



(10) **DE 10 2020 133 408 B3** 2022.03.17

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 133 408.7**

(22) Anmeldetag: **14.12.2020**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.03.2022**

(51) Int Cl.: **B65G 1/137 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Dematic GmbH, 63150 Heusenstamm, DE

(74) Vertreter:
**Moser Götze & Partner Patentanwälte mbB, 45127
Essen, DE**

(72) Erfinder:
**Gligor, Traian, 63829 Krombach, DE; Polanz,
Tobias, 56412 Görgeshausen, DE; Wehner,
Matthias, 63263 Neu-Isenburg, DE; Mok, Tsz Fung,**

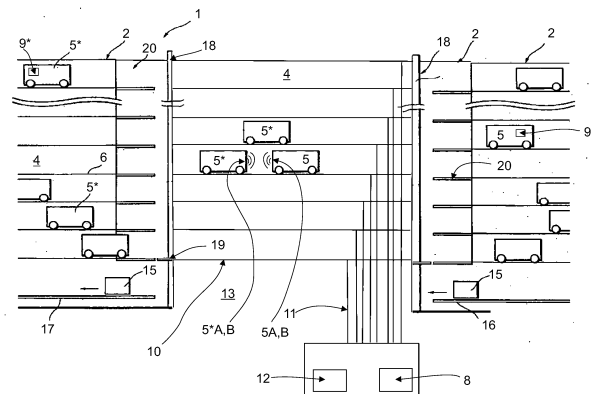
**63457 Hanau, DE; Groell, Andreas, 63477 Maintal,
DE; Mushack, Sören, 63674 Altenstadt, DE;
Joseph, Edwin Prince, 60435 Frankfurt, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2009 032 406	A1
EP	2 591 559	B1
EP	2 683 629	B1
EP	3 038 950	A1
EP	3 265 405	A1

(54) Bezeichnung: **Regallagersystem mit mehrbenen Lagerregalen**

(57) Zusammenfassung: Regallagersystem mit mehrbenen Lagerregalen, von denen Paare zwischen sich jeweils eine Gasse definieren, in der in den Lagerebenen Shuttles entlang der Lagerregale als Bediengeräte zum Ein- und Auslagern von Ladegütern in bzw. aus den Lagerregalen fahren, wobei die Shuttles auf Schienen entlang den der Gasse zugewandten Lagerregalvorderseiten fahren, wobei die Schienen die Shuttles über Schleifleitungsanordnungen derselben Schienen mit Daten und Energie versorgen, wozu die Shuttles entsprechende Abnehmeranordnungen aufweisen, und das System eine zentrale Auftragssteuerung und in jedem Shuttle eine lokale Steuerung aufweist und die zentrale Auftragssteuerung über die Schleifleitungsanordnungen mit den lokalen Steuerungen der Shuttles kommuniziert, wobei die zentrale Steuerung und die lokalen Steuerungen eingerichtet sind, Auftragsdaten über die Schleifleitungsanordnungen mittels adressierter Datentelegramme auszutauschen, wobei die Datentelegramme den lokalen Steuerungen der Shuttles jeweils eine Auftragsabarbeitungspriorität mitteilen, die Aufträge jeweils mittels der lokalen Steuerung ohne Interaktion mit der zentralen Steuerung nur dezentral abgearbeitet werden, wobei dasjenige Shuttle mit der höheren Auftragspriorität über einen Datenaustausch über die Schleifleitungsanordnungen das jeweils andere Shuttle aufgrund einer allein zwischen den lokalen Steuerungen ausgehandelten Vorfahrt aus einem kollidierenden Schienenbereich verdrängt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Regallagersystem mit mehrerebenen Lagerregalen, von denen Paare zwischen sich jeweils eine Gasse definieren, in der in den Lagerebenen Shuttles entlang der Lagerregale als Bediengeräte zum Ein- und Auslagern von Ladegütern in bzw. aus den Lagerregalen fahren, wobei die Shuttles auf Schienen entlang den der Gasse zugewandten Lagerregalvorderseiten fahren, wobei die Schienen die Shuttles über Schleifleitungsanordnungen derselben Schienen mit Daten und Energie versorgen, wozu die Shuttles entsprechende Abnehmeranordnungen aufweisen, und das System eine zentrale Auftragssteuerung und in jedem Shuttle eine lokale Steuerung aufweist und die zentrale Auftragssteuerung über die Schleifleitungsanordnungen mit den lokalen Steuerungen der Shuttles kommuniziert, nach Anspruch 1.

[0002] Dabei kann innerhalb der Grundfläche der Regale einer Gasse mindestens ein Vertikallift so angeordnet sein, dass die Shuttles auf Schienen entlang der der Gasse zugewandten Regalvorderseiten an dem Vertikallift vorbeifahren können und über einen neben dem Vertikallift angeordneten Pufferförderer Ladegut abgeben bzw. aufnehmen können, wobei der Pufferförderer Ladegut an den Lift weiterfördert bzw. vom Lift übernimmt.

[0003] Dabei ist üblicherweise lediglich pro Lager Ebene ein einzelnes Shuttle in der Gasse gleichzeitig vorhanden. Ist dieses Shuttle gestört oder in Wartung, so ist die Gasse nicht bedienbar.

[0004] Um dies zu vermeiden bzw. den Durchsatz zu erhöhen, ist z. B. aus der EP 3 265 405 A1 bekannt, mehrere Shuttles in einer Gasse gleichzeitig fahren zu lassen. Dazu sieht die EP 3 265 405 A1 vor, dass alle Shuttles in derselben gleichen Richtung durch die jeweilige Gasse fahren, so dass es nicht zu Kollisionen etc. kommt. Allerdings bedingt dies, dass außerhalb der Gassen in der „Vorzone“ eine Wendebahn angeordnet ist, so dass die Shuttles in eine Art Kreisverkehr fahren können.

[0005] Auch die EP 2 683 629 B1 sieht analog einen Kreisverkehr in derselben Fahrtrichtung vor, wobei im Unterschied zur EP 3 265 405 A1 der Kreisverkehr nicht in einer Ebene, sondern vertikal über mehrere Ebenen verläuft. Hierzu müssen die Shuttles dann über Lifte einen Ebenen-Wechsel vollführen.

[0006] EP 3 038 950 A1 beschreibt ebenfalls die Verwendung zweier Shuttles auf einer Fahrschiene, wobei zur Kollisionsvermeidung vom Steuerungssystem zwischen den Betriebsphasen für die Shuttles umgeschaltet wird. Ebenso kann das Steuerungssystem die Fahrbewegungen der Shuttles, welche sich auf ein und derselben Regalebene befinden, so

steuern bzw. koordinieren, dass diese nicht kollidieren, wenn sich die Fahrbereiche überschneiden, was beim Umschalten der Betriebsphasen vorkommen kann. Zusätzlich ist beschrieben, dass die Shuttles eine Abstandssensorik aufweisen können, um eine Distanz zueinander zu messen und einen Sicherheitsabstand einzuhalten. Die Steuerung dazu kann zentral oder lokal in den Shuttles vorgesehen sein. Dabei werden die Shuttles jeweils von dedizierten Schleifleitungen in den Fahrschienen mit Strom und Daten versorgt und können diese Daten so mit der zentralen Steuerung oder direkt untereinander austauschen. Das Abarbeiten von Aufträgen wird über ein Fahrwegplanungsmodul der zentralen Steuerung gesteuert.

[0007] Die Versorgung von Shuttles über Schleifleitungen mit Daten und Energie ist aus der EP 2 591 559 B1 bekannt.

[0008] Aus der DE 10 2009 032 406 A1 ist ein Regallagersystem mit einem Regallager mit mehreren benachbart zueinander angeordneten Regalen bekannt, zwischen denen sich Regallagergassen von einer ersten Regallagerseite zu einer zweiten Regallagerseite erstrecken und welche in Vertikalrichtung gesehen mehrere Regalebenen aufweisen, mehreren Führungsbahnen, die auf Höhe der Regalebenen entlang den Regallagergassen verlaufen, mehreren Bahnfahrzeugen, die entlang den Führungsbahnen geführt bewegbar sind, um Artikel in die Regale zu transportieren und von den Regalen wieder abzutransportieren, mehreren Hebeeinrichtungen, die auf der ersten Regallagerseite angeordnet und einer jeweiligen der Regallagergassen zugeordnet sind und von denen die Bahnfahrzeuge vertikal bewegbar sind, um das jeweilige Bahnfahrzeug auf der ersten Regallagerseite zwischen beliebigen der Regalebenen der zugeordneten Regallagergasse auf die jeweilige Führungsbahn umsetzen zu können, wobei auf der zweiten Regallagerseite wenigstens ein Regalbediengerät angeordnet ist, von welchem wenigstens ein Bahnfahrzeug aufnehmbar ist und von welchem das wenigstens eine aufgenommene Bahnfahrzeug sowohl horizontal quer zu den Regallagergassen als auch vertikal bewegbar ist, um das wenigstens eine aufgenommene Bahnfahrzeug auf der zweiten Regallagerseite zwischen beliebigen der Regallagergassen und beliebigen der Regalebenen auf die jeweilige Führungsbahn umsetzen zu können.

[0009] Demgegenüber besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein solches Regallagersystem mit mehr als einem Shuttle pro Ebene auf denselben Fahrschienen bereitzustellen, das im Betrieb hinsichtlich der Abstimmung des Fahrbetriebs der Shuttles optimiert ist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch das in Anspruch 1 wiedergegebene Regallagersystem gelöst. Vorteilhaftige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

[0011] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die zentrale Steuerung und die lokalen Steuerungen eingerichtet sind, Auftragsdaten über die Schleifleitungsanordnungen mittels adressierter Datentelegramme auszutauschen, wobei die Datentelegramme den lokalen Steuerungen der Shuttles jeweils eine Auftragsabarbeitungspriorität mitteilen, die Aufträge jeweils mittels der lokalen Steuerung ohne Interaktion mit der zentralen Steuerung nur dezentral abgearbeitet werden, wobei dasjenige Shuttle mit der höheren Auftragspriorität über einen Datenaustausch über die Schleifleitungsanordnungen das jeweils andere Shuttle aufgrund einer allein zwischen den lokalen Steuerungen ausgehandelten Vorfahrt aus einem kollidierenden Schienenbereich verdrängt. Dies erlaubt es, die Aufträge tatsächlich sequenziert aus der Gasse bereitzustellen, da die Auftragspriorität die Abarbeitungsreihenfolge auch bei der Verwendung mehrerer Shuttles bestimmt. Daneben erlaubt es auch, eilige Aufträge vorzuziehen.

[0012] Insbesondere eignet sich die Erfindung bei Lagerregalen mit einer Länge der Gassen von 50 bis 250 Metern, vorzugsweise 100 bis 250 Metern und besonders bevorzugt 150 bis 250 Metern. Dann ist der Einsatz von zwei oder mehr Shuttles besonders effizient.

[0013] Nach der Erfindung findet zwar die Erstvergabe des Auftrags durch die zentrale Steuerung an die Shuttles statt, allerdings werden anschließend die Aufträge nur noch dezentral durch die lokalen Steuerungen abgearbeitet. Es findet keine Steuerung bei der Auftragsabarbeitung durch die zentrale Steuerung mehr statt.

[0014] Zum Aushandeln bzw. zur Vorfahrtsregelung über die Auftragsprioritäten, findet über eine direkte Shuttle-zu-Shuttle Kommunikation der lokalen Steuerungen über die Schleifleitungsanordnung der jeweiligen Lagerebene ein Austausch der Auftragsprioritäten zwischen den lokalen Steuerungen bzw. Shuttles statt. Dies ist besonders einfach möglich, da die Shuttles sich dieselbe Schleifleitung teilen. Anders als in EP 3 038 950 A1. Die Technologie dazu ist ähnlich der eigenen EP 2 591 559 B1.

[0015] Allerdings kann es sinnvoll sein, wenn die lokalen Steuerungen der Shuttles eingerichtet sind, Auftragsstati von der lokalen Steuerung im jeweiligen Shuttle über die Schleifleitungsanordnung an die zentrale Auftragssteuerung zu übermitteln. Dann kann diese eine optimierte Auftragsplanung und -vergabe durchführen. Die Stati können als vereinfachte

Datentelegramme übermittelt werden, in denen lediglich drei Zustände (0, 1, 2) übertragbar sind, nämlich 0 = Auftrag wird abgearbeitet; 1 = wartend; 2 = vom anderen Shuttle verdrängt.

[0016] Wenn Aufträge mit gleicher Priorität, wie oft der Fall, abgearbeitet werden, so findet ebenfalls ein Austausch der Informationen direkt zwischen den Shuttles bzw. deren lokalen Steuerungen statt, wozu die lokalen Steuerungen der Shuttles eingerichtet sind, bei gleicher Auftragspriorität dem Shuttle Vorrang einzuräumen, das sich bereits im fraglichen Bereich der Gasse bewegt.

[0017] Dabei wird vom jeweiligen Shuttle berücksichtigt, ob das andere Shuttle

- auf einen Auftrag wartet, dann kann das jeweilige Shuttle fortfahren;

- keinen Auftrag hat und die Gasse (Fahrbahn) frei ist, dann kann das jeweilige Shuttle fortfahren;

- keinen Auftrag hat und die Gasse (Fahrbahn) nicht frei ist, dann kann das jeweilige Shuttle fortfahren, nachdem das andere Shuttle aus dem Weg gefahren ist;

- einen Auftrag hat und die Gasse (Fahrbahn) frei ist, dann kann das jeweilige Shuttle fortfahren;

- einen Auftrag hat und die Gasse (Fahrbahn) nicht frei ist, dann muss das jeweilige Shuttle warten, wenn seine Priorität niedriger ist, bis das andere Shuttle seinen Auftrag mit höherer Priorität abgearbeitet hat;

- einen Auftrag hat und die Gasse (Fahrbahn) nicht frei ist, dann muss das jeweilige Shuttle warten, wenn seine Priorität höher ist, bis das andere Shuttle die Fahrbahn frei gemacht hat;

[0018] Zudem können die Shuttles auch mit der zentralen Steuerung Informationen zu ihrem Verbindungs- und/oder Konfigurations- sowie Fehler-Status austauschen.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform ist innerhalb der Grundfläche der Regale einer Gasse oder in deren Verlängerung an der Stirnseite mindestens ein Vertikallift so angeordnet, dass die Shuttles an dem Vertikallift vorbeifahren können und über einen neben dem Vertikallift ebenfalls innerhalb der Grundfläche der Regale angeordneten Pufferförderer Ladegut abgeben bzw. aufnehmen können, wobei der Pufferförderer Ladegut an den Lift weiterfördert bzw. vom Lift übernimmt. Vorzugsweise ist ein solcher Vertikallift in jedem Lagerregal angeordnet. Besonders bevorzugt ist dabei eine in Längsrichtung der Gasse mittige Anordnung, da diese eine besonders hohe Durchsatzserhöhung mit zwei Shutt-

les erreicht. Bei Verwendung von drei Shuttles kann es auch sinnvoll sein, in jedem Drittel einen Vertikallift anzuordnen, d. h. in Längsrichtung zwischen dem ersten und zweiten bzw. zweiten und dritten Drittel je ein Vertikallift.

[0020] Um eine optimale Liftentkopplung zu erreichen, können auf beiden Seiten jedes Vertikallifts Pufferförderer angeordnet werden.

[0021] Zur eigentlichen Verhinderung von Kollisionen zwischen den sich gleichzeitig auf der Fahrachse bewegendem Shuttles, ist es sinnvoll, wenn die lokale Steuerung jeweils eine Sensorik im Shuttle zur dezentralen Kollisionsvermeidung über Abstandsbestimmung aufweist. Dazu kann das Shuttle jeweils eine an der Stirnseite (oder beiden Stirnseiten) in Fahrrichtung angeordnete Sensorik zur Abstandsmessung aufweisen. Zur Verbesserung der Messergebnisse kann jedes Shuttle ebenfalls einen Reflektor aufweisen, um der jeweiligen Sensorik des/der anderen Shuttles die Erkennung zu erleichtern und zuverlässiger auszugestalten.

[0022] Aufgrund der hohen Fahrgeschwindigkeiten und daraus resultierenden kurzen Reaktionszeiten, kann zur Kollisionsvermeidung der bestimmte Abstand über direkte Shuttle-zu-Shuttle-Kommunikation der lokalen Steuerungen über die Schleifleitungsanordnung der jeweiligen Lagerebene zeitsparend erfolgen.

[0023] Mit der Erfindung können die Totzeiten für den Einlernprozess verkürzt werden. Durch die Verwendung von zwei Shuttles wird eine Redundanz geschaffen und die Leistung erhöht, da die Shuttles unabhängiger arbeiten können nach der Erfindung. Somit kann unter Berücksichtigung dessen bei der Auftragsabarbeitungsplanung die Leistung so gut wie verdoppelt werden. Es wird also die Fahrtzeit des einzelnen Shuttles drastisch reduziert und somit dessen Leistung erhöht. Dies verringert auch die Wartungsintervalle und den Verschleiß. Somit wird auch eine höhere Leistungsdichte erreicht. Zudem können mit der Erfindung bestehende Anlagen einfach nach- bzw. aufgerüstet werden.

[0024] Weitere Details der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung, in der

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Regallagersystems, in dem in zumindest einigen Lagerebenen pro Ebene zwei Shuttles gleichzeitig fahren;

Fig. 2 eine schematische Ansicht auf eine Ein- und Auslagerungsebene des Regallagersystems aus **Fig. 1** im Bereich der Anbindung eines Lagerlifts an die Ein- und Auslagerfördertechnik;

Fig. 3 ein Flussdiagramm des Ablaufs eines Einlernprozesses im Lager nach **Fig. 1** und

Fig. 4 ein Flussdiagramm des Ablaufs der Kommunikation zwischen zwei Shuttles auf einer Ebene zeigen.

[0025] In den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist ein als Ganzes mit 1 bezeichnetes Regallagersystem dargestellt. Es weist mehrebenen Lagerregale 2 auf, von denen Paare zwischen sich jeweils eine Gasse 3 definieren.

[0026] In der Gasse 3 in den Lagerebenen 4 fahren zwei Shuttles 5 entlang der Lagerregale 2 als Bediengeräte zum Ein- und Auslagern von Ladegütern in bzw. aus die Lagerregale, wobei die Shuttles 5 auf Schienen 6 entlang den der Gasse 3 zugewandten Lagerregalvorderseiten 7 fahren. Es teilen sich also in den Lagerebenen 4 zwei Shuttles 5 jeweils die Fahrbahn bzw. Schienen 6.

[0027] Die Schienen 6 versorgen die Shuttles 5 über Schleifleitungsanordnungen 10 derselben Schienen 6 mit Daten und Energie. Dazu weisen die Shuttles 5 entsprechende Abnehmeranordnungen (nicht gezeigt) auf.

[0028] Das System umfasst eine zentrale Regallagersystemsteuerung 8 (WMS) und eine zentrale Auftragssteuerung 12 sowie in jedem Shuttle 5 eine lokale Steuerung 9. Beide zentralen Steuerungen 8, 12 sind mit den Schleifleitungsanordnungen 10 über Anschlüsse 11 verbunden und kommunizieren über die Schleifleitungsanordnungen 10 mit den lokalen Steuerungen 9 der Shuttles 5.

[0029] Neben den Lagerebenen 4 ist auch eine Ein- bzw. Auslagerenebene 13 vorgesehen, in der dem Regallagersystem 1 über Fördertechnik 14 jeweils Packstücke 15 zum Einlagern 16 zugeführt oder zum Auslagern 17 abgeführt werden.

[0030] Die Fördertechnik 16 bzw. 17 ist an je einen vertikalen Packstücklift 18 angeschlossen, die Hubplattformen 19 aufweisen, um die Packstücke zwischen den Ebenen zu bewegen und zwischen den Lagerebenen 4 und der Ein- bzw. Auslagerenebene 13 auszutauschen. Die Packstücklifte 18 sind derart in das Grundmaß des Lagerregals 2 integriert, dass die Shuttles 5 an diesen in der Gasse 3 vorbeifahren können.

[0031] In den Lagerebenen 4 sind ebenso integriert in Gassenrichtung neben den Packstückliften 18 jeweils ein Pufferförderer 20 angeordnet, der die Shuttles 5 von den Packstückliften 18 entkoppelt, da diese nun Packstücke 15 an die Pufferförderer 20 abgeben bzw. von diesen aufnehmen können und nicht auf den Packstücklift 18 gewartet werden muss.

[0032] Die zentrale Auftragssteuerung 12 und die lokalen Steuerungen 9 sind eingerichtet, Auftragsdaten über die Schleifleitungsanordnungen 10 mittels adressierter Datentelegramme auszutauschen, wobei die Datentelegramme den lokalen Steuerungen 9 der Shuttles 5 jeweils eine Auftragsabarbeitungspriorität mitteilen.

[0033] Anschließend werden die Aufträge jeweils mittels der lokalen Steuerung 9 ohne Interaktion mit der zentralen Auftragssteuerung 12 nur dezentral abgearbeitet, wobei dasjenige Shuttle 5 mit der höheren Auftragspriorität über einen Datenaustausch über die Schleifleitungsanordnungen 10 in den Schienen 6 das jeweils andere Shuttle 5* (auf derselben Schiene 6) aufgrund einer allein zwischen den lokalen Steuerungen 9 und 9* ausgehandelten Vorfahrt aus einem kollidierenden Schienenbereich verdrängt.

[0034] Die Shuttles 5 verfügen noch über einander zugewandte Sensorik 5A an der jeweiligen Stirnseite 5B, um zusätzlich Daten zum Abstand zueinander zu generieren, die zur Geschwindigkeitsregelung und auch zu einer Kollisionsvermeidung über den Datenaustausch zwischen den lokalen Steuerungen 9 und 9* genutzt werden.

[0035] Damit die Shuttles 5, 5* auf der gemeinsamen Schiene 6 fahren können, müssen diese in einem Prozess (vgl. **Fig. 3**) auf die gesamte Schienenlänge eingelernt werden. Normalerweise müsste dazu jedes Shuttle 5 alleine einzeln die gesamte Schiene 6 abfahren. Vorliegend erlernen die Shuttles 5, 5* gemeinsam die Schienenlänge. Somit wird Zeit eingespart.

[0036] Dazu werden nach dem Start I die Shuttles 5, 5* kalibriert bzw. kalibrieren sich selbst (Schritt II), insbesondere hinsichtlich der Laufradwegemesssensoren (encoder).

[0037] Anschließend fahren die Shuttles 5, 5* ausgehend vom Anfang bzw. Ende der Schiene 6 bzw. der Gasse 3 aufeinander zu (Schritt IIIA, B), wobei geprüft wird (Schritt IV), ob der Abstand den Schwellenwert von 1500 mm unterschritten hat. Ist dies nicht der Fall (N), fahren die Shuttles 5, 5* weiter aufeinander zu.

[0038] Wird der Abstand von 1500 mm unterschritten (Y), so fährt das eine Shuttle 5 (Schritt VA) ca. 2000 mm weiter und das andere Shuttle 5* fährt um etwa 3000 mm zurück, um Platz zu schaffen (VB). Beide so ermittelten Längenwerte werden abgeglichen mit den Daten der jeweiligen Laufradwegemesssensoren (Inkrementalgeber; Schritt V). Das eine Shuttle 5 teilt seine so erlernten Wegdaten direkt über den Datenaustausch zwischen den loka-

len Steuerungen 9 und 9* mit dem anderen Shuttle 5* (Schritt VIA).

[0039] Das andere Shuttle 5* ermittelt seine ebenfalls erlernten Fahrwegdaten und erzeugt nach Abstimmung seiner eigenen Daten mit denjenigen vom Shuttle 5 eine gemeinsame Fahrwegtabelle für den gesamten Fahrweg (Schritt VIB).

[0040] Der Abgleich zwischen den Shuttles erfolgt so:

- Anfang und Ende der Gesamtfahrbereiche sind bekannte Referenzwerte (Endpunkte bzw. Startpunkte am Ende bzw. Anfang der Gasse).
- Von dem ersten Shuttle 5 werden die Positionswerte des gesamten Fahrbereiches absolut vom Anfang des Fahrbereiches inkl. Überlappungsbereich durch die Laufradwegemesssensoren heraufgezählt,
- Für das andere Shuttle 5* werden die Positionswerte des gesamten Fahrbereiches absolut vom Ende des Fahrbereiches inkl. Zurückfahrt durch die Laufradwegemesssensoren heruntergezählt,
- In der Überlappungszone sollten bei beiden Shuttles die erhaltenen Werte der Laufradwegemesssensoren gleich sein bzw. wenn nicht, erfolgt eine Synchronisierung der Positionswerte durch Anpassung der Messdaten der Laufradwegemesssensoren (Inkrementalgeber) über einen Faktor, d. h. die Synchronisierung der Fahrweg-Positionswerte erlaubt durch den Faktor eine Anpassung der von den Shuttles unterschiedlich gemessenen Werte aneinander.

[0041] Die gemeinsame Fahrwegtabelle für den gesamten Fahrweg wird dann von der lokalen Steuerung 9* des Shuttles 5* an die lokale Steuerung 9 des ersten Shuttles 5 gesendet (geteilt, Schritt VIIB), welche die Daten empfängt und speichert (Schritt VIIA).

[0042] Beide Shuttles 5, 5* teilen anschließend ihre Fahrwegtabelle mit der zentralen Steuerung (Schritt VIIIA, B). Der Einlernprozess ist somit abgeschlossen (Schritt IX).

[0043] Die Shuttles 5, 5* arbeiten normalerweise unabhängig voneinander, nur bei einem Auftrag mit hoher Priorität verschiebt ein Shuttle das andere Shuttle. Da beide Shuttles aktiv sind, kann jedes abwechselnd ein Packstück 15 an den Lift 18 abgeben oder aufnehmen. Dadurch wird die Wartezeit des Lifts verkürzt und die Produktivität erhöht. Eine strategische Platzierung des Lifts in der Mitte des Gangs oder zwei Lifte auf jeder Seite können den Durchsatz erhöhen. Im besten Fall wird durch die Einführung von zwei Shuttles auf einer Ebene der Durchsatz des Systems potenziell verdoppelt.

[0044] Die Kommunikation zwischen den Shuttles 5, 5* erfolgt über eine UDP-Server/Clientmethode. Alle 200 ms tauschen die Shuttles 5, 5* ein Datentelegramm untereinander aus. Dieses Datentelegramm enthält wichtige Informationen wie Modus, Position, Zustand, Auftragsart, Shuttle-Status usw.

[0045] Wenn sich die Shuttles voneinander entfernen, bewegen sie sich mit einer höchstmöglichen Geschwindigkeit, da das Shuttle das Wegfahren als innerhalb seiner eigenen Sicherheitszone betrachtet.

[0046] Wenn sich die Shuttles aufeinanderzubewegen, wird die Geschwindigkeitsdynamik in Bezug auf die Nähe der Shuttles ständig reduziert. Auf diese Weise erreichen die Shuttles die spezifizierten Positionen sicherer.

[0047] Zur Regelung der Vorfahrt bei gleichen oder unterschiedlichen Prioritäten und/oder Bereichen innerhalb der Gasse, die zu Kollisionen führen könnten, kommen Prioritätsregeln zum Einsatz, z. B. gemäß **Fig. 4**. Dabei wird davon ausgegangen, dass die beiden Shuttle 5, 5* miteinander kommunikationstechnisch verbunden sind (Schritt i) und auch entsprechend konfiguriert sind (vgl. oben) (Schritt ii). Ansonsten wird abgebrochen bzw. eine Statusmitteilung an die zentrale Steuerung gesandt (Schritt iii), um den Prozess der Koppelung bzw. Konfiguration einzuleiten.

[0048] Wenn Aufträge mit gleicher Priorität, wie oft der Fall, abgearbeitet werden, so findet ebenfalls ein Austausch der Informationen direkt zwischen den Shuttles 5, 5* bzw. deren lokalen Steuerungen 9, 9* statt, wozu die lokalen Steuerungen der Shuttles eingerichtet sind, bei gleicher Auftragspriorität dem Shuttle Vorrang einzuräumen, das sich bereits im fraglichen Bereich der Gasse 3 befindet und dort bereits einen Auftrag abarbeitet.

[0049] Dabei wird vom jeweiligen Shuttle generell berücksichtigt, ob das andere Shuttle

- auf einen Auftrag wartet, dann kann das jeweilige Shuttle fortfahren (I); und seinen Auftrag abarbeiten (II, IV),

- keinen Auftrag hat und die Gasse (Fahrbahn) frei ist, dann kann das jeweilige Shuttle fortfahren (II); und seinen Auftrag abarbeiten (IV),

- keinen Auftrag hat und die Gasse (Fahrbahn) nicht frei ist, dann kann das jeweilige Shuttle fortfahren nachdem das andere Shuttle aus dem Weg gefahren ist (III); und seinen Auftrag abarbeiten (IV),

- einen Auftrag hat (V) und die Gasse (Fahrbahn) frei ist, dann kann das jeweilige Shuttle fortfahren und seinen Auftrag abarbeiten (IV);

- einen Auftrag hat (V) und die Gasse (Fahrbahn) nicht frei ist, dann muss das jeweilige Shuttle warten (VII), wenn seine Priorität niedriger ist (VI), bis das andere Shuttle seinen Auftrag mit höherer Priorität abgearbeitet hat, um seinen Auftrag abzuarbeiten (IV),

- einen Auftrag hat (V) und die Gasse (Fahrbahn) nicht frei ist, dann muss das jeweilige Shuttle warten (IX), wenn seine Priorität höher ist (VIII), bis das andere Shuttle die Fahrbahn frei gemacht hat, um seinen Auftrag abzuarbeiten (IV);

Patentansprüche

1. Regallagersystem (1) mit mehrebenen Lagerregalen (2), von denen Paare zwischen sich jeweils eine Gasse (3) definieren, in der in den Lagerebenen Shuttles (5, 5*) entlang der Lagerregale als Bediengeräte zum Ein- und Auslagern von Ladegütern in bzw. aus den Lagerregalen fahren, wobei mindestens zwei Shuttles (5, 5*) auf Schienen (6) entlang den der Gasse (3) zugewandten Lagerregalvorderseiten (7) einer Lagerebene (4) fahren, wobei die Schienen (6) die Shuttles (5, 5*) über Schleifleitungsanordnungen (10) derselben Schienen (6) mit Daten und Energie versorgen, wozu die Shuttles (5, 5*) entsprechende Abnehmeranordnungen aufweisen, und das System eine zentrale Auftragssteuerung (8, 12) und in jedem Shuttle (5, 5*) eine lokale Steuerung (9, 9*) aufweist und die zentrale Auftragssteuerung (8, 12) über die Schleifleitungsanordnungen (10) mit den lokalen Steuerungen (9, 9*) der Shuttles (5, 5*) kommuniziert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zentrale Auftragssteuerung (8, 12) und die lokalen Steuerungen (9, 9*) eingerichtet sind, Auftragsdaten über die Schleifleitungsanordnungen (10) mittels adressierter Datentelegramme auszutauschen, wobei die Datentelegramme den lokalen Steuerungen (9, 9*) der Shuttles (5, 5*) jeweils eine Auftragsabarbeitungspriorität mitteilen, die Aufträge jeweils mittels der lokalen Steuerung (9, 9*) ohne Interaktion mit der zentralen Auftragssteuerung (8, 12) nur dezentral abgearbeitet werden, wobei dasjenige Shuttle (5, 5*) mit der höheren Auftragspriorität über einen Datenaustausch über die Schleifleitungsanordnungen (10) das jeweils andere Shuttle aufgrund einer allein zwischen den lokalen Steuerungen (9, 9*) ausgehandelten Vorfahrt aus einem kollidierenden Schienenbereich verdrängt.

2. Regallagersystem (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Vorfahrtsregelung die Auftragsprioritäten über eine direkte Shuttle-zu-Shuttle-Kommunikation der lokalen Steuerungen (9, 9*) über die Schleifleitungsanordnung (10) der jeweiligen Lagerebene (4) ausgetauscht werden.

3. Regallagersystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lokalen Steuerungen (9, 9*) der Shuttles (5, 5*) eingerichtet sind, Auftragsstati von der lokalen Steuerung (9, 9*) im jeweiligen Shuttle (5, 5*) über die Schleifleitungsanordnung (10) an die zentrale Auftragssteuerung (8, 12) zu übermitteln.

4. Regallagersystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lokalen Steuerungen (9, 9*) der Shuttles (5, 5*) eingerichtet sind, bei gleicher Auftragspriorität dem Shuttle (5, 5*) Vorrang einzuräumen, das sich bereits im fraglichen Bereich der Gasse (3) bewegt.

5. Regallagersystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb der Grundfläche der Regale einer Gasse (3) oder in deren Verlängerung an der Stirnseite (5B) mindestens ein Vertikallift (18) so angeordnet ist, dass die Shuttles (5, 5*) an dem Vertikallift (18) vorbeifahren können und über einen neben dem Vertikallift (18) ebenfalls innerhalb der Grundfläche der Regale (2) angeordneten Pufferförderer (20) Ladegut abgeben bzw. aufnehmen können, wobei der Pufferförderer (20) Ladegut an den Lift (18) weiterfördert bzw. vom Lift übernimmt.

6. Regallagersystem (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf beiden Seiten jedes Vertikallifts (18) Pufferförderer (20) angeordnet sind.

7. Regallagersystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lokale Steuerung (9, 9*) jeweils eine Sensorik im Shuttle (5, 5*) zur dezentralen Kollisionsvermeidung über Abstandsbestimmung aufweist.

8. Regallagersystem (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Kollisionsvermeidung der bestimmte Abstand über direkte Shuttle-zu-Shuttle-Kommunikation der lokalen Steuerungen (9, 9*) über die Schleifleitungsanordnung (10) der jeweiligen Lagerebene (4) erfolgt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

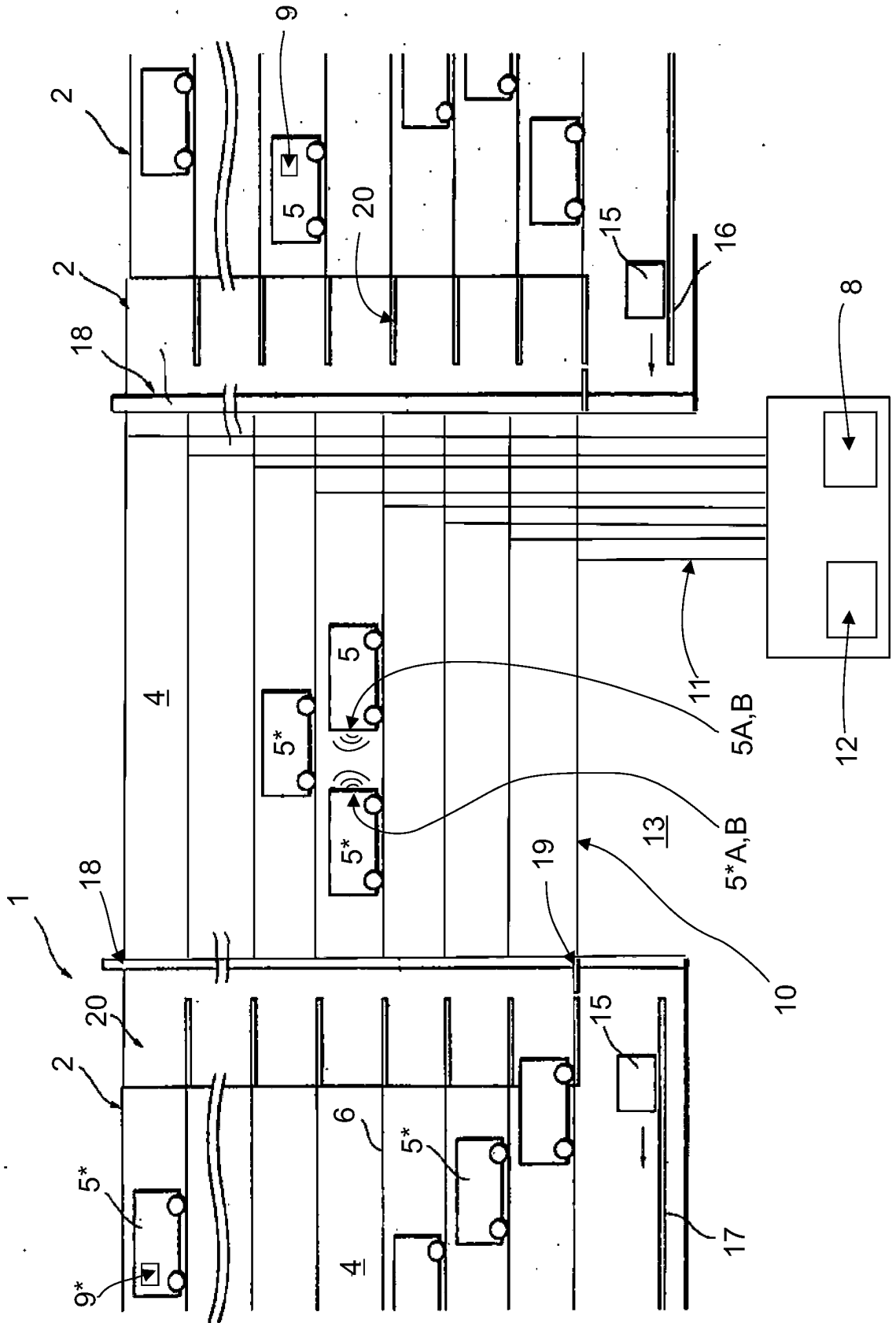
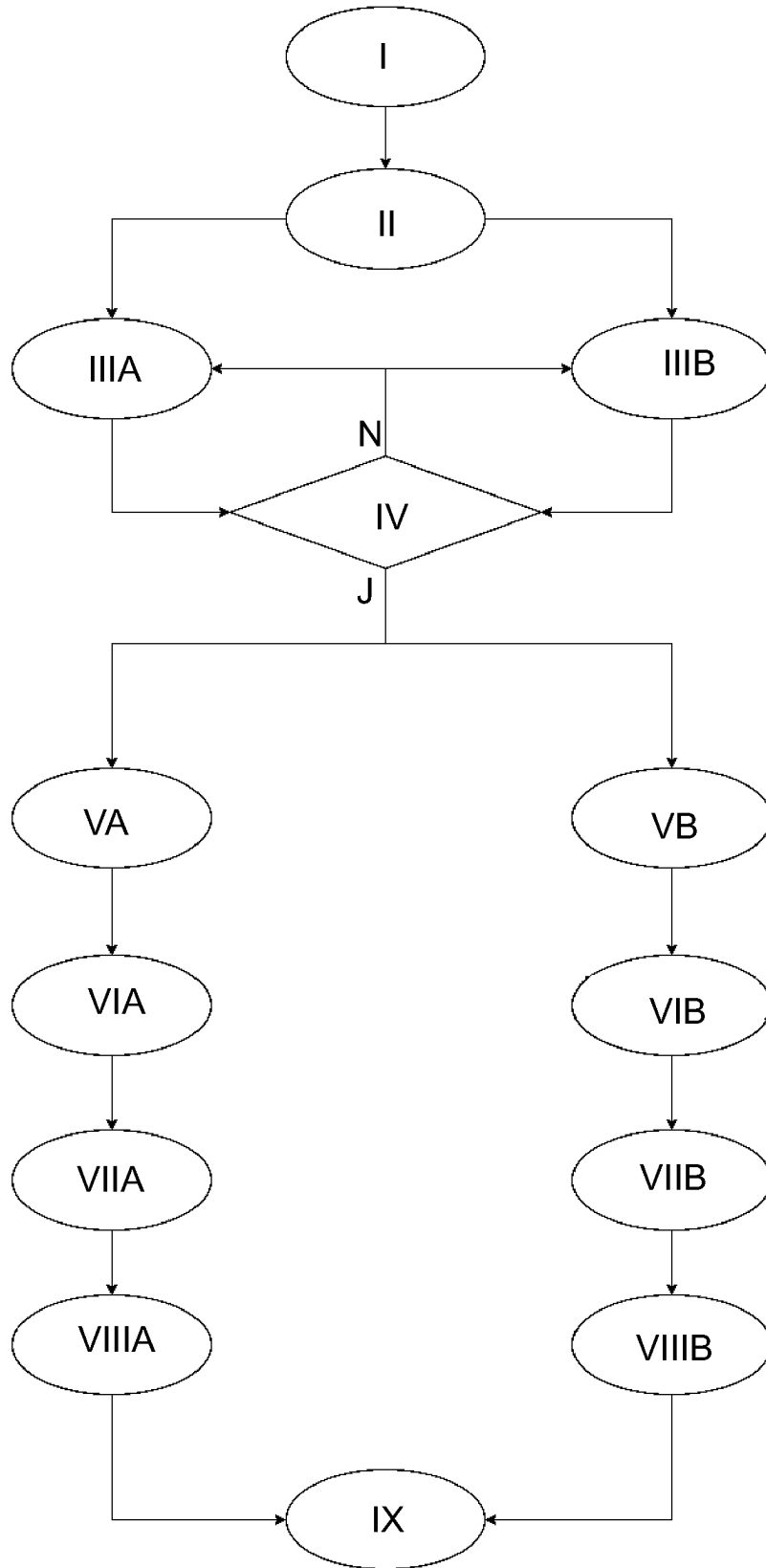


Fig. 3



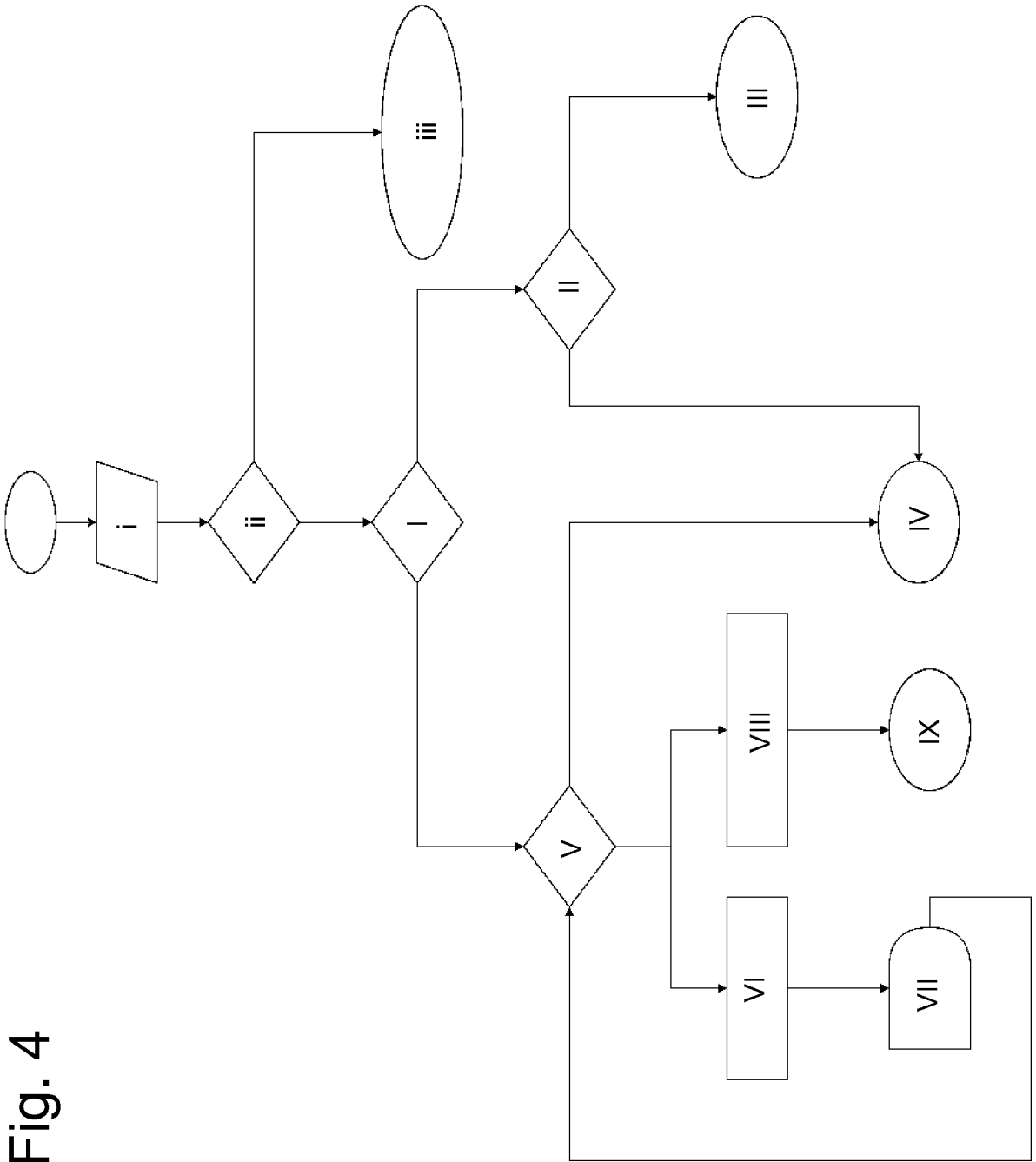


Fig. 4