

(19)



(11)

EP 2 586 959 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
14.09.2016 Patentblatt 2016/37

(51) Int Cl.:
E06B 9/88 (2006.01)

E06B 9/68 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
25.12.2013 Patentblatt 2013/52

(21) Anmeldenummer: **11008656.8**

(22) Anmeldetag: **28.10.2011**

(54) **Sicherungsvorrichtung, Schließvorrichtung und Auswerteeinheit**

Safety device, closing device and evaluation unit

Dispositif de sécurisation, dispositif de fermeture et unité d'évaluation

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.05.2013 Patentblatt 2013/18

(73) Patentinhaber: **Cedes AG**
7302 Landquart (CH)

(72) Erfinder:
• **Steven Freedman**
Minneapolis, MN 55417
USA (US)

• **Dr. Tobias Leutenegger**
CH-7000 Chur (CH)

(74) Vertreter: **Otten, Roth, Dobler & Partner mbB**
Patentanwälte
Großtobeler Straße 39
88276 Berg / Ravensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 902 157 EP-A1- 0 789 182
EP-A2- 2 236 732 EP-A2- 2 374 985
EP-B1- 1 841 942 DE-A1-102007 050 334
DE-C- 10 203 145 DE-U- 29 912 572
DE-U1- 29 901 664 DE-U1-202006 002 000

EP 2 586 959 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sicherungsvorrichtung zur Absicherung eines bewegbaren, geführten Bewegungselementes gegen ungewollte Kollisionen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Schließvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12 sowie eine Auswerteeinheit nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise aus der EP 1 841 942 B1 eine Vorrichtung zur Absicherung eines angetriebenen Bewegungselements bekannt. Bei dieser Vorrichtung ermittelt eine Elektronikeinheit aus der Zeitdifferenz von der ersten zur zweiten Lichtschranke durch Auslösen dieser Lichtschranken eine Zeit, zu welcher eine nachfolgende, dritte Lichtschranke erfasst werden würde, und schaltet rechtzeitig, bevor dieses Ereignis eintritt, die dritte Lichtschranke in den Messzustand. Ferner ist aus der DE 299 12 572 U1 eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt.

[0003] Darüber hinaus ist aus der DE 299 01 664 U1 ein Hubtor mit einer Lichtgitter-Überwachungseinrichtung bekannt, bei welcher das sich aus den Ausgangssignalen der Lichtempfänger ergebende Signalmuster vor dem Einführen eines Objektes, mit dem eine Kollisionsgefahr besteht, abgespeichert wird. Sodann wird dieses Signalmuster mit dem Signalmuster nach dem Einführen des Objektes verglichen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Sicherungsvorrichtung bzw. eine Schließvorrichtung vorzuschlagen, welche in verbesserter Weise ermöglicht, eine Kollisionsgefahr bei Bewegung des Bewegungselementes zu erkennen.

[0005] Die Aufgabe wird, ausgehend von einer Sicherungsvorrichtung bzw. einer Schließvorrichtung der eingangs genannten Art, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1, des Anspruchs 12 sowie des Anspruchs 13 gelöst.

[0006] Durch die in den abhängigen Ansprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildung der Erfindung möglich.

[0007] Die erfindungsgemäße Sicherungsvorrichtung zur Absicherung eines bewegbaren, geführten Bewegungselementes gegen ungewollte Kollisionen mit einem auf einem Bewegungsweg des Bewegungselementes liegenden Objekt umfasst wenigstens zwei Sensoren zur Detektion des Objektes bzw. des Bewegungselementes und zur Ausgabe von Signalen in Abhängigkeit von der Detektion. Ferner umfasst die erfindungsgemäße Sicherungsvorrichtung eine Auswerteeinheit zur Auswertung von Signalen der Sensoren und zur Generierung eines Abschaltsignals anhand der Auswertung.

[0008] Als Bewegungselement kommen insbesondere Tore oder Türen, Folientore, Schwenktore, Rolltore, Teleskoptore oder dergleichen in Betracht. Zum Bewegungselement können gegebenenfalls auch Teile einer Schließvorrichtung gehören, welche bei der Bewegung

des Bewegungselementes mitbewegt werden.

[0009] Grundsätzlich dient die erfindungsgemäße Sicherungsvorrichtung dazu, ungewollte Kollisionen bei der Bewegung des Bewegungselementes zu vermeiden. Wird das Bewegungselement, etwa ein Tor, geschlossen, kann es beispielsweise vorkommen, dass eine Person, ein Gegenstand oder ein sonstiges Objekt in den Bewegungsraum des Bewegungselementes eintritt. Ohne jegliche Sicherungsvorrichtung könnte grundsätzlich in einem solchen Fall das Objekt vom Bewegungselement erfasst bzw. eingeklemmt werden. Derartige Unfälle sollen vermieden werden können.

[0010] Die Auswerteeinheit der erfindungsgemäßen Sicherungsvorrichtung erfasst Signale der Sensoren und wertet diese aus, z.B. durch eine entsprechende Elektronik. Diese Erfassung kann in einfachster Weise dadurch erfolgen, dass die Auswerteeinheit mit den jeweiligen Ausgängen der Sensoren verbunden bzw. verdrahtet ist. Die Sensoren dienen grundsätzlich der Detektion eines Objekts, das heißt eines Gegenstandes oder einer Person, die in den Bewegungsraum des Bewegungselementes eintritt. Bei dem Bewegungsraum handelt es sich um den Raum, der entweder unmittelbar bei der Bewegung des Bewegungselementes vom Bewegungselement passiert wird, oder um einen Bereich, der in der unmittelbaren Umgebung dieser vom Bewegungselement passierten Zone liegt und somit gewissermaßen einen Gefahrenbereich darstellt. Ein Gegenstand, der sich also in diesem Gefahrenbereich befindet, kann beispielsweise aufgrund seiner räumlichen Ausdehnung möglicherweise eine Kollision mit dem Bewegungselement hervorrufen. In der Regel wird dieser Bewegungsraum oder wenigstens ein Teil dieses Bewegungsraumes von der Sicherungsvorrichtung bzw. den Sensoren überwacht, sodass die Gefahr einer Kollision verringert bzw. sogar gänzlich ausgeschlossen werden kann.

[0011] Die Sensoren sind zudem so angeordnet bzw. ausgebildet, dass das Bewegungselement detektiert werden kann. Die Sensoren können beispielsweise in der Führungsschiene angebracht sein, in der das entsprechende Bewegungselement geführt und bewegt wird. Denkbar ist weiterhin, dass die Lichtschranken seitlich versetzt zur Führungsschiene angeordnet sind, z.B. parallel zur Führungsschiene angeordnet. Mitunter ist das Bewegungselement so ausgebildet bzw. angeordnet, dass es bei seiner geführten Bewegung von den Sensoren erfasst wird, indem zum Beispiel das Bewegungselement in den Detektionsbereich des Sensors eindringt. Unter anderem kann dies z. B. dazu ausgenutzt werden, die Position des Bewegungselementes bzw. des einen Abschnitts des Bewegungselementes durch die Sensoren zu bestimmen.

[0012] Die Sensoren sind ferner dazu ausgebildet, Signale auszugeben, die unter anderem wenigstens die Information tragen, ob der Sensor ein Objekt, eine Person oder Ähnliches detektiert oder nicht. Im Falle einer einfachen Lichtschranke kann das Signal dementsprechend die Information tragen, ob die Lichtschranke un-

terbrochen ist oder nicht. Die entsprechenden Signale werden an die Auswerteeinheit übergeben bzw. von dieser erfasst.

[0013] Die erfindungsgemäße Sicherungsvorrichtung bietet dabei eine besonders vorteilhafte Maßnahme, dadurch dass, sobald der Sensor etwas detektiert, unterschieden werden kann, ob es sich um ein Objekt handelt und gegebenenfalls Kollisionsgefahr besteht oder ob es sich um das Bewegungselement selbst handelt, welches bei seiner Bewegung vom Sensor erfasst wurde.

[0014] Die Erfindung nutzt das Erkenntnis, dass die Unterscheidung von Bewegungselement und Objekt, das eine Kollision hervorrufen könnte, durch die stationäre Analyse des Signalzustandes auch ohne Betrachtung eines zeitlichen Verlaufs gefunden werden kann. Dazu können diejenigen Signalbilder, die der Detektion eines Objektes entsprechen, vorab definiert werden. Die Feststellung, ob ein Objekt detektiert ist, erfolgt dann durch Vergleich mit den definierten Signalbildern.

[0015] Dementsprechend zeichnet sich die erfindungsgemäße Sicherungsvorrichtung dadurch aus, die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, von den wenigstens zwei Sensoren einen aktuell detektierten Zustandsvektor aus einer Menge an Zustandsvektoren, welche eindeutig alle möglichen Kombinationen der Signale der Sensoren umfassen, zu erfassen und im Falle vorbestimmter Zustandsvektoren das Abschaltsignal zu generieren.

[0016] Ein Zustandsvektor umfasst im Sinne der Erfindung einzelne Informationen bzw. Informationsgehalte der Signale der Sensoren. Der Zustandsvektor ist so ausgebildet, dass diese Informationen oder Informationsgehalte den einzelnen Sensoren zugeordnet werden können. Die Informationen bzw. Informationsgehalte können insbesondere die Information umfassen, ob der Sensor etwas (ein Objekt / eine Person oder das Bewegungselement) detektiert oder nicht. Beispielsweise kann als Zustandsvektor die Gesamtheit der Signale aller Ausgänge der Sensoren angesehen werden. Im einfachsten Fall besteht die Information aus einem digitalen Signal, d.h. 0 oder 1; liegt z.B. eine Spannung am Ausgang des Sensors an, wird von Sensor etwas detektiert und umgekehrt.

[0017] Der Zustandsvektor kann in verschiedenster Weise ausgebildet sein. Denkbar ist zum einen, dass eine Speichereinheit, z.B. eine Registerbank, vorgesehen ist, wobei jedem Register ein entsprechender Sensor zugeordnet werden kann. Denkbar ist auch, dass lediglich elektrische Leitungen vorhanden sind, die sich jeweils einem Sensor zuordnen lassen. Die Informationen, sowohl über die Detektion des Sensors als auch darüber, um welchen Sensor es sich handelt, können auch in sonstiger Weise codiert vorliegen, etwa durch einen Zahlencode, indem bestimmten Sensoren mit bestimmten Zuständen unterschiedliche Zahlenwerte zugeordnet werden. Über die Zuordnung, welcher Sensor welches Signal bzw. welche Information geliefert hat, ist dann auch bekannt, wo der Sensor angeordnet ist bzw. welche Position er besitzt.

[0018] Die Auswerteeinheit erfasst den Zustandsvektor, d.h. im einfachsten Fall sind die Ausgänge der Sensoren mit der Auswerteeinheit verbunden. Die Menge aller möglichen Zustandsvektoren umfasst also in eindeutiger Weise alle möglichen Kombinationen der Signale der Sensoren. Aus dem Zustandsvektor ist insbesondere eindeutig erkennbar bzw. ableitbar, welcher Sensor etwas detektiert oder nicht.

[0019] Die Zustandsvektoren können wiederholt, beispielsweise periodisch, grundsätzlich aber auch kontinuierlich erfasst werden. Der aktuell detektierte Zustandsvektor ist der Zustandsvektor, der herangezogen wird, um zu bestimmen, ob gerade jetzt oder in einer gewissen aktuellen Zeitspanne eine Kollisionsgefahr besteht oder nicht.

[0020] Die erfindungsgemäße Sicherungsvorrichtung umfasst Sensoren, die sowohl das Bewegungselement als auch ein Objekt erfassen können. Die Auswerteeinheit wertet lediglich die Informationen aus dem Zustandsvektor aus, ob ein Gegenstand von einem Sensor detektiert wurde oder nicht und um welchen Sensor es sich jeweils dabei handelt. Jede einzelne Information eines einzelnen Sensors für sich genommen beinhaltet nur die Information, ob grundsätzlich vom jeweiligen Sensor etwas detektiert wird oder nicht. Diese einzelne Information lässt noch nicht den Schluss zu, ob es sich bei dem detektierten Gegenstand um das Bewegungselement oder ein Objekt handelt, das eine Kollision hervorrufen könnte. Dieser Schluss kann aber aus der Gesamtheit dieser Informationen aller Signale gezogen werden. Das Bewegungselement wird beispielsweise bei seiner Bewegung nacheinander einen Sensor nach dem anderen abdecken und also von diesen Sensoren jeweils detektiert werden. Bei der Bewegung des Bewegungselementes wird also ein charakteristisches "Muster" erzeugt, welche Sensoren etwas detektieren und welche nicht. Weichen die Signale der Sensoren von diesen möglichen Mustern ab, so ist regelmäßig ein Objekt in den Bewegungsraum eingedrungen und es besteht Kollisionsgefahr; sodann erzeugt die Auswerteeinheit ein Abschaltsignal. Es sind dementsprechend alle Zustandsvektoren grundsätzlich bekannt, die bedeuten, dass entweder nichts detektiert wird oder das Bewegungselement detektiert wird oder ein Objekt mit Kollisionsgefahr detektiert wird. Bei den entsprechenden vorbestimmten Zustandsvektoren wird folglich das Abschaltsignal erzeugt.

[0021] Denkbar sind im Allgemeinen verschiedene Fälle einer Auswertung. Die Signale der Sensoren können beispielsweise durch eine logische Schaltung bzw. durch einen Multiplexer ausgewertet werden, insbesondere dann, wenn als Signale digitale Werte zur Verfügung stehen. Die Entscheidung, ob ein Abschaltsignal erzeugt wird, d. h. ob ein vorbestimmter Zustandsvektor vorliegt, kann dadurch getroffen werden, dass entweder bestimmte, fest vorgegebene Ausgangsleitungen der logischen Schaltung bzw. des Multiplexers angesprochen werden. Denkbar ist aber grundsätzlich auch, dass die vorbestimmten Zustandsvektoren zum Vergleich bereit

stehen. Beispielsweise können die Zustandsvektoren auch als Zahlenwerte vorliegen, die in einem Register zwischengespeichert werden, wobei in einem weiteren Speicher die vorbestimmten Zustandsvektoren abgespeichert sind und dann ein Vergleich vorgenommen wird. Denkbar ist auch ein digitaler Vergleich durch logische Schaltelemente.

[0022] Die erfindungsgemäße Sicherungsvorrichtung ist in vorteilhafter Weise nicht nur im dynamischen Fall einsetzbar, also während der Bewegung des Bewegungselementes, sondern auch im statischen Fall, wenn zum Beispiel das Tor wieder angeschaltet wird, wobei das Tor vollständig ausgefahren., vollständig eingefahren oder sich in einem Zwischenzustand befinden kann.

[0023] Die Sicherungsvorrichtung ist insbesondere kaum fehlerarfällig und ermöglicht eine besonders hohe Sicherheit, da der tatsächliche Sensorzustand im Einzelnen immer überprüft wird. Zudem müssen Sensoren nicht aktiviert oder deaktiviert werden.

[0024] Die erfindungsgemäße Sicherungsvorrichtung besitzt weiterhin den Vorteil, dass praktisch keine baulichen Änderungen an einer entsprechenden Schließvorrichtung an einem Tor usw. vorgenommen werden müssen, z.B. im Sinne einer Anbringung spezieller Reflexionsfahnen. Sie ermöglicht daher eine besonders gute Nachrüstbarkeit.

[0025] Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann auch ein detektierter Zustandsvektor wenigstens temporär gespeichert werden, um für einen späteren Vergleich mit dem aktuellen Zustandsvektor verwendet zu werden. Denkbar ist eine Zwischenspeicherung in einem Register, sonstige Verwendung von Flipflop-Schaltungen oder Ähnliches. Diese Maßnahme ist auch dann vorteilhaft, wenn zum Beispiel bei der Bewegung des Bewegungselementes ein Zustandsvektor vorliegt und daher bekannt ist, welcher Zustandsvektor als nächstes vorliegen sollte. Durch diese Maßnahme kann daher die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Vorrichtung noch einmal erhöht werden. Gegebenenfalls kann zum Beispiel bei einem Tor, bei dem ein so genannter "Blowout" möglich ist (z.B. beim Folientor), noch zuverlässiger zwischen einem Blowout-Fall und einer Kollisionsgefahr durch ein Objekt unterschieden werden.

[0026] Des Weiteren kann auch die Zeit während der Bewegung des Bewegungselementes durch einen Zeitgeber aufgenommen werden. Anhand dieser Information kann z.B. geschlossen werden, welcher Zustandsvektor gerade vorliegen sollte. Denkbar ist ferner, anhand dieser Zeit einzelne vorbestimmte Zustandsvektoren auszuwählen, die für einen Vergleich bzw. für die Entscheidung, ob das Abschaltsignal generiert wird, verwendet werden können. Dadurch kann etwa im Fall eines Teleskop-Tors die Sicherheit erhöht werden, da bei einem solchen Tor nach einer bestimmten Zeit Torelemente ausschwenken können und nicht mehr von den Sensoren detektiert werden. Grundsätzlich kann dieser Fall auch für eine Blowout-Detektion genutzt werden, da im Falle eines "Blowout" das Bewegungselement teilweise

aus der Führung gerät und z.B. an dieser Stelle nicht mehr detektiert wird.

[0027] Erfindungsgemäss ist die Auswerteeinheit dazu ausgebildet, aus einer Menge an Zustandsvektoren, welche die Signale der jeweiligen Sensoren einzeln in Abhängigkeit von deren Position umfassen, jedem Zustandsvektor eindeutig genau eine Zustandsinformation aus einer vorbestimmten Zielmenge über eine bijektive Abbildung zuzuordnen, und im Falle vorbestimmter Zustandsinformationen das Abschaltsignal zu generieren.

[0028] Durch die Auswerteeinheit wird jedem Zustandsvektor eindeutig genau eine Zustandsinformation zugeordnet. Die Zustandsinformation kann zum Beispiel ein bestimmtes Signal sein. Es kann sich z.B. um ein elektrisches oder optisches Signal handeln. Die Zustandsinformation kann aber auch aus einem Zahlenwert bestehen. Die Zielmenge besteht aus allen möglichen bzw. in Frage kommenden Zustandsinformationen, die den Zustandsvektoren zugeordnet werden können. Jede mögliche Zustandsinformation ist ein Element der Zielmenge. Die Zielmenge umfasst keine Elemente, die nicht einem Zustandsvektor zugeordnet werden können. Die Menge der Zustandsvektoren kann demnach wiederum so viele Elemente aufweisen, wie es denkbare Zustände der Sensoren gibt.

[0029] Umfasst beispielsweise eine Sicherungsvorrichtung n Lichtschranken (n : natürliche Zahl, $n > 0$), die jeweils als Signale 0 oder 1 (nicht unterbrochen oder unterbrochen) ausgeben, so umfasst die Menge aller möglichen Zustandsvektoren 2^n (2 hoch n) Elemente. Sodann umfasst die Zielmenge ebenfalls 2^n (2 hoch n) Elemente.

[0030] Diese Abbildung ist bijektiv, das heißt sie ist sowohl injektiv als auch surjektiv. Injektivität bedeutet, dass kein Wert der Zielmenge mehreren Elementen der Menge der Zustandsvektoren zugeordnet wird. Surjektivität wiederum bedeutet, dass jeder Wert der Zielmenge auch einem Element der Menge der Zustandsvektoren zugeordnet wird. Mathematisch bedeutet dies, dass auch eine Umkehrfunktion existiert. Das heißt, aus der Information, welche Zustandsinformation (Element der Zielmenge) gerade vorliegt, kann eineindeutig geschlossen werden, welcher Zustandsvektor, d.h. welche Kombination von Signalen von welchen Sensoren in die Auswerteeinheit eingegeben wurde.

[0031] Es sind verschiedene Möglichkeiten denkbar, wie eine derartige bijektive Abbildung in der Auswerteeinheit durchgeführt werden kann.

[0032] Unter anderem ist denkbar, dass die Auswerteeinheit einen Multiplexer umfasst, der mehrere Eingänge aufweist und in Abhängigkeit davon, welche Eingänge angesprochen werden bzw. Signale empfangen werden, unterschiedliche Ausgänge anspricht bzw. Signale über unterschiedliche Ausgänge ausgibt. Die zugehörigen Eingänge des Multiplexers zusammen entsprechen dann dem Zustandsvektor.

[0033] So ist auch eine logische Schaltung denkbar, welche die Zustände der einzelnen Sensoren über zu-

geordnete Signaleingänge aufnimmt und logisch so verknüpft, dass nur im Falle vordefinierter Signalmuster ein entsprechendes Steuersignal, insbesondere ein Abschaltsignal, ausgegeben wird.

[0034] Anhand der Zustandsinformation, die schließlich durch die bijektive Abbildung erhalten wird, ist eindeutig eine weitere Zuordnung möglich. Grundsätzlich sind alle Zustandsinformationen, die ausgegeben werden können, bekannt. Einige davon sind für den Fall eines regulären Betriebs vorbestimmt, andere für den Fall, dass eine Störung bzw. Kollisionsgefahr besteht. Bei regulärem Betrieb, d.h. das Bewegungselement wird bewegt, ohnedass ein Objekt währenddessen in den Bewegungsraum eindringt oder eine sonstige Störung vorliegt, treten gewisse vorbestimmte Zustandsinformationen auf. Wird eine andere Zustandsinformation ausgegeben, so liegt kein regulärer Betrieb vor: Das Bewegungselement ist zu stoppen.

[0035] Erfindungsgemäss ist die Auswerteeinheit dazu ausgebildet, den Sensoren jeweils einen Zahlenwert in Abhängigkeit von deren Position und von deren Signal zuzuordnen und den Zustandsvektor aus diesen Zahlenwerten zusammenzusetzen. Als Auswerteeinheit kann beispielsweise auch ein Mikrocontroller oder ein Prozessor verwendet werden. Die entsprechende mathematische Operation kann durch eine einfache Programmierung des Mikrocontrollers bzw. Prozessors durchgeführt werden.

[0036] Mit den Signalen wird eine mathematische Operation durchgeführt, die zu einem einzigen Zahlenwert bzw. Ergebniswert führt. Die mathematische Operation stellt eine bijektive Abbildung dar. Die Menge aller möglichen Kombinationen von Signalen aller Lichtschranken, welche also in die Auswerteeinheit eingehen können, bildet gewissermaßen die Definitionsmenge der Abbildung. Jedem Element der Definitionsmenge wird ein Element der Zielmenge durch die mathematische Operation, also die Abbildung, zugeordnet. Alle so gewonnenen Zahlenwerte, welche durch die bijektive Abbildung Zustandsvektoren zugeordnet werden, bilden zusammen die Zielmenge.

[0037] Da also der Ergebniswert gewissermaßen eine Codierung darstellt, welcher Sensor etwas detektiert und welcher nicht, lässt sich aus dieser Information auch ableiten, ob das Objekt oder das Bewegungselement detektiert wird. Wurde lediglich das Bewegungselement detektiert, so kann bei Bewegung des Bewegungselementes diese fortgesetzt werden, da grundsätzlich keine Kollisionsgefahr zu befürchten ist. Wird jedoch ausschließlich oder zusätzlich ein Objekt detektiert, so ist tatsächlich diese Kollisionsgefahr zu befürchten und die Bewegung des Bewegungselementes ist zu stoppen.

[0038] Als mathematische Operation kann beispielsweise eine Addition bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein. Eine solche mathematische Funktion wird in der Regel von den meisten handelsüblichen Prozessoren / Mikrocontrollern zur Verfügung gestellt. Zudem ermöglicht ein derartiger Mikrocontroller

bzw. Prozessor eine rasche Signalverarbeitung.

[0039] Um ein Abschaltsignal zu generieren, sind die vorbestimmten Zustandsinformationen als Vergleichszahlen in einer Vergleichstabelle, welche in einer Speichereinheit wie einer Registerbank oder einem EEPROM (engl.: electrically erasable programmable read-only memory) hinterlegt werden, gespeichert. Anschließend werden die Zahlenwerte / Ergebniswerte mit den Vergleichszahlen verglichen. Handelt es sich bei den Ergebniswerten um einen der Vergleichswerte, so liegt z.B. ein regulärer Fall vor, andernfalls wird ein Abschaltsignal generiert. Denkbar ist grundsätzlich auch in umgekehrter Weise, nur Vergleichswerte abzuspeichern, die einem nicht regulären Betrieb entsprechen, sodass bei Übereinstimmung ein Abschaltsignal generiert wird.

[0040] Die Auswertung des Ergebniswertes kann nicht nur durch Vorgabe einer Vergleichstabelle und Durchführung eines Zahlenvergleichs, sondern auch durch Einprogrammierung einer sonstigen mathematischen Operation (z.B. eine mathematische Funktion, logische Gatter (engl.: AND, OR, NAND, NOR oder deren Kombinationen) oder dergleichen erfolgen, sodass dann, wenn entsprechende Ergebniswerte vorliegen, die Bewegung weitergeführt oder gestoppt werden kann. Derartige Elektronikbausteine wie Mikrocontroller, ferner auch entsprechende Speicherelemente und Register können in der Regel kostengünstig erworben werden. Regelmäßig wird der Speicherbedarf für eine entsprechende Vergleichstabelle auch so gering sein, dass die Speicher bzw. Register eines handelsüblichen Mikrocontrollers für diese Zwecke durchaus ausreichend sind. Daher kann auch eine kostengünstige Fertigung ermöglicht werden. In vorteilhafter Weise kann ein solcher Mikrocontroller gegebenenfalls auch in einfacher Weise umprogrammiert werden, falls beispielsweise zusätzliche Sensoren nachträglich eingebaut werden sollen.

[0041] Denkbar ist ferner, jedem Sensor zunächst den Zahlenwert Null zuzuordnen, wenn der Sensor nichts detektiert, z.B. die Lichtschranke nicht unterbrochen ist.

[0042] Die Auswerteeinheit kann beispielsweise die Zuordnung von Zahlenwerten unter anderem in Abhängigkeit vom jeweiligen Sensor durchzuführen. Diese Zuordnung erfolgt so, dass, je nach Position der einzelnen Sensoren, grundsätzlich andere Zahlen zugeordnet werden. Sind insgesamt beispielsweise N Sensoren vorhanden (wobei $N \geq 2$ und N eine natürliche Zahl ist). Die N Sensoren können beispielsweise einzeln durchgezählt werden. Die Reihenfolge der Abzählung kann beispielsweise so erfolgen, dass nach Start der Bewegung eines Bewegungselementes im geöffneten Zustand des Bewegungselementes die Sensoren in der Reihenfolge abgezählt werden, wie sie vom Bewegungselement nacheinander passiert werden.

[0043] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird dem n-ten Sensor (wobei $n = 1, 2, \dots, N$ und wobei n, N: natürliche Zahlen) dann ein Ergebniswert zugeordnet, der als Funktion von n beschrieben werden kann, sofern der n-te Sensor etwas detektiert ist. Andern-

falls wird einem Sensor, der nichts detektiert, der Wert Null zugeordnet. Denkbar ist beispielsweise, dem n-ten Sensor den Zahlenwert 2^{n-1} zuzuordnen. Es ist besonders vorteilhaft, eine Exponentialfunktion zu wählen, weil hierdurch ein stetig wachsender Abstand zwischen den Zahlenwerten, die den einzelnen unterbrochenen Lichtschranken zugeordnet werden können, erreicht wird. Ist ferner als mathematischer Operation eine Addition gewählt, so erleichtert dies, eine bijektive Abbildung zu realisieren, da die so vom regulären Betrieb abweichenden Ergebniswerte sich von denen des nicht-regulären Betriebs unterscheiden.

[0044] Denkbar ist auch, Potenzen zu einer anderen Basis zu wählen, .z.B. zur Basis 3.

[0045] Die Sicherheit der Sicherungsvorrichtung kann insbesondere dadurch erhöht werden, dass den Signalen und oder Ergebniswerten zusätzlich ein Zeitwert zugeordnet wird, der dem Zeitpunkt der Detektion entspricht. Beispielsweise kann der Zeitgeber dann zu laufen beginnen, wenn das Bewegungselement aktiviert wird. Gegebenenfalls kann der Zeitgeber dann gestoppt werden, wenn auch die Bewegung des Bewegungselementes gestoppt wird. Somit verfolgt der Zeitgeber gewissermaßen die Zeitspanne mit, die während der Bewegung des Bewegungselementes bereits verstrichen ist. Der Zeitgeber misst dadurch gewissermaßen die Zeit der Bewegung des Bewegungselementes.

[0046] Im Übrigen ist auch denkbar, die Auswerteeinheit dazu auszubilden, anhand der vom Zeitgeber bestimmten Zeit eine Sollposition des Bewegungselementes zu bestimmen, an welcher sich das Bewegungselement bei regulärem Betrieb befinden müsste. Diese Information kann beispielsweise mit der Information abgeglichen werden, welche Lichtschranken gerade unterbrochen sind bzw. nicht. Ist beispielsweise eine Lichtschranke unterbrochen, welche vom Bewegungselement noch gar nicht passiert sein kann, so kann es sich bei dem detektierten Gegenstand lediglich um ein Objekt handeln, und nicht um das Bewegungselement. Es besteht also eine Kollisionsgefahr. Es wird dann eine Abschalt-signal generiert. Die Auswerteeinheit kann dazu ausgebildet sein, anhand der Sollposition zu bestimmen, welche Sensoren infolge der Bewegung des Bewegungselementes unterbrochen und wieder frei sein sollten, und dementsprechend mittels der mathematischen Operation einen Sollwert errechnen, der sich aus den Signalen der bei regulärem Betrieb passiertten Sensoren ergeben würde. Dementsprechend ist bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung die Auswerteeinheit dazu ausgebildet, den Ergebniswert mit dem Sollwert zu vergleichen. Dementsprechend kann es besonderes vorteilhaft sein, die Auswerteeinheit so auszubilden, dass anhand der Sollposition bestimmt wird, welche Sensoren in Folge der Bewegung des Bewegungselementes das Bewegungselement erfasst haben sollten. Es wird mittels der mathematischen Operation ein Sollwert errechnet, der sich aus den Signalen der bei regulärem Betrieb unterbrochenen Lichtschranken ergeben würde, wenn als

Sensoren z.B. Lichtschranken vorhanden sind. Die Auswerteeinheit kann also beispielsweise dazu ausgebildet sein, eine Gegenkontrolle durchzuführen. Aufgrund der durch den Zeitgeber bestimmten Zeit, die während der Bewegung des Bewegungselementes verstrichen ist, müsste beispielsweise eine gewisse Anzahl von Lichtschranken bereits passiert und somit unterbrochen sein. Ferner müsste also ein bestimmter Ergebniswert vorliegen, ein so genannter Sollwert. Dieser Sollwert wird mit dem tatsächlich ermittelten Ergebniswert verglichen. Stimmen die Werte nicht überein, so liegt kein regulärer Betrieb vor. Gegebenenfalls muss das Bewegungselement gestoppt werden. Denkbar ist beispielsweise, dass ein Objekt von einer Lichtschranke detektiert wird und sich deshalb eine Abweichung im Ergebniswert vom Sollwert ergibt. Grundsätzlich kann somit auch detektiert werden, ob eine sonstige Störung vorliegt. Beispielsweise könnte es sein, dass die Geschwindigkeit des Bewegungselementes nicht der beim regulären Betrieb geforderten Geschwindigkeit entspricht. Somit hat das Bewegungselement zu wenige oder zu viele Lichtschranken passiert. Gegebenenfalls kann in diesem Fall auch ein Stoppsignal des Bewegungselementes durch ein entsprechendes Abschalt-signal erfolgen.

[0047] Denkbar ist weiterhin, im Zusammenhang mit einem derartigen Sollwert eine gewisse Toleranz mit zu berücksichtigen. Die Geschwindigkeit des Bewegungselementes ist regelmäßig auch nur in einem gewissen Toleranzbereich bekannt. Daher kann es vorkommen, dass auch bei regulärem Betrieb unter Berücksichtigung dieser Toleranzen ein Sensor gerade passiert wird oder auch nicht, weil das Bewegungselement bei der größten anzunehmenden und noch tolerierbaren Geschwindigkeit den Sensor gerade passiert hätte, während bei einer Geschwindigkeit an der unteren Toleranzgrenze der Sensor noch nicht passiert worden wäre bzw. noch nicht das Bewegungselement erfassen kann, da es z.B. sich noch außer Reichweite des Sensors befindet.

[0048] Eine derartige Ausführungsform ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn es sich um ein Bewegungselement handelt, das eine Teleskopbewegung ausführt. Ein Teleskop-Bewegungselement besitzt aus wenigstens zwei Elementen, welche in parallelen Schienen geführt werden. Bei vollständiger Öffnung befinden sich die Elemente rechtwinklig zur Schließebene am Rand der entsprechenden Öffnung während des Schließvorgangs bzw. der Bewegung befindet sich mindestens ein Element in Bewegung. Ist der Schließvorgang abgeschlossen, befinden sich die Elemente jeweils nebeneinander angeordnet. Beispielsweise bewegen sich die einzelnen Elemente so, dass bei geöffnetem Tor die Sensoren zunächst einer nach dem anderen passiert werden, bis etwa die Hälfte der Toröffnung erreicht ist. Anschließend endet die Erfassung durch den zuerst passiertten Sensor, und so wird in derselben Reihenfolge zeitweise ein Sensor nach dem anderen wieder "freigegeben".

[0049] Um dementsprechend einen Sollwert zu bestimmen, ist es notwendig, eine entsprechende Zeitin-

formation zu erhalten. Ansonsten könnte nur durch eine Kollisionsgefahr bzw. einen Störfall erklärt werden, warum die zunächst passiertten Lichtschranken wieder geöffnet sind und beispielsweise nur Sensoren in der Mitte der Toröffnung eine Detektion anzeigen. Dieser Fall muss dann als regulärer Betrieb und nicht als Störfall interpretiert werden. Grundsätzlich ist es also denkbar, dass zwei unterschiedliche Fälle eintreten können, bei denen jedoch die Sensoren in gleicher Weise etwas detektieren oder nicht. In einem Fall kann zum Beispiel ein Störfall vorliegen (z.B.: Tor im oberen Bereich aus der Führung geraten), während im anderen Fall ein regulärer Betrieb vorliegt (z.B.: obere Lichtschranke bei Teleskoptraktor nach gewisser Zeit nicht mehr unterbrechen).

[0050] Die Sensoren können zum Beispiel als Lichtschranken ausgebildet sein. Denkbar ist aber auch, einen Time-of-flight-(Abk.: TOF-) Sensor einzusetzen. Ein TOF-Sensor ermöglicht grundsätzlich in vorteilhafter Weise zudem eine Abstands- bzw. Positionsbestimmung eines detektierten Objekts. Denkbar ist allerdings, den TOF-Sensor so zu verwenden, dass nur die Information gewonnen wird, ob überhaupt etwas detektiert wird oder nicht.

[0051] Die Sensoren können bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung parallel zur Bewegungsrichtung des Bewegungselementes angeordnet sein, ferner insbesondere so, dass sie in der Bewegungsebene des Bewegungselementes liegen. Die parallele Anordnung entlang der Bewegungsrichtung ermöglicht, dass nacheinander ein Sensor nach dem anderen das sich bewegende Bewegungselement detektieren kann. Die Anordnung in der Bewegungsebene ermöglicht, dass der Bewegungsraum, in dem eine Kollisionsgefahr bestehen könnte, möglichst vollständig überwacht wird.

[0052] Die Sensoren können ferner senkrecht zur Bewegungsrichtung angeordnet sein, um z.B. den Bewegungsraum gleichmäßig abzurastern.

[0053] Die Auswerteeinheit kann auch dazu ausgebildet sein, die Bewegung des Bewegungselementes zu unterbrechen. Beispielsweise kann eine entsprechende Schalteinheit, ein Schütz bzw. ein Relais oder dergleichen in die Auswerteeinheit integriert sein. Denkbar ist, die Steuerung und/oder Regelung des Bewegungselementes in die Auswerteeinheit zu einer möglichst kompakten Einheit zu integrieren. Die Auswerteeinheit kann also auch als Kontrolleinheit zur Kontrolle, d.h. zur Steuerung und/oder Regelung der Bewegung des Bewegungselementes ausgebildet sein. Unter anderem kann die Kontrolleinheit auch dazu ausgebildet sein, einen Befehl eines Benutzers zu empfangen, das Tor zu schließen oder die Bewegung des Tores zu unterbrechen. Ein solcher Befehl kann beispielsweise über ein Bedienpult, eine Fernbedienung, gegebenenfalls akustisch oder in sonstiger Weise abgegeben werden.

[0054] Grundsätzlich können von der Auswerteeinheit die Zustandsvektoren kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen wiederholt erfasst werden, insbesondere auch periodisch.

[0055] Ferner zeichnet sich dementsprechend eine Schließvorrichtung mit einem bewegbaren, geführten Bewegungselement und einer Sicherungsvorrichtung dadurch aus, dass eine erfindungsgemäße Sicherungsvorrichtung bzw. ein Ausführungsbeispiel der Erfindung verwendet wird. Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Bewegungselement als Tor ausgebildet. Wenigstens einer der Sensoren ist so angeordnet, dass das Bewegungselement vom Sensor detektiert werden kann.

[0056] Es ist denkbar, eine bestehende Sicherungsvorrichtung bzw. eine bestehende Schließvorrichtung nachzurüsten, indem lediglich eine erfindungsgemäße Auswerteeinheit zur Auswertung von Sensoren zur Generierung eines Abschaltsignals eingebaut wird. Die bestehende Sicherungsvorrichtung bzw. die bestehende Schließvorrichtung kann somit zu einer Ausführungsform der Erfindung werden. Die Auswerteeinheit kann gegebenenfalls auch als Kontrolleinheit zur Kontrolle der Bewegung des Bewegungselementes ausgebildet sein.

Ausführungsbeispiel:

[0057] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachstehend in der Angabe weiterer Einzelheiten und Vorteile näher erläutert.

[0058] Im Einzelnen zeigen:

- Figur 1 eine Schließvorrichtung gemäß der Erfindung,
- Figur 2 eine Vergleichstabelle für eine Sicherungsvorrichtung gemäß der Erfindung,
- Figur 3 eine Vergleichstabelle für eine Sicherungsvorrichtung gemäß der Erfindung, welche den Fall einer Entgleisung berücksichtigt, sowie
- Figur 4 eine Vergleichstabelle für eine Sicherungsvorrichtung gemäß der Erfindung, die für den Fall eines Teleskoptraktors vorgesehen ist.

[0059] Figur 1 zeigt eine Schließvorrichtung 1 mit einem Tor 2, das aus einzelnen Torelementen 2a, 2b und 2c besteht. Das Tor 2 bzw. die einzelnen Elemente 2a, 2b, 2c sind in Führungsschienen 3 geführt. In der Führung der Führungsschienen 3 befinden sich Lichtschranken 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, wobei deren einzelne optische Pfade als gestrichelte Linien dargestellt sind. In der Zeichnung befinden sich in der linken Führungsschiene der Führung 3 die Sender der Lichtschranken 4a bis 4e und in der rechten Führungsschiene die entsprechenden Empfänger. Die Bewegungsrichtung beim Schließen des Tores 2 ist durch einen Pfeil 5 dargestellt. Die Bewegung des Tores 2 erfolgt durch einen Antriebsmotor M, der wiederum von einer Kontrolleinheit K gesteuert bzw. geregelt wird. Die einzelnen Empfänger der Licht-

schranken 4a bis 4e sind über die entsprechenden Leitungen 6a, 6b, 6c, 6d, 6e mit der Kontrolleinheit K verbunden. Der Ausgang der Kontrolleinheit K ist wiederum mit dem Motor M verbunden, der über diesen Ausgang 7 gesteuert bzw. geregelt wird.

[0060] Die Schließebene, in der sich das Tor 2 zwischen den beiden Führungsschienen der Führung 3 bewegt, ist mit dem Bezugszeichen 8 gekennzeichnet. In dieser Ebene bzw. im Bewegungsraum des Tores 2 befindet sich gegenwärtig in der Figur 1 eine Person 9. Diese Person 9 unterbricht die Lichtschranken 4c, 4d und 4e. Die Lichtschranken 4a und 4b sind nicht unterbrochen.

[0061] In Figur 2 ist eine entsprechende Vergleichstabelle dargestellt. Hier sind sechs Lichtschranken vorhanden, die durch die Variable n Bewegungsrichtung des Tores abgezählt werden. Wird die Lichtschranke nicht unterbrochen (gekennzeichnet durch das Symbol "o" in der Spalte "Status"), wird jeder dieser Lichtschranken der Wert $x_n = 0$ zugeordnet. Wird eine der Lichtschranken unterbrochen (gekennzeichnet durch das Symbol "---" in der Spalte "Status"), so wird dieser unterbrochenen n -ten Lichtschranke der Wert $x_n = 2^{n-1}$ zugeordnet, dass heißt der ersten wird der Wert 1 im Unterbrechungsfall zugeordnet, der zweiten der Wert 2, der dritten der Wert 4, der vierten der Wert 8, der fünften der Wert 16 und der sechsten 32. Wird bei geöffnetem Zustand das Tor in Bewegung gesetzt, so unterbricht es zunächst die erste, dann die zweite, dann die dritte Lichtschranke usw.

[0062] Fall I (vgl. Spalte 3 - 4 in Figur 2): Es sind drei Lichtschranken unterbrochen; vorliegend werden der ersten Lichtschranke der Wert 1, der zweiten Lichtschranke der Wert 2, der dritten Lichtschranke der Wert 4 zugeordnet. Den restlichen Lichtschranken wird jeweils der Wert 0 zugeordnet. Da im vorliegenden Ausführungsbeispiel als mathematische Operation eine Addition vorgesehen ist, ergibt sich im Fall 1 als Ergebniswert (Summe) der Wert 7. In der Vergleichstabelle ist der Wert 7 enthalten, da die Vergleichstabelle alle Werte enthält, die gebildet werden können, wenn der Reihe nach 1 bis maximal N Lichtschranken unterbrochen ist/sind. Die Vergleichstabelle enthält also die Werte 1, 3, 7, 15, 31, 63. Der Ergebniswert 7 bedeutet, dass die ersten drei Lichtschranken unterbrochen sind.

[0063] Fall II (vgl. Spalte 5 - 6 in Figur 2): Durch eine andere Konstellation, insbesondere ein eingedrungenes Objekt, kann dieser Wert grundsätzlich nicht entstehen. Der Fall II zeigt, dass die Lichtschranken 1, 2, 3 und 5 unterbrochen sind. Dieser Fall II kann einer Bewegung des Tores nicht entsprechen, weil das Tor ansonsten im Bereich der vierten Lichtschranke eine Unterbrechung aufweisen müsste, welche den Lichtstrahl der Lichtschranke passieren lassen müsste. Die Unterbrechung der fünften Lichtschranke erfolgt daher durch ein Objekt, das eine Kollision hervorrufen kann und somit muss die Kontrolleinheit die Bewegung des Tores stoppen. Mathematisch gesehen ergibt sich der Ergebniswert 23, der in der Vergleichstabelle nicht enthalten ist. Dieser führt

den entsprechend zu einer Unterbrechung. Da diese Abbildung in vorteilhafter Weise bijektiv ist, kann eindeutig den Ergebniswerten ein entsprechender Zustand zugeordnet werden. Die Kontrolleinheit kann also daraus schließen, ob eine Unterbrechung notwendig ist oder nicht.

[0064] Das vorliegende Ausführungsbeispiel kann noch einmal dadurch verbessert werden, dass ein Zeitgeber mitläuft. Beispielsweise könnte es sein, dass im vorliegenden Beispiel das Tor tatsächlich die Lichtschranken 1 und 2 passiert hat und die restlichen Lichtschranken eigentlich geöffnet sein müssten. Dringt ein Objekt allerdings so in den Bewegungsraum des Tores ein, dass die nächstfolgende, also die dritte Lichtschranke unterbrochen wird, so würde die Kontrolleinheit dementsprechend dieses Eindringen auch als Bewegung des Tores interpretieren, weil sich insgesamt der Wert 7 ergibt, der ebenfalls in der Vergleichstabelle enthalten ist. Läuft allerdings der Zeitgeber mit, so kann eine Zeitkorrelation erfolgen, dass heißt zu diesem Zeitpunkt der Bewegung des Tores kann der Wert 7 noch nicht erreicht sein, sondern lediglich der Wert $1 + 2 = 3$. Dementsprechend kann die Kontrolleinheit die Bewegung des Tores stoppen.

[0065] Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem ein sogenannter "Blow-out-Effekt" stattfindet. Dies kann insbesondere bei sogenannten Folientoren der Fall sein. Derartige Folientore sind so geführt, dass bei einem entsprechenden Windstoß bzw. einer Böe, die zu einer Beschädigung des Tores in Folge der großen Krafteinwirkung gegen das Tor führen könnte, dass das Tor an der entsprechenden Stelle, an der die Krafteinwirkung zu groß ist, aus der Führung herausrutscht. Die Kraft wird dadurch reduziert, und es kommt zu keiner Beschädigung des Tores. Die vorliegende Ausführungsform ermöglicht es, zu unterscheiden, ob ein Objekt in den Bewegungsraum eingedrungen ist, oder ob ein solcher sogenannter "Blow-out-Effekt" stattgefunden hat. Dabei wird die Zeit durch einen Zeitgeber mitverfolgt. Die ersten beiden Spalten der Tabelle zeigen einen Fall, bei dem das Tor die ersten drei Lichtschranken passiert hat, und zwar zum Zeitpunkt $t-1$. Als Ergebniswert wird korrekt zum Zeitpunkt $t-1$ der Wert 7 (Summe) angeführt, der in der Vergleichstabelle enthalten ist. Hat zum Zeitpunkt t der Ergebniswert immer noch den Wert 7, so bedeutet das, dass das Tor angehalten wurde.

[0066] Fall I (in Figur 3): Wird das Tor weiter bewegt, so passiert es bis zum Zeitpunkt t auch die vierte Lichtschranke und nimmt somit korrekt den Wert 15 an, der ebenfalls in der Vergleichstabelle enthalten ist und auch für den Zeitpunkt t vorgesehen ist. Die Kontrolleinheit erkennt also, dass das Tor sich abwärts bewegt.

[0067] Fall II (in Figur 3): Im Fall II hat sich das Tor nicht weiter bewegt, nachdem es die dritte Lichtschranke passiert hat, sondern es ist ein Objekt eingedrungen, dass die fünfte Lichtschranke passiert. Hätte sich das Tor weiter bewegt, so wäre zum Zeitpunkt t wie bereits im ersten Fall angesprochen der Ergebniswert 15 zu er-

warten gewesen. Durch Unterbrechung der Lichtschranke 5 allerdings liegt nun der Wert 23 (Summe) als Ergebniswert vor. Dieser ist größer als der zu erwartende Ergebniswert und bedeutet daher eine Unterbrechung durch ein Objekt. Das Tor muss angehalten werden.

[0068] Fall III (in Figur 3): Der Fall III zeigt einen "Blow-out"-Fall an. Das Tor hat sich bewegt und mittlerweile die vierte Lichtschranke passiert. Der Ergebniswert beträgt allerdings nicht 15, wie es bei regulärem Betrieb der Fall wäre, sondern lediglich 13, da ein Windstoß die Führung im Bereich der zweiten Lichtschranke ausgehebelt hat (sog. "blow-out"). Die Lichtschranke 2 ist daher nicht mehr unterbrochen. Bei einem derartigen Fall kann es sich somit zum Zeitpunkt t zumindest nicht mehr um eine Unterbrechung einer Lichtschranke durch ein Objekt handeln. Es wird eine Lichtschranke wieder in Gang gesetzt, die bereits durch das Tor unterbrochen worden ist und somit grundsätzlich weiterhin unterbrochen sein sollte. Daher ist die Summe kleiner als der zu erwartende Ergebniswert, nämlich der Sollwert 15.

[0069] Figur 4 zeigt eine Tabelle, bei der ein Teleskop-Tor eine Bewegung ausführt. Insgesamt sind acht Lichtschranken vorhanden. Jede Spalte zeigt einen anderen Bewegungszeitpunkt des Tores, und zwar zu den aufeinander folgenden Zeitpunkten $t = 1, 2, \dots, 8$. Die erste Spalte ($t = 1$) zeigt einen vollkommen geöffneten Zustand. Setzt sich das Tor in Bewegung wird zunächst der erste (bei $t = 2$), zu einem späteren Zeitpunkt $t = 3$ die erste und zweite Lichtschranke, dann bei $t = 4$ die erste, zweite und dritte Lichtschranke, bei $t = 5$ die erste bis vierte Lichtschranke unterbrochen. Ab diesem Zeitpunkt wird dann zwar auch die nächste, die fünfte Lichtschranke unterbrochen ($t = 6$). Die erste Lichtschranke wird allerdings bei $t = 6$ wieder geöffnet, da das entsprechende Element aus dem Bereich der ersten Lichtschranke ausschwenkt. Anschließend wird zusätzlich zur ersten im weiteren Verlauf der Bewegung auch die zweite Lichtschranke geöffnet ($t = 7$). Die Vergleichstabelle ist demnach so gestaltet, dass je nach verstrichener Zeit während der Bewegung des Tores somit zunächst, im Fall gemäß Figur 2 die Vergleichstabelle die Werte 0, 1, 3, 7 und 15 annehmen kann. Anschließend nimmt jedoch Vergleichstabelle nicht dem Wert 31 sondern den Wert 30 an, da die erste Lichtschranke wieder geöffnet wird. Der nächste Wert ist der Wert 60, da die erste und zweite Lichtschranke geöffnet wird, also $63 - 1 - 2$. Dementsprechend lautet der nächste Wert der Vergleichstabelle 120. Bei einem Abweichen von diesen Werten zu den entsprechenden Zeitpunkten bedeutet dies, dass entweder ein Objekt eingedrungen ist, was dann der Fall ist, wenn die Ergebniswerte größer als die Sollwerte der Vergleichstabelle sind zu den entsprechenden Zeitpunkten. Grundsätzlich könnte es sich, wenn die Zeitinformation nicht vorliegen würde, auch um einen sogenannten "Blow-out-Fall" handeln, wenn der Wert kleiner ist als der Sollwert.

Bezugszeichenliste:

[0070]

5	1	Schließvorrichtung
	2	Tor
	2a	Torelement
	2b	Torelement
	2c	Torelement
10	3	Führung
	4a	Lichtschranke
	4b	Lichtschranke
	4c	Lichtschranke
	4d	Lichtschranke
15	4e	Lichtschranke
	5	Bewegungsrichtung
	6a	Signalleitung
	6b	Signalleitung
	6c	Signalleitung
20	6d	Signalleitung
	6e	Signalleitung
	7	Steuerleitung
	8	Bewegungsebene
	9	Objekt / Person
25	K	Kontrolleinheit
	M	Motor

Patentansprüche

- 30
1. Sicherungsvorrichtung zur Absicherung eines bewegbaren, geführten Bewegungselementes gegen ungewollte Kollisionen mit einem auf einem Bewegungsweg des Bewegungselementes (2, 2a, 2b, 2c) liegenden Objekt (9), welche wenigstens zwei Sensoren (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) zur Detektion des Objektes und des Bewegungselementes und zur Ausgabe von Signalen in Abhängigkeit von der Detektion umfasst sowie eine Auswerteeinheit (K) zur Auswertung von Signalen der Sensoren und zur Generierung eines Abschaltsignals anhand der Auswertung aufweist, wobei die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, von den wenigstens zwei Sensoren einen aktuell detektierten Zustandsvektor (6a, 6b, 6c, 6d, 6e), der die Gesamtheit der Signale aller Ausgänge der Sensoren darstellt, aus einer Menge an Zustandsvektoren, welche eindeutig alle möglichen Kombinationen der Signale der Sensoren umfassen, zu erfassen und im Falle vorbestimmter Zustandsvektoren das Abschaltsignal (7) zu generieren,
- 35
- wobei
- 40
- die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, aus einer Menge an Zustandsvektoren, welche die Signale der jeweiligen Sensoren einzeln in Abhängigkeit von deren Position umfassen, jedem Zustandsvektor eindeutig genau eine Zustandsinformation aus einer vorbestimmten Zielmenge über eine bijektive Abbildung zuzuordnen, und im Falle vorbestimmter Zu-
- 45
- 50
- 55

standsinformationen das Abschaltsignal zu generieren,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist:

- den Sensoren jeweils einen Zahlenwert in Abhängigkeit von deren Position und von deren Signal zuzuordnen und den Zustandsvektor aus diesen Zahlenwerten zusammenzusetzen, und
- die bijektive Abbildung als mathematische Operation der Zahlenwerte, insbesondere als Addition, durchzuführen, sodass als Zustandsinformation ein entsprechender Ergebniswert erhalten wird,

wobei eine Speichereinheit vorhanden ist, in der eine Vergleichstabelle mit Vergleichszahlen, welche den vorbestimmten Zustandsvektoren entsprechen, hinterlegbar ist, und wobei die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, den bestimmten Ergebniswert mit den Vergleichszahlen der Vergleichstabelle zu vergleichen und abhängig davon das Abschaltsignal zu generieren, wobei vorzugsweise die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, jedem der Sensoren den Zahlenwert Null zuzuordnen, wenn der Sensor nicht unterbrochen ist, und die Zuordnung des Zahlenwertes in Abhängigkeit vom jeweiligen Sensor bei insgesamt N Sensoren ($N \geq 2$, N: natürliche Zahl) danach durchzuführen, welche Position der Sensor innerhalb der Anordnung der N Sensoren besitzt, wobei insbesondere die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, dem n-ten ($n = 1, 2, \dots, N$) Sensor innerhalb der Anordnung der Sensoren den Zahlenwert 2^{n-1} (2 hoch $(n-1)$) zuzuordnen.

2. Sicherungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, vorbestimmte Zustandsvektoren zu verwenden und einen aktuell detektierten Zustandsvektor mit den vorbestimmten Zustandsvektoren zu vergleichen und im Falle vorbestimmter Zustandsvektoren das Abschaltsignal zu generieren.
3. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, wenigstens einen vor dem aktuell detektierten Zustandsvektor erfassten Zustandsvektor wenigstens temporär zu speichern und mit dem aktuell detektierten Zustandsvektor zu vergleichen.
4. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zeitgeber vorhanden ist, der mit Einsetzen der Bewegung des Bewegungselementes aktivierbar ist und beim Stoppen der Bewegung des Bewegungselementes angehalten werden kann, wobei der Zeitgeber dazu ausgebildet ist, einen Zeitwert an die

Auswerteeinheit zu übermitteln.

5. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, die zur Generierung des Abschaltsignals vorbestimmten Zustandsvektoren anhand des Zeitwertes zu bestimmen.
6. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, den Signalen und/oder den Ergebniswerten zusätzlich einen Zeitwert zuzuordnen, der dem Zeitpunkt der Detektion entspricht, wobei die Auswerteeinheit einen Zeitgeber umfasst, der mit Einsetzen der Bewegung des Bewegungselementes aktivierbar ist und beim Stoppen der Bewegung des Bewegungselementes angehalten werden kann, sodass der Zeitgeber die bereits verstrichene Zeit der Bewegung des Bewegungselementes misst, und wobei die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, anhand des Zeitwertes einen Sollwert zu errechnen, der sich aus den Signalen der bei regulärem Betrieb unterbrochenen Sensoren ergeben würde sowie den Ergebniswert mit dem Sollwert zu vergleichen und abhängig davon das Abschaltsignal zu generieren.
7. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor als Strahlenschranke, insbesondere als Unterbrechungslichtschranke oder als Reflexionslichtschranke oder als Time-of-flight- (TOF-) Sensor, ausgebildet ist.
8. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren parallel zur Bewegungsrichtung (5) des Bewegungselementes (2) und/oder in der Bewegungsebene (8) des Bewegungselementes (2) angeordnet sind.
9. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren senkrecht zur Bewegungsrichtung (5) des Bewegungselementes (2) ausgerichtet sind.
10. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, bei Vorliegen des Abschaltsignals die Bewegung des Bewegungselementes zu unterbrechen.
11. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, den Vergleich mit der Vergleichstabelle wiederholt während der Bewegung des Bewegungselementes durchzuführen.

12. Schließvorrichtung (1) mit einem bewegbaren, geführten Bewegungselement und einer Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei wenigstens einer der Sensoren so angeordnet ist, dass er das Bewegungselement bei dessen Bewegung erfassen kann. 5
13. Auswerteeinheit zur Auswertung von Sensoren einer Sicherungsvorrichtung und zur Generierung eines Abschaltsignals zum Abschalten des Antriebs des Bewegungselementes, wobei die Auswerteeinheit und die Sicherungsvorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche ausgebildet sind. 10

Claims

1. Safety device for safeguarding a movable, guided movement element against undesired collisions with an object (9) lying on a movement path of the movement element (2, 2a, 2b, 2c), said device comprising at least two sensors (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) for detecting the object and the movement element and for outputting signals as a function of the detection, and an evaluation unit (K) for evaluating signals of the sensors and for generating a switch-off signal on the basis of the evaluation, wherein the evaluation unit is configured to acquire from the at least two sensors a currently detected state vector (6a, 6b, 6c, 6d, 6e), which represents the totality of the signals of all the outputs of the sensors, from a set of state vectors which clearly comprise all possible combinations of the signals of the sensors, and to generate the switch-off signal (7) in the case of predetermined state vectors, wherein the evaluation unit is configured, from a set of state vectors, which comprise the signals of the respective sensors individually as a function of their position, to assign to each state vector clearly exactly one piece of state position from a predetermined target amount by means of bijective mapping and in the case of predetermined state information to generate the switch-off signal, **characterised in that** the evaluation unit is configured:
- to assign to the sensors respectively a numerical value as a function of their position and their signal and to create the state vector from these numerical values, and
 - to carry out the bijective mapping as a mathematical operation of the numerical values, in particular as addition, so that a corresponding result value is obtained as state information,

wherein a storage unit is provided in which a comparison table with comparison numbers corresponding to the predetermined state vectors can be stored, and wherein the evaluation unit is configured to compare the determined result value with the comparison

numbers of the comparison table and to generate the switch-off signal as a function thereof, wherein the evaluation unit is preferably designed to assign the numerical value zero to each of the sensors if the sensor is not interrupted, and to carry out the assignment of the numerical value as a function of the respective sensor in the case of a total of N sensors, ($N \geq 2$, N; natural number) according to what position the sensor has within the arrangement of N sensors, wherein the evaluation unit is configured in particular to assign the numerical value 2^{n-1} (2 to the power (n-1)) to the n-th ($n = 1, 2, \dots, N$) sensor within the arrangement of sensors.

2. Safety device according to claim 1, **characterised in that** the evaluation unit is configured to use predetermined state vectors and to compare a currently detected state vector with the predetermined state vectors and to generate the switch-off signal in the case of predetermined state vectors. 15 20
3. Safety device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit is configured to save at least temporarily at least one state vector determined before the currently detected state vector and to compare it with the currently detected state vector. 25
4. Safety device according to one of the preceding claims, **characterised in that** a timer is provided which can be activated at the beginning of the movement of the movement element and can be stopped when the movement of the movement element stops, wherein the timer is configured to communicate a time value to the evaluation unit. 30 35
5. Safety device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit is configured to determine the state vectors predetermined for the generation of the switch-off signal on the basis of the time value. 40
6. Safety device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit is configured to assign in addition to the signals and/or to the result values a time value which corresponds to the moment of detection, wherein the evaluation unit comprises a timer, which can be activated at the beginning of the movement of the movement element and can be stopped when the movement of the movement element stops, so that the timer measures the elapsed time of the movement of the movement element, and wherein the evaluation unit is configured to calculate on the basis of the time value a desired value which would result from the signals of the sensors interrupted during regular operation, and to compare the result value with the desired value and generate the switch-off signal as a function 45 50 55

of this.

7. Safety device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the sensor is configured as a beam barrier, in particular as an interruption light barrier or as a reflection light barrier or as a time of flight (TOF) sensor. 5
8. Safety device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the sensors are arranged parallel to the movement direction (5) of the movement element (2) and/or in the movement plane (8) of the movement element (2). 10
9. Safety device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the sensors are oriented perpendicular to the movement direction (5) of the movement element (2). 15
10. Safety device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit is configured to interrupt the movement of the movement element when the switch-off signal is present. 20
11. Safety device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit is configured to carry out the comparison with the comparison table repeatedly during the movement of the movement element. 25
12. Closing device (1) comprising a movable, guided movement element and a safety device according to one of the preceding claims, wherein at least one of the sensors is arranged in such a way that it can detect the movement element during the movement thereof. 30
13. Evaluation unit for evaluating sensors of a safety device and for generating a switch-off signal for switching off the drive of the movement element, wherein the evaluation unit and the safety device are configured according to one of the preceding claims. 35

Revendications 45

1. Dispositif de sécurité pour empêcher un élément mobile guidé pouvant être déplacé d'entrer accidentellement en collision avec un objet (9) situé sur un parcours de déplacement de l'élément mobile (2, 2a, 2b, 2c), lequel dispositif comporte au moins deux capteurs (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) destinés à détecter l'objet et l'élément mobile et à émettre des signaux en fonction de la détection, ainsi qu'une unité d'exploitation (K) destinée à exploiter les signaux des capteurs et à générer un signal de mise à l'arrêt en fonction de l'exploitation, l'unité d'exploitation étant conçue pour saisir un vecteur d'état (6a, 6b, 6c, 6d, 6e), 50

qui représente la totalité des signaux de toutes les sorties des capteurs actuellement détecté des deux capteurs ou plus parmi un ensemble de vecteurs d'état, lesquels contiennent de façon univoque toutes les combinaisons possibles des signaux des capteurs, et pour générer le signal de mise à l'arrêt (7) dans le cas de vecteurs d'état prédéterminés, l'unité d'exploitation étant conçue pour, à partir d'un ensemble de vecteurs d'états, lesquels contiennent les signaux de chaque capteur en fonction de la position de ces derniers, affecter au moyen d'une bijection d'une manière univoque et précise à chaque vecteur d'état une information d'état à partir d'un ensemble cible prédéterminé, et dans le cas d'informations d'état prédéterminées, de générer le signal de mise à l'arrêt, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est conçue :

- pour affecter à chaque capteur une valeur numérique en fonction de sa position et de son signal et pour assembler le vecteur d'état à partir de ces valeurs numériques, et
- pour exécuter la bijection comme opération mathématique des valeurs numériques, en particulier comme une addition, de sorte qu'une valeur résultante correspondante soit obtenue en tant qu'information d'état,

une unité de mémoire étant présente dans laquelle peut être mémorisé un tableau comparatif comprenant des nombres de comparaison, lesquels correspondent aux vecteurs d'état prédéterminés, et l'unité d'exploitation étant conçue pour comparer la valeur résultante déterminée aux nombres de comparaison du tableau comparatif et, en fonction de cela, pour générer le signal de mise à l'arrêt, l'unité d'exploitation étant conçue de préférence pour affecter à chacun des capteurs la valeur numérique zéro, lorsque le capteur n'est pas interrompu, et pour mettre en oeuvre l'affectation de la valeur numérique en fonction du capteur respectif avec au total N capteurs ($N \geq 2$; N : nombre entier naturel) selon la position que le capteur occupe à l'intérieur de l'agencement des N capteurs, l'unité d'exploitation étant conçue en particulier pour affecter la valeur numérique $2n-1$ (2 puissance (n-1)) au nième capteur ($n = 1, 2, \dots N$) à l'intérieur de l'agencement des capteurs. 45

2. Dispositif de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est conçue pour utiliser des vecteurs d'état prédéterminés et pour comparer un vecteur d'état actuellement détecté aux vecteurs d'état prédéterminés et pour générer le signal de mise à l'arrêt dans le cas de vecteurs d'état prédéterminés. 55
3. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'explo-

tation est conçue pour mémoriser au moins temporairement au moins un vecteur d'état détecté avant le vecteur d'état actuellement détecté et pour le comparer au vecteur d'état actuellement détecté.

4. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une horloge est présente, laquelle peut être activée au moment de la mise en mouvement de l'élément mobile et peut être arrêtée au moment de l'arrêt du déplacement de l'élément mobile, l'horloge étant conçue pour transmettre une valeur temporelle à l'unité d'exploitation.
5. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est conçue pour déterminer les vecteurs d'état prédéterminés pour la génération du signal de mise à l'arrêt à l'aide de la valeur temporelle.
6. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est conçue pour affecter en plus aux signaux et/ou aux valeurs résultantes une valeur temporelle qui correspond au moment de la détection, l'unité d'exploitation comportant une horloge qui peut être activée au moment de la mise en mouvement de l'élément mobile et peut être arrêtée au moment de l'arrêt du déplacement de l'élément mobile, de sorte que l'horloge mesure le temps déjà écoulé pendant le mouvement de l'élément mobile, et l'unité d'exploitation étant conçue pour calculer, en fonction de la valeur temporaire, une valeur théorique qui découlerait des signaux des capteurs interrompus lors d'un fonctionnement normal, et pour comparer la valeur résultante à la valeur théorique et, en fonction de cela, pour générer le signal de mise à l'arrêt.
7. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le capteur est conçu comme une barrière à rayonnement, en particulier comme une barrière lumineuse en barrage ou comme une barrière lumineuse par réflexion ou comme un capteur de temps de vol (TOF).
8. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les capteurs sont disposés parallèlement au sens du déplacement (5) de l'élément mobile (2) et/ou dans le plan du déplacement (8) de l'élément mobile (2).
9. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les capteurs sont orientés perpendiculairement au sens du déplacement (5) de l'élément mobile (2).
10. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'explo-

tation est conçue pour interrompre le déplacement de l'élément mobile en présence du signal de mise à l'arrêt.

11. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est conçue pour mettre en oeuvre de façon répétée la comparaison avec le tableau comparatif pendant le déplacement de l'élément mobile.
12. Dispositif de fermeture (1) comprenant un élément mobile guidé pouvant être déplacé et un dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, au moins un des capteurs étant disposé de sorte qu'il peut détecter l'élément mobile lorsque celui effectue un déplacement.
13. Unité d'exploitation pour exploiter les capteurs d'un dispositif de sécurité et générer un signal de mise à l'arrêt pour mettre à l'arrêt l'entraînement de l'élément mobile, l'unité d'exploitation et le dispositif de sécurité étant conçus selon l'une des revendications précédentes.

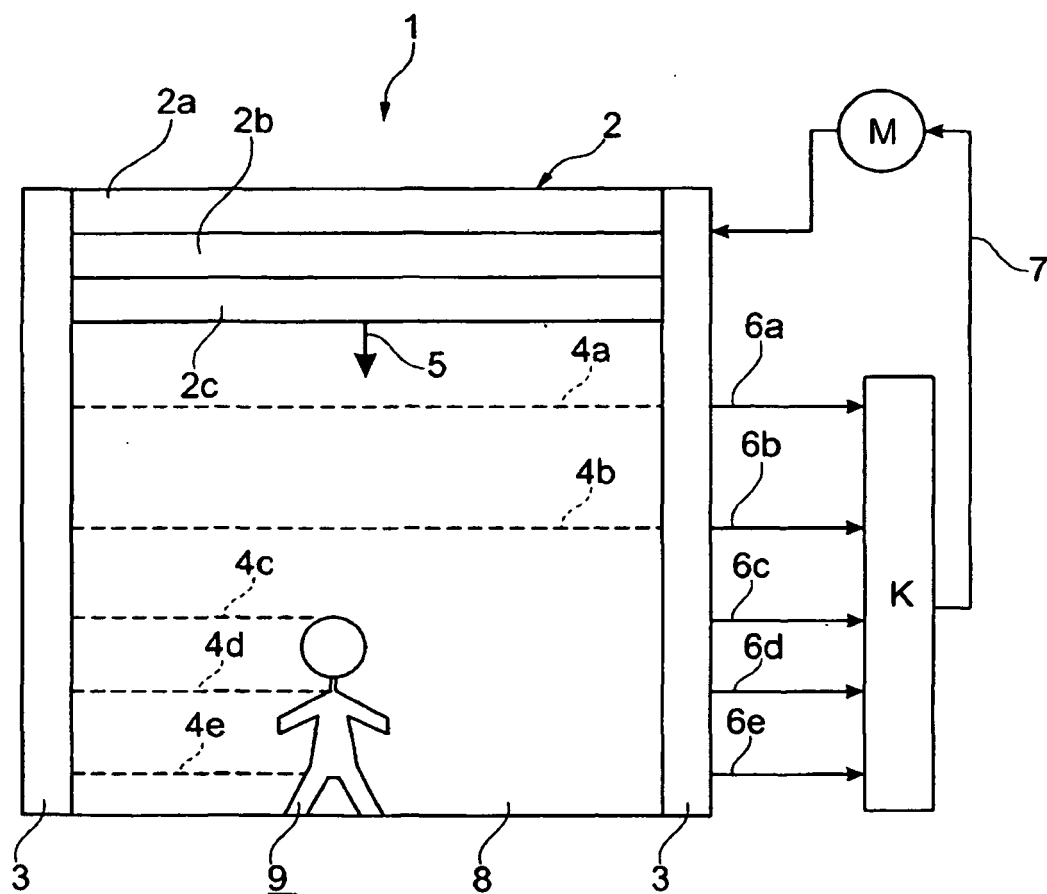


Fig. 1

n	X_n	I		II	
		Status	X_n	Status	X_n
1	1	— — —	1	— — —	1
2	2	— — —	2	— — —	2
3	4	— — —	4	— — —	4
4	8	○	0	○	0
5	16	○	0	— — —	16
6	32	○	0	○	0
Σ			7		23

Fig. 2

t-1		t					
		I		II		III	
Status	X_n	Status	X_n	Status	X_n	Status	X_n
— — —	1	— — —	1	— — —	1	— — —	1
— — —	2	— — —	2	— — —	2	○	0
— — —	4	— — —	4	— — —	4	— — —	4
○	0	— — —	8	○	0	— — —	8
○	0	○	0	— — —	16	○	0
○	0	○	0	○	0	○	0
$\Sigma = 7$		$\Sigma = 15$		$\Sigma = 23 > 15$		$\Sigma = 13 < 15$	

Fig. 3

t	1	2	3	4	5	6	7	8
1	○	---	---	---	---	○	○	○
2	○	○	---	---	---	---	○	○
4	○	○	○	---	---	---	---	○
8	○	○	○	○	---	---	---	---
16	○	○	○	○	○	---	---	---
32	○	○	○	○	○	○	○	---
64	○	○	○	○	○	○	○	---
128	○	○	○	○	○	○	○	○
Σ	0	1	3	7	15	30	60	120

Fig. 4

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 1841942 B1 [0002]
- DE 29912572 U1 [0002]
- DE 29901664 U1 [0003]