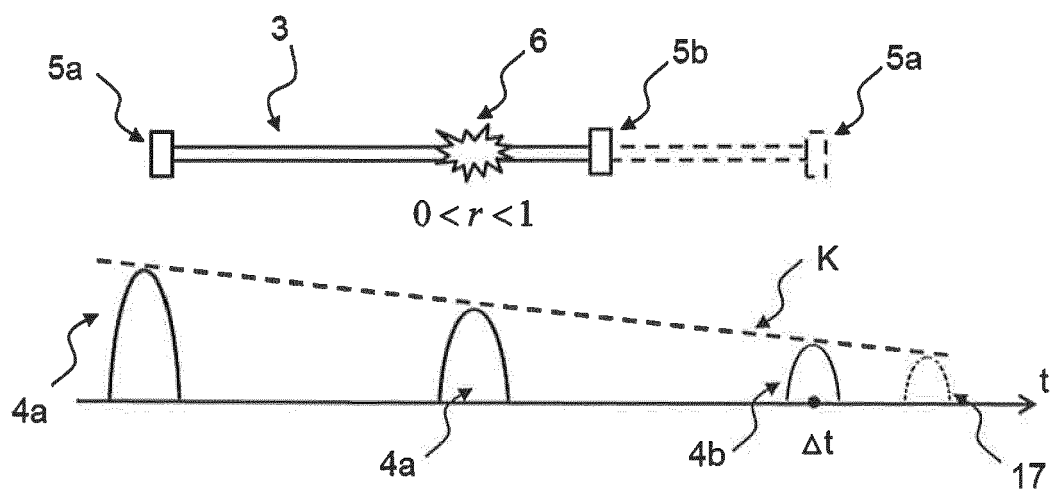


Fig. 2c

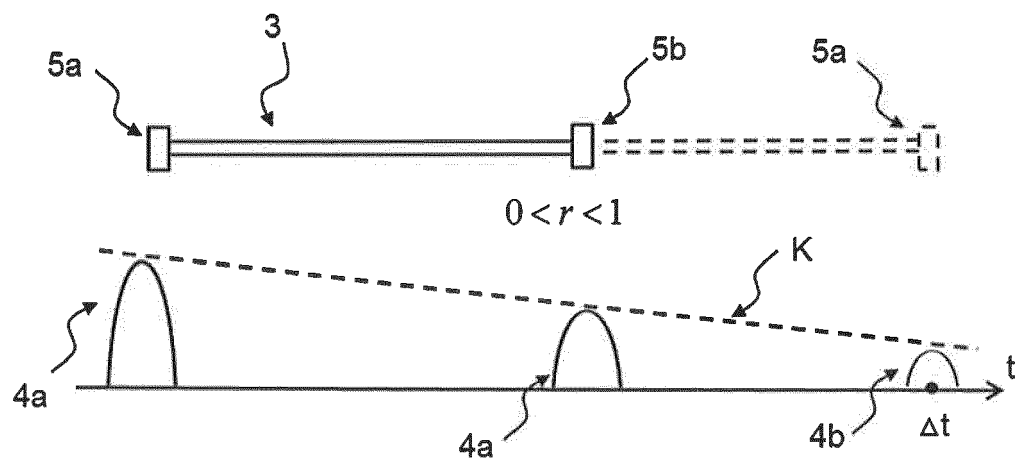


Fig. 2d



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 17 9442

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	WO 2015/058792 A1 (KONE CORP [FI]) 30. April 2015 (2015-04-30) * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeile 14 - Seite 10, Zeile 18 * * Abbildungen 1-3 *	1-4, 6-13,15 5,14	INV. B66B7/12 D07B1/14
X A	JP 2013 001523 A (HITACHI BUILDING SYS CO LTD) 7. Januar 2013 (2013-01-07) * Zusammenfassung * * Absätze [0018] - [0035] * * Abbildungen 1-4 *	1,3-8, 11-15 2,9,10	
X	DE 10 2008 026731 A1 (UNIV CHEMNITZ TECH [DE]) 10. Dezember 2009 (2009-12-10) * Zusammenfassung * * Absätze [0036] - [0051] * * Abbildung 1 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66B D07B B66D B66C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. Dezember 2016	Prüfer Oosterom, Marcel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 17 9442

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-12-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 2015058792	A1	30-04-2015	CN 105658563 A		08-06-2016
				EP 3060510 A1		31-08-2016
				US 2016229667 A1		11-08-2016
15				WO 2015058792 A1		30-04-2015

	JP 2013001523	A	07-01-2013	KEINE		

	DE 102008026731	A1	10-12-2009	KEINE		
20	-----					
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2014130029 A1 [0005]
- EP 0849208 B1 [0006]