



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2002 Patentblatt 2002/24

(51) Int Cl.7: **B07C 5/36**

(21) Anmeldenummer: **01128594.7**

(22) Anmeldetag: **30.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Nagler, Peter**
70736 Fellbach (DE)

(74) Vertreter: **Wasmuth, Rolf, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwalt W. Jackisch & Partner
Menzelstrasse 40
70192 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **04.12.2000 DE 10060348**

(71) Anmelder: **imt robot AG**
70736 Fellbach (DE)

(54) **Verfahren zum automatisierten Sortieren von Objekten und Zusammenstellen von Sortimenten**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatisierten Sortieren von Objekten und Zusammenstellen von Sortimenten mit Objekten (3), wobei die Objekte (3) von einem Gurtförderer (2) in den Arbeitsbereich von steuerbaren, als Einleger (E₁, E₂, E₃, E₄) eingesetzten Handhabungseinrichtungen gefördert werden. Die Einleger (E₁, E₂, E₃, E₄) greifen die Objekte (3) und bringen

sie in eine nach einer Sortiervorschrift vorgesehene Sortierposition.

Bei variabler Vorgabe unterschiedlicher Sortiervorschriften ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß jedes Objekt (3) von einer dem Einleger (E₁, E₂, E₃, E₄) vorgeordneten, als Aufleger (A₁, A₂) eingesetzten Handhabungseinrichtung in einer der Sortimentspositionen nahen Lage auf dem Gurtförderer (2) abgelegt wird.

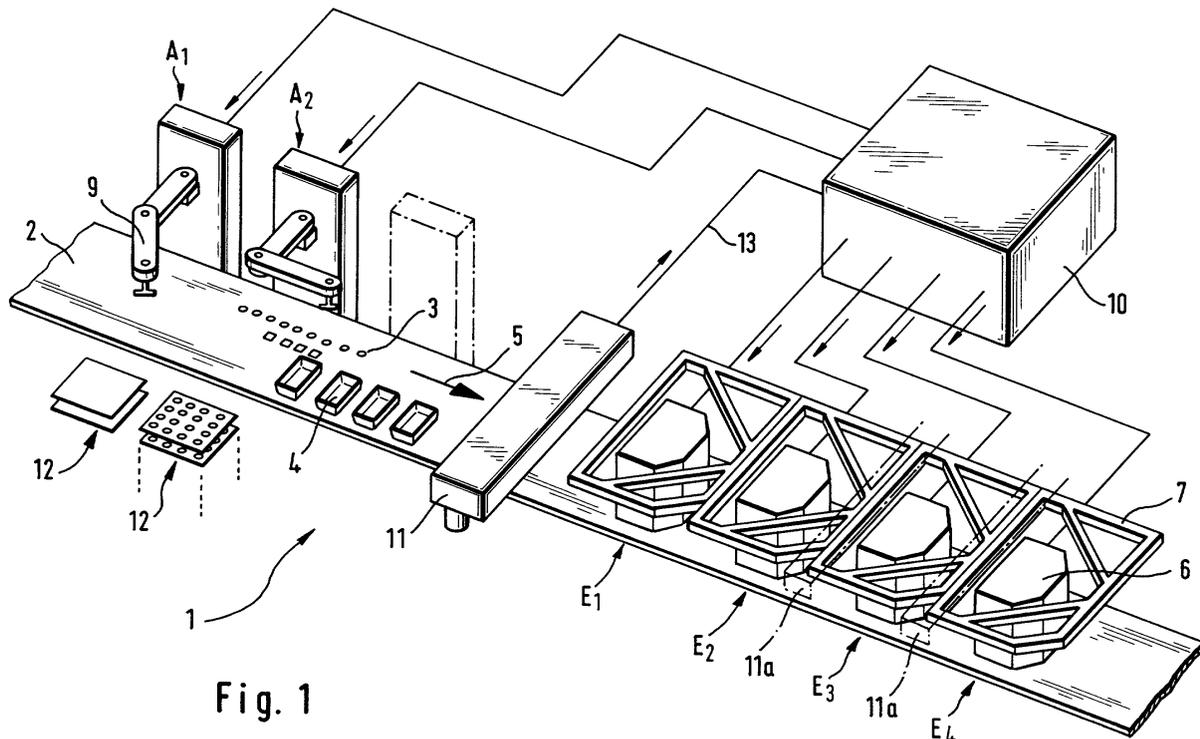


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatisierten Sortieren von Objekten und Zusammenstellen von Sortimenten von Objekten.

[0002] Bei bekannten Sortierverfahren werden Objekte von steuerbaren Handhabungseinrichtungen gegriffen und in Schalen (Trays) abgelegt, die auf einem Gurtförderer durchlaufen. Jedes gegriffene Objekt wird von der Handhabungseinrichtung einem Sortiment zugeordnet, wobei die Position dieses Sortimentes von der Steuerung der Handhabungseinrichtung bestimmt ist. Häufig werden als Sortierkriterien Stückzahlen der zum Sortiment zusammenzuführenden Objektsorten vorgegeben oder deren einzelnes Gewicht oder etwa das Gesamtgewicht eines Sortimentes.

[0003] Aus der WO 99/28057 ist ein Verfahren zum automatisierten Gruppieren bekannt, bei dem die Objekte in zufälligem Ordnungszustand in stetigem Mengenfluß dem Gurtförderer aufgegeben werden und anschließend von Handhabungseinrichtungen in die vorgesehene Sortimentsposition gebracht werden. Die Sortimentspositionen sind bei diesem bekannten Verfahren auf der Bandfläche des zuführenden Gurtförderers vorgesehen, wobei eine vorschaltete Erkennungseinrichtung die zufällige Lage und Ausrichtung der Objekte erfaßt und einer Steuereinheit anzeigt. Abhängig von dem festgestellten Ordnungszustand ermittelt die Steuereinheit solche Sortierpositionen und steuert die Handhabungsroboter entsprechend an, daß die Roboter mit möglichst großer Sortierleistung arbeiten.

[0004] In einer bekannten Sortieranlage ist für jede Objektsorte eine zugeordnete Handhabungseinrichtung als Einleger vorgesehen, welcher von den Objekten die ihm Zugeordneten greift und in der entsprechenden Sortierposition ablegt. Bei der Sortierung mehrerer Objektsorten in Sortimente sind daher mehrere Bearbeitungsstationen erforderlich, welche bei bekannten Verfahren meistens in einer Fertigungslinie zusammenwirken. Die Handhabungseinrichtungen arbeiten aufgrund der geforderten Sortierleistung fest miteinander verkettet. Die bekannten Sortieranlagen werden daher mit den automatisierten Handhabungseinrichtungen für bestimmte Sortieraufgaben fest konzipiert, wobei eine Variation der Sortieraufgaben nur schwer realisierbar ist. Eine Umrüstung beim Wechsel der Sortieraufgabe bedingt oft eine weitere Handhabungseinrichtung, was mit hohen Kosten verbunden ist. Darüber hinaus kann mit den bekannten Verfahren zum automatisierten Sortieren von Objekten bei Sortieranlagen, die mehrere zusammenwirkende Handhabungseinrichtungen aufweisen, durch die bedingte Verkettung nicht immer ein maximierter Gesamtwirkungsgrad erreicht werden, da die Sortiergeschwindigkeit bei sämtlichen Handhabungseinrichtungen synchronisiert werden muß. Es müssen daher solche Handhabungseinrichtungen mit geringer Geschwindigkeit arbeiten, die grundsätzlich die für diesen Roboter vorgesehene Sortieraufgabe schneller erfüllen könnten und aus Gründen der Synchronität der gesamten Anlage auf langsamer arbeitende Roboter warten müssen.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum automatisierten Sortieren von Objekten zu schaffen, welches bei variabler Vorgabe unterschiedlicher Sortiervorschriften ein schnelleres Sortieren ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Jeder Aufleger legt die dem Vorrat entnommenen Objekte in einer Position zunächst auf dem Gurtförderer z. B. nahe von der Einlegeschale ab. Die Position liegt nach dem Transport der Objekte in den Arbeitsbereich der Einleger nahe den gewünschten Sortierpositionen, wodurch die Arbeitswege der Einleger kurz sind. Dadurch kann der Einleger bei hoher Arbeitsgeschwindigkeit zusätzliche Arbeitsgänge fahren. Die Leistung der Aufleger wird optimiert, wenn die Objekte in einer dem Gruppenzustand im Vorrat ähnlichen Anordnung auf den Gurtförderer aufgelegt werden. Die Aufleger entnehmen dabei dem Vorrat die Objekte gruppenweise; beispielsweise bei einer Ordnung der Objekte im Vorrat in Schichten mit jeweils Matrixanordnung können von den Auflegern Objektreihen der Matrix oder Teile der Reihen im Vorrat entnommen und auf den Gurtförderer gelegt werden. Die Objekte aus dem Vorrat werden so beim Auflegen vereinzelt und können in leicht zugänglicher Lage auf dem Gurtförderer von den Einlegern rasch in die Sortierpositionen gebracht werden.

[0008] Bei Sortierung mehrerer Objektsorten und Zusammenstellen von Sortimenten mit vorgegebenen Stückzahlen der unterschiedlichen Objekt werden zweckmäßig jene Objekte einer Objektsorte mit der jeweils höheren nach der Sortiervorschrift pro Sortiment vorgesehenen Stückzahl näher an der Sortierposition auf den Gurtförderer aufgelegt als die Objekte der anderen Objektsorten. Dadurch entstehen für die häufig zu handhabenden Objektsorten kürzere Arbeitswege für die Roboter und eine entsprechend hohe Gesamtgeschwindigkeit.

[0009] Vorteilhaft werden die Objekte in Spuren jeweils gleicher Objektsorten in Förderrichtung des Gurtförderers aufgelegt. Die Sortimentspositionen können dabei etwa parallel zu den Objekten auf dem Gurtförderer vorgesehen sein. Bei einer Sortierung der Objekte in Behälter werden diese in beliebigen Positionen fortlaufend auf das Band gestellt, wobei die Objekte der Sorte mit der größten zu sortierenden Stückzahl pro Behälter unmittelbar benachbart der Behälter aufgelegt wird. Die Abstände zwischen den Gruppen gleichzeitig dem Vorrat entnommener und aufgelegter Objekte sind vorteilhaft gleichmäßig, wobei sich entsprechend den vorgesehenen Stückzahlen pro Sortiment und der Anzahl gleichzeitig aufgelegter Objekte ein periodisch wiederkehrendes Auflegemuster ergibt. Die Abstände werden von der Steuereinheit unter Berücksichtigung der Anzahl gleichzeitig aufgelegter Objekte, also dem ursprünglichen Ordnungszustand der Objekte im Vorrat so ausgewählt, daß die Einleger mit maximal möglicher Bewegungs-

geschwindigkeit arbeiten können. Die Steuereinheit stimmt dabei alle Aufleger und die nachgeordneten Einleger unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Handhabungsleistungen aufeinander ab.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht das Lösen der starren Verkettung mehrerer Sortierroboter in einer Fertigungslinie und die Verknüpfung der Einleger an eine bestimmte Objektsorte, wodurch der Gesamtwirkungsgrad des Sortiervorganges erhöht ist und nicht durch die individuelle Leistungsfähigkeit der am langsamsten arbeitenden Handhabungseinrichtung begrenzt ist. Die Objekte können in einem raschen Auflege-Arbeitsgang einfach in der dem Vorrat ähnlichen Formation auf den Gurtförderer aufgelegt werden, wobei das Auflegen in einem durch die Gruppenabstände bestimmten Muster eine leichte Koordination der Arbeitszyklen der Einleger ermöglicht. Das Auflegemuster wird dabei von der Steuereinheit der Sortieranlage in Abhängigkeit der vorgegebenen Sortiervorschrift unter Berücksichtigung der jeweiligen Leistungsfähigkeit der einsetzbaren Handhabungseinrichtungen bestimmt und entsprechend die optimale Transportgeschwindigkeit des Gurtförderers eingestellt.

[0011] Bei dem zweistufigen Sortierverfahren können die Einleger und die Aufleger, die durch den Gurtförderer miteinander verbunden sind, räumlich getrennt angeordnet werden. Auf diese Weise kann eine leistungsfähige Sortieranlage in jeder zur Verfügung stehenden Räumlichkeit modular aufgebaut werden.

[0012] Bei dem zweistufigen Sortiersystem mit Auflegern und Einlegern wird das Auflegemuster abhängig von der vorgegebenen Sortiervorschrift so bestimmt, daß die Bewegungsabläufe der eingesetzten Einleger optimiert werden. Wird festgestellt, daß die Leistungsfähigkeit eines Einlegers nicht ausreicht, um bei hohen Stückzahlen pro Sortiment alle betreffenden Objekte jener Sorte zu sortieren, wird ein weniger ausgelasteter Einleger zum Füllen der Lücke zugeschaltet. Jeder Einleger kann jedes der zu sortierenden Objekte handhaben. Zweckmäßig werden das Auflegemuster und die Steuerung der Handhabungseinrichtungen so abgestimmt, daß die Einleger möglichst gleichmäßig für Sortiervorgänge, die hoher Sortierleistung bedürfen und solche, die weniger Sortierleistung bedürfen, eingesetzt werden.

[0013] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung wird mit einer Erkennungseinrichtung zwischen den Auflegern und den Einlegern, beispielsweise einer Kameraanordnung, die tatsächliche Lage der Objekte auf dem Gurtförderer erfaßt und die Greifbewegungen der Einleger für die einzelnen Objekte korrigiert. Auf diese Weise kann ein Verrutschen einzelner Objekte beim Auflegen berücksichtigt werden, und diese Objekte können ohne Verzug im Sortiervorgang in die vorgesehenen Sortimente gebracht werden. Ebenso können fehlerhafte Produkte erkannt und von der Sortierung ausgeschlossen werden, beispielsweise im Falle des Sortierens von Gebäck zerbrochene Backwaren.

[0014] Hohe Wirkungsgrade der Gesamtanordnung werden erreicht, wenn bei der Bestimmung des Auflegemusters das kleinste gemeinsame Vielfache der jeweils vorgesehenen Stückzahl einer Objektsorte pro Sortiment und die Anzahl dieser Objekte pro aufgelegter Gruppe berechnet wird. Aus diesen Werten, die auf die jeweiligen Objektsorten bezogen sind, ermittelt anschließend die Steuereinheit das kleinste gemeinsame Vielfache als Anzahl der Sortimente des Auflegemusters, wobei sich aus dieser Sortimentzahl die gesamte, in jeder Periode des Auflegemusters aufzulegende Anzahl der jeweiligen Objektsorte ergibt. Zweckmäßig wird die für dieses Auflegemuster vorgesehene Bandstrecke mit dem verfügbaren Arbeitsbereich der Einleger verglichen. Stellt dabei die Steuereinheit fest, daß die erforderliche Bandstrecke über den verfügbaren Arbeitsbereich der Einleger hinausgeht, beispielsweise bei hohen Stückzahlen einer der Objektsorte im Vergleich zu den anderen zu sortierenden Objektsorten, so wird durch mehrreihiges Auflegen dieser Objekte in der zu lang ermittelten Objektspur die vorgesehene Bandstrecke verkürzend angepaßt.

[0015] Eine weitere Optimierung der Sortierleistung wird erreicht, wenn die Gruppenabstände der Objektgruppen eines für den Betrieb der Einleger ermittelten Auflegemusters auf den nahekommendsten, mit der Leistung der Aufleger erreichbaren Wert eingestellt werden und anhand der so korrigierten Gruppenabstände ein angepaßtes Auflegemuster bestimmt wird. Diese Anpassung des Auflegemusters kann auf der Grundlage der oben angegebenen Berechnung anhand der gemeinsamen Vielfachen der beteiligten Faktoren erfolgen. Sind mehrere Auflegemuster mit unterschiedlichen Abständen möglich, so stellt die Steuereinheit durch Variation der möglichen Auflegemuster, der Bandgeschwindigkeit des Gurtförderers, der Variation der Schalenabstände zueinander und der Anzahl der eingesetzten Handhabungseinrichtungen die maximal erreichbare Sortierleistung ein. Dabei können die Einleger gruppenweise zusammengefaßt werden, wobei die Auflegerstation ein entsprechendes Auflegemuster der zu sortierenden Objekte auf den Gurtförderer legt, welcher allen Einlegergruppen gerecht wird. Abhängig von der erforderlichen Sortierleistung in Abstimmung mit dem als optimal ermittelten Auflegemuster kann mit einer Sortieranlage, welche mehrere Aufleger und mehrere Einleger aufweist, die jeweils vorgegebene Sortiervorschrift gegebenenfalls mit nur einigen der zur Verfügung stehenden Handhabungseinrichtungen durchgeführt werden, welche jeweils für sich durch Betrieb mit dem erfindungsgemäßen Verfahren optimal ausgelastet sind. Die Sortieranlage ist durch das erfindungsgemäße Verfahren für unterschiedlichste Sortieraufgaben variabel einsetzbar, wobei lediglich die Roboter entsprechend von der Steuereinheit zu programmieren sind und aufwendige bauliche Umrüstungen nicht erforderlich sind.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

[0017]

- 5 Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Sortieranlage,
 Fig. 2 ein Flußdiagramm eines Sortierverfahrens,
 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Auflegemusters,
 10 Fig. 4 eine weitere Darstellung eines Auflegemusters.

[0018] Die in Fig. 1 gezeigte Sortieranlage 1 umfaßt mehrere Handhabungseinrichtungen $A_1, A_2, E_1, E_2, E_3, E_4$ zum automatisierten Zusammenstellen von Objekten unterschiedlicher Art zu einzelnen, vorgebbaren Sortimenten. Die Sortieranlage 1 umfaßt weiter einen Gurtförderer 2, wobei die zu sortierenden Objekte 3 von Auflegern A_1, A_2 auf das Band gelegt werden und in Bewegungsrichtung 5 von dem Gurtförderer 2 zu zweiten Handhabungseinrichtungen E_1, E_2, E_3, E_4 gefördert werden. Die zweiten Handhabungseinrichtungen sind als Einleger E_1, E_2, E_3, E_4 eingesetzt, welche die Objekte 3 auf dem Gurtförderer 2 greifen und entsprechend der vorgegebenen Sortiervorschrift in Schalen oder Behälter 4 einsortieren. Die Einleger E_1, E_2, E_3, E_4 bestehen hierzu im wesentlichen aus einem Greifroboter 6, der in einem Tragrahmen 7 gehalten ist und in seinem Arbeitsbereich jede Position in der Breite des Gurtförderers 2 anfahren kann. Die Sortieranlage 1 kann auch weitere Handhabungseinrichtungen aufweisen, wie durch den zusätzlichen, strichliert dargestellten Aufleger angedeutet ist. Die Objekte werden von den Auflegern A_1, A_2 mittels Greifarmen 9 aus Vorräten 12 entnommen und auf den Gurtförderer 2 gelegt. Die Aufleger A_1, A_2 und die Einleger E_1, E_2, E_3, E_4 werden aufeinander abgestimmt von einer Steuereinheit 10 angesteuert und entsprechend der vorgegebenen Sortiervorschrift koordiniert. Die Steuereinheit 10 nimmt entsprechend der geforderten Sortierleistung und der Sortieraufgabe und unter Berücksichtigung des erfindungsgemäßen Sortierverfahrens die geeignete Anzahl der Handhabungseinrichtungen in Betrieb.

[0019] Die Objekte 3 werden von den Einlegern E_1, E_2, E_3, E_4 in Schalen 4 einsortiert, welche an den vorgegebenen Sortierpositionen und in vorgewählten Abständen auf den Gurtförderer 2 gestellt werden und mit den Objekten 3 den Einlegern zugeführt werden. Die Objekte 3 werden in der Nähe der Sortierpositionen, also benachbart der Schalen 4 auf das Band gelegt, wodurch sich für die Einleger E_1, E_2, E_3, E_4 kurze Arbeitswege ergeben und ein rasches Sortieren möglich ist. Die Lage und die Ausrichtung der Objekte auf dem Gurtförderer 2 wird von einer optischen Erkennungseinrichtung 11 erfaßt. Auf der Grundlage des Signals 13 der Erkennungseinrichtung 11 korrigiert die Steuereinheit die Ansteuerung der Einleger E_1, E_2, E_3, E_4 , wobei auch Mängel einzelner Objekte erkannt werden. Diese fehlerhaften Waren werden von den Einlegern nicht gegriffen und fallen nach dem Passieren der Einleger beispielsweise am Ende des Gurtförderers 2 in einen Ausschußkorb.

[0020] In dem Vorrat 12 befinden sich die Objekte 3 der jeweiligen Sorte in großer Anzahl in einem Ordnungszustand, der z. B. für die Lagerung oder den Versand günstig ist. So können die Objekte 3 in mehreren Schichten in matrixartig nebeneinander liegenden Reihen vorgesehen sein. Die Objekte 3 werden von den Auflegern A_1, A_2 in einer dem Ordnungszustand im Vorrat 12 ähnlichen Formation auf das Band aufgelegt, wobei jeweils mehrere Objekte 3 entnommen werden und gleichzeitig auf dem Gurtförderer 2 abgelegt werden. Der damit verbundene Handhabungsvorgang ist einfach und schnell. Das erfindungsgemäße Sortierverfahren ist nachstehend anhand der Figuren 2 bis 4 näher erläutert.

[0021] Die zu sortierenden Objekte, im vorliegenden Ausführungsbeispiel Gebäckstücke unterschiedlicher Art, werden von den Auflegern in Spuren Sp jeweils gleicher Gebäcksorte I, II, III parallel zu den Schalen S in Förderrichtung auf das Band gelegt. Dabei ergibt sich entsprechend der Anzahl gleichzeitig aufgelegter Gebäckstücke und den vorgesehenen Stückzahlen pro Schale S ein Auflegemuster M , das durch die gleichmäßigen Abstände zwischen den gleichzeitig aufgelegten Gebäckgruppen charakterisiert ist. Das in Fig. 3 gezeigte Auflegemuster ist ein Beispiel für eine Sortierung von drei Gebäcksorten in Sortimente, wobei von der Gebäcksorte I sieben Stück, von der Gebäcksorte II fünf Stück und von der Gebäcksorte III jeweils drei Stücke in die Schalen S sortiert werden müssen. Gezeigt ist ein vollständiges Auflegemuster, welches sich durch Aneinanderfügen der jeweiligen Bandstrecken X_W für die Auflegemuster periodisch wiederholt. Pro Periode des Auflegemusters sind dabei vier Schalen S mit Gebäcksortimenten zu sortieren; die Schalen sind mit den Bezugszeichen 1 bis 4 versehen. Die Schalen S werden von den Auflegern dabei an den Sortimentspositionen aufgestellt, die den Einlegern zur Ablage der gegriffenen Objekte O zu den jeweiligen Sortimenten vorgegeben sind.

[0022] Die Steuereinheit ermittelt ein solches Auflegemuster, welches abhängig von der vorgegebenen Sortiervorschrift die Leistungsfähigkeit der einsetzbaren Einleger und Aufleger optimal ausschöpft und die einsetzbaren Handhabungseinrichtungen abstimmt und deren Bewegungsabläufe koordiniert. Dabei sollen die eingesetzten Handha-

bungseinrichtungen, insbesondere die Einleger, möglichst gleichmäßig für Sortiervorgänge, die hoher Sortierleistung bedürfen und solche, die weniger Sortierleistung bedürfen, eingesetzt werden.

[0023] Die Produkte, z. B. Gebäckstücke gleicher Sorte werden vorteilhaft gleichzeitig in der vorgesehenen Spur auf den Gurtförderer abgelegt, wobei die Abstände $X[1]$, $X[2]$ und $X[3]$ der aufgelegten Gruppen gleichmäßig sind. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden jeweils vier Gebäckstücke auf den Gurtförderer aufgelegt; diese Größe wird erfindungsgemäß unter Berücksichtigung des Ordnungszustandes der im Vorrat bereitgestellten Objekte ermittelt.

[0024] Bei der Bestimmung eines geeigneten Auflegemusters werden nach dem Flußdiagramm der Fig. 2 zunächst dem Schritt R die gesamte Sortieraufgabe in einzelne Handhabungsschritte auf die Roboter verteilt. Dabei wird entsprechend der Sortiervorschrift eine benötigte Bandstrecke X_W ermittelt, auf der eine Periode des Auflegemusters angeordnet werden kann. An dieser Bandstrecke werden in den einzelnen Spuren Sp der Gebäcksorten I, II, III Gebäckstücke der jeweiligen Sorten in der vorgesehenen Verhältnisanzahl aufgelegt, wie später in die Schalen zu sortieren ist. Aus der jeweils vorgesehenen Stückzahl einer Gebäcksorte pro Sortiment und der Anzahl dieser Gebäcksorte pro aufgelegter Gruppe G wird das kleinste gemeinsame Vielfache gebildet. Da jede Gebäcksorte Gruppen G mit jeweils vier Stück auf den Gurtförderer aufgelegt werden, ergeben sich so mit den Sortiervorschriften sieben Stück, fünf Stück, drei Stück die kleinsten gemeinsamen Vielfachen 28, 20 und 12. Aus diesen, auf die Gebäcksorten bezogenen Werten wird wiederum das kleinste gemeinsame Vielfache als Anzahl der Sortimente berechnet, die der Anzahl an Behältern entspricht, die pro Auflegemuster auf den Gurtförderer zu stellen sind. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ergibt sich damit eine Zahl von vier Schalen S pro Auflegemuster.

[0025] Aus dem Abstand X_{RL} einer Gruppe G ergibt sich bei einer einreihigen Auflage der Gebäcksorten aufgrund der Bedingung, daß in einer Musterperiode sieben Gruppen, also 28 Stück der Gebäcksorte I aufzulegen sind, die Bandlänge X_W als Näherungswert bei der Bestimmung des Auflegemusters. Auf der vorgesehenen Bandlänge X_W werden die Gebäckstücke der in geringerer Anzahl zu sortierenden Gebäcksorten II, III gleichmäßig voneinander beabstandet aufgelegt. Mit den so ermittelten Abständen $X[i]$ zwischen den Gruppen der einzelnen Gebäcksorten und den Abständen X_S der Schalen S ermittelt die Steuereinheit den verfügbaren Arbeitsbereich der Einleger und stellt unter Berücksichtigung der möglichen Sortiergeschwindigkeit und Sortierleistung fest, ob die Einleger mit den so zunächst ermittelten Abständen der Gebäckgruppen im Auflegemuster arbeiten können. Die Bandstrecke wird bedarfsweise durch Auflegen der Gebäckstücke in mehreren Reihen pro Spur angepaßt und die Schalen S entsprechend der verkürzten Bandstrecke X_W enger beabstandet auf den Gurtförderer gestellt, was in Fig. 2 durch die Bezeichnung $S+$ angedeutet ist. Mit diesen neuen Werten wird die Berechnungsschleife der Abstände so lange durchgeführt, bis geeignete Werte für den Betrieb der Einleger E gefunden sind, symbolisiert durch die Bezeichnung E entspricht X . Die Abstände $X[i]$ sind dabei grundsätzlich kleiner zu halten als der im voraus bekannte Arbeitsbereich eines Einlegers.

[0026] Die Steuereinheit stellt nach Maßgabe des vorgesehenen Auflegemusters die Bandgeschwindigkeit V_B des Gurtförderers ein. Hierzu kann näherungsweise das folgende Verhältnis angegeben werden:

$$V_B = \frac{\text{Leistung} \times \text{Bandstrecke } X_W}{\text{Anzahl der Schalen}}$$

[0027] Die Bandgeschwindigkeit ist jedoch auch abhängig von der Anzahl der eingesetzten Einleger, welche abhängig von deren Leistung und der vorgesehenen Sortieraufgabe näherungsweise nach der Stückzahl der zu handhabenden Gebäckstücke multipliziert mit der Leistung und dividiert durch die Geschwindigkeit der Einleger bestimmbar ist:

$$\text{Einlegeranzahl} = \frac{\sum n(i) \times \text{Leistung}}{\text{Einlegergeschwindigkeit}}$$

[0028] Unter Berücksichtigung dieser beiden Verhältnisse ist eine Bestimmung der Bandgeschwindigkeit über die Anzahl der vorgesehenen Einleger möglich.

[0029] Nachdem die Bandgeschwindigkeit V_B und die Anzahl der eingesetzten Einleger $n(E)$ gemäß Fig. 2 berechnet ist, ermittelt die Steuereinheit aus dem vorgesehenen Auflegemuster die geeignete Anzahl der Aufleger zur Gewährleistung eines optimalen Gesamtablaufs der Sortierung. Dabei wird zunächst das für die Einleger als optimal ermittelte Auflegemuster überprüft und die im Auflegemuster bisher vorgesehenen Gruppenabstände der Gebäckstücke auf den mit der verfügbaren Leistung der Aufleger erreichbaren Wert eingestellt. Dabei werden mögliche Varianten des Auflegemusters M auf ihre Funktionalität im Zusammenhang mit den Auflegern überprüft, insbesondere die Variante mit mehrreihigem Auflegen der Gebäckstücke oder die Gruppen in mehreren Ablagepositionen auf dem Gurtförderer anzuordnen. Sobald die Steuereinheit feststellt, daß das geprüfte Auflegemuster M nicht hinreichend ist, wird eine neue Variante, d.h. neue Abstände zwischen den Gebäckstücken geprüft. Im Anschluß wird das so korrigierte Auflegemuster im Hinblick auf die Betriebsfähigkeit der Einleger überprüft. Sofern sich in diesem Überprüfungsschritt $E = X_{opt}$ herausstellt, daß die für die Aufleger A optimierten Abstände X_{opt} für größtmögliche Auslastung der Einleger nicht geeignet

sind, werden weitere Auflagevarianten M_V geprüft. Gemäß Fig. 2 wird jede weitere, verfügbare Auflagevariante V überprüft und - sofern keine weitere Variante Verfügbar ist - die Anzahl der eingesetzten Aufleger $A+$ erhöht. In einer Schleife werden demnach die Abstände, die charakteristisch für das Auflegemuster sind und maßgeblich die Abstimmung der Sortierroboter beeinflussen, abwechselnd auf Seiten der Aufleger und der Einleger überprüft, wodurch eine Abstimmung der Einleger und der Aufleger erfolgt.

[0030] Unter Berücksichtigung des Arbeitsbereiches AR jedes Auflegers und der Aufgabenanzahl des Auflegers läßt sich der ermittelte Gruppenabstand X_{opt} nach der folgenden Gleichung näherungsweise bestimmen:

$$AR \geq X_{opt} + X_{RL} + [(Aufgabenanzahl-1) \times 2S \times V_B],$$

wobei die Reaktionszeit der Aufleger mit 2 Sekunden angenommen wird. Falls das Auflegen der Gebäckstücke mit den optimalen Gruppenabständen X_1, X_2, X_3 nicht zufriedenstellend durchgeführt werden kann, wird der maximal mögliche Abstand von der Steuereinheit berechnet. Übernimmt dabei einer der Aufleger zwei Aufgaben, d.h. zwei Gebäcksorten werden von diesem Aufleger gehandhabt, so wird nur die Aufgabe betrachtet, welche zwei Ablagepositionen hat. Sofern für beide Sortieraufgaben gleich viele Ablagepositionen, d.h. Sortimentsbehälter vorgesehen sind, wird die Ablageposition mit dem größeren Gruppenabstand betrachtet und diesbezüglich der maximal mögliche Abstand berechnet. Mit diesen Abständen ergibt sich das vorzuziehende Auflegemuster mit dem maximal möglichen Abstand zwischen den Gruppen nach den folgenden Formeln:

$$X_{max1} = X_{OPT} (X_{OPT} + X_{RL} + [(Aufgabenanzahl-1) \times (2S \times V_B) - AR])$$

$$X_{max2} = 2 \times X_{OPT} - X_{max1}$$

[0031] Nach dem Abschluß der Überprüfung der ermittelten Abstände wird mit den nun festliegenden Gruppenabständen X_{OPT} die Verteilung der Sortieraufgaben auf die zur Verfügung stehenden Einleger vorgenommen unter Berücksichtigung der erforderlichen Einlegebewegungen der Handhabungseinrichtungen, die sich als Quotient aus der pro Sortiment zu sortierenden Gesamtstückzahl der Gebäcke und der Anzahl der zur Sortierung zur Verfügung stehenden Einleger ergibt, kann eine Abstimmung des Auflegemusters und der Zuweisung der Sortieraufgaben auf die Einleger erfolgen.

[0032] Ein vorteilhaftes Auflegemuster ist in Fig. 4 dargestellt, wobei mit zweireihiger Auflage der Gebäckstücke in den jeweiligen Spuren und der gezeigten gleichmäßigen Verteilung von vier Roboterbewegungen R_1 bis R_4 eine optimale Auslastung der als Einleger eingesetzten Handhabungseinrichtungen erreicht wird.

[0033] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Objekte unterschiedlicher Art sortiert und zu Sortimenten zusammengestellt werden, beispielsweise können automatisiert verschiedene Gebäcksorten in vorgegebener Stückzahl in einen Behälter bzw. eine Schale einsortiert werden, in der das Gebäck vertrieben wird. Ebenso können aber auch Spielwaren oder Bastelsätze in den entsprechenden Sortimenten zusammengestellt oder auch andere Lebensmittelprodukte hergestellt werden, die aus einzelnen Komponenten bestehen. Beispielsweise können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die verschiedenen Beilagen in einer maschinellen Lebensmittelproduktion, z. B. Hamburger gruppiert und zum fertigen Produkt zusammengestellt werden.

[0034] Hervorzuheben ist ferner der Vorteil, daß zwischen den Einlegern zusätzliche Erkennungseinrichtungen $11a$ angeordnet werden können, die das Einlegeergebnis überwachen. Wird z. B. vor dem Einleger E_4 erkannt, daß z. B. ein Objekt im Sortiment fehlt, so kann das Objekt durch den Einleger E_4 nachgelegt werden. Der Ausschuß an Sortimentsschalen kann so wesentlich gesenkt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatisierten Sortieren von Objekten und Zusammenstellen von Sortimenten mit Objekten (0, 3) nach einer vorgebbaren Sortiervorschrift, wobei die Objekte(0, 3) aus einem Vorrat (12) auf einen Gurtförderer (2) aufgelegt werden und stetig in den Arbeitsbereich von steuerbaren, als Einleger (E_1, E_2, E_3, E_4) eingesetzten Handhabungseinrichtungen gefördert werden, wo sie von einem Einleger (E_1, E_2, E_3, E_4) gegriffen und in eine nach der Sortiervorschrift vorgesehene Sortimentposition ausgerichtet werden, welche von einer Steuereinheit (10) dem jeweiligen Objekt (0, 3) zugeordnet ist, wobei jedes Objekt (0, 3) von einer dem Einleger (E_1, E_2, E_3, E_4) vorgeordneten, als Aufleger (A_1, A_2) eingesetzten Handhabungseinrichtung in einer der vorgesehenen Sortimentposition nahen Zwischenlage auf dem Gurtförderer (2) abgelegt wird.

EP 1 213 057 A2

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Objekte(0, 3) in einer dem Ordnungszustand im Vorrat (12) ähnlichem Anordnung auf den Gurtförderer (2) aufgelegt werden, wobei der Aufleger (A_1, A_2) die Objekte (0, 3) dem Vorrat gruppenweise entnimmt.
- 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Objekte (0, 3) einer Objektsorte (I, II, III) mit der jeweils höheren nach der Sortiervorschrift pro Sortiment vorgesehenen Stückzahl näher an der Sortierposition auf den Gurtförderer (2) aufgelegt werden als die Objekte (0,3) der anderen Objektsorten (I, II, III).
- 10
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß alle Aufleger (A_1, A_2) und die nachgeordneten Einleger (E_1, E_2, E_3, E_4) von der Steuereinheit (19) unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Handhabungsleistungen aufeinander abgestimmt angesteuert werden.
- 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Objekte (0, 3) in Spuren (Sp) jeweils gleicher Objektsorte (I, II, III) in Förderrichtung (5) des Gurtförderers (2) aufgelegt werden.
- 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß jeder Aufleger (A_{1-4}) die Objekte (0, 3) gleicher Sorte (I, II, III) gleichzeitig in der vorgesehenen Spur (Sp) auflegt und die Abstände ($X(1), X(2), X(3)$) zwischen den aufgelegten Gruppen (E) gleichzeitig aufgelegten Objekte gleichmäßig sind.
- 25
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß eine zwischen Auflegern (A_1, A_2) und Einlegern (E_1, E_2, E_3, E_4) angeordnete optische Erkennungseinrichtung (11) jedes der auf dem Gurtförderer (2) durchlaufenden Objekte (0,3) mindestens bezüglich der tatsächlichen Lage erfaßt und der Steuereinheit (10) ein entsprechendes Signal (13) zuführt und die Steuereinheit (10) auf der Grundlage des Signals (13) die Ansteuerung der Einleger (E_1, E_2, E_3, E_4) korrigiert.
- 30
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (10) aus dem Signal (13) der Erkennungseinrichtung (11) die Ausrichtung der Objekte (0,3) ermittelt.
- 35
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (10) anhand des Signals (13) der Erkennungseinrichtung (11) von der Sollbeschaffenheit abweichende Objekte (0, 3) identifiziert und von der Sortierung in die Sortimentsposition ausschließt.
- 40
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Objekte (0, 3) in einem periodisch wiederkehrenden Auflegemuster (M) auf den Gurtförderer (2) gelegt werden.
- 45
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Sortimentspositionen zur Ablage der Objekte im wesentlichen parallel zu den Spuren (Sp) der Objekte (0, 3) auf dem Gurtförderer (2) vorgesehen sind.
- 50
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die Objekte (0, 3) nahe einem Behälter (4, S) abgelegt werden, der an der vorgesehenen Sortimentspositionen auf den Gurtförderer (2) aufgelegt wird, wobei die Behälterabstände in Laufrichtung des Gurtförderers (2) veränderbar sind.
- 55
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß die Objekte (0, 3) nach Stückzahl gleicher Sorte pro Sortiment sortiert werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (10) nach Maßgabe der Leistungsfähigkeit der Einleger (E_1, E_2, E_3, E_4) in Abhängigkeit eines vorgesehenen Auflegemusters (M) die Bandgeschwindigkeit (V_B) des Gurtförderers

(2) einstellt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (10) durch Variation möglicher Auflegemuster (M_V), der Bandgeschwindigkeit (V_B) des Gurtförderers (2), der Abstand der Behälter (4) und der Anzahl der eingesetzten Handhabungseinrichtungen ($A_1, A_2, E_1, E_2, E_3, E_4$) die erreichbare Gesamtsortierleistung einstellt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

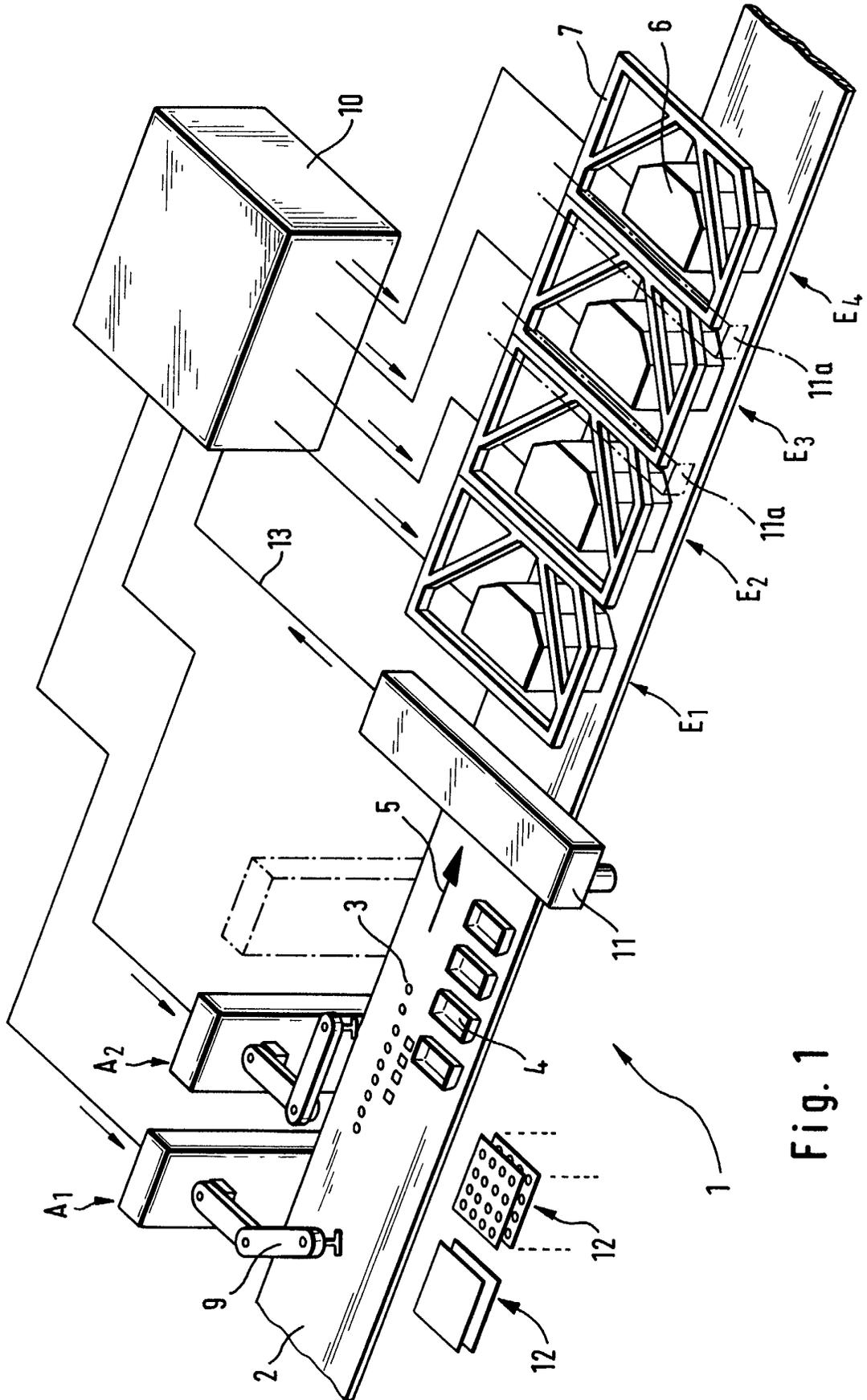


Fig. 1

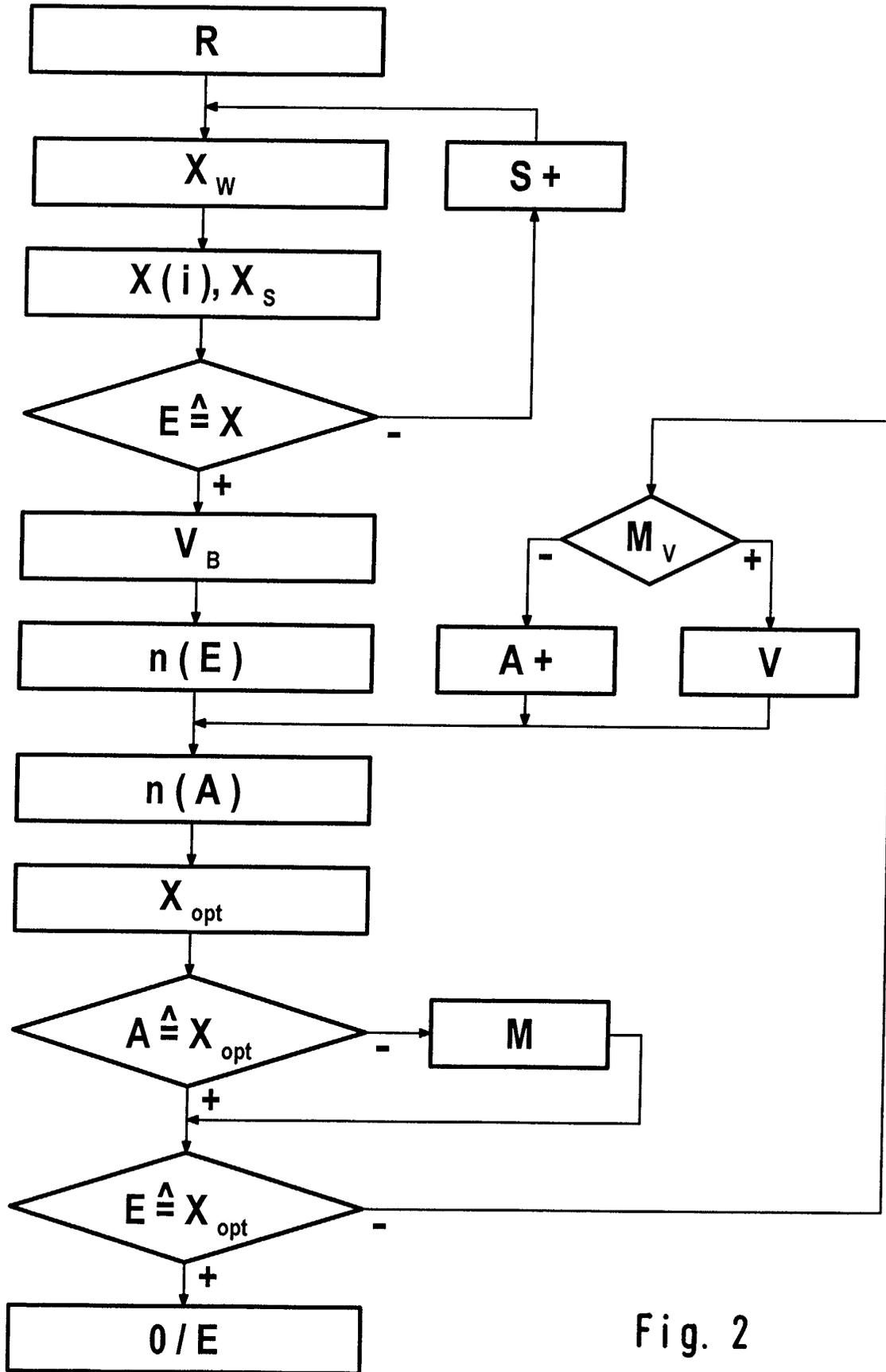


Fig. 2

Fig. 3

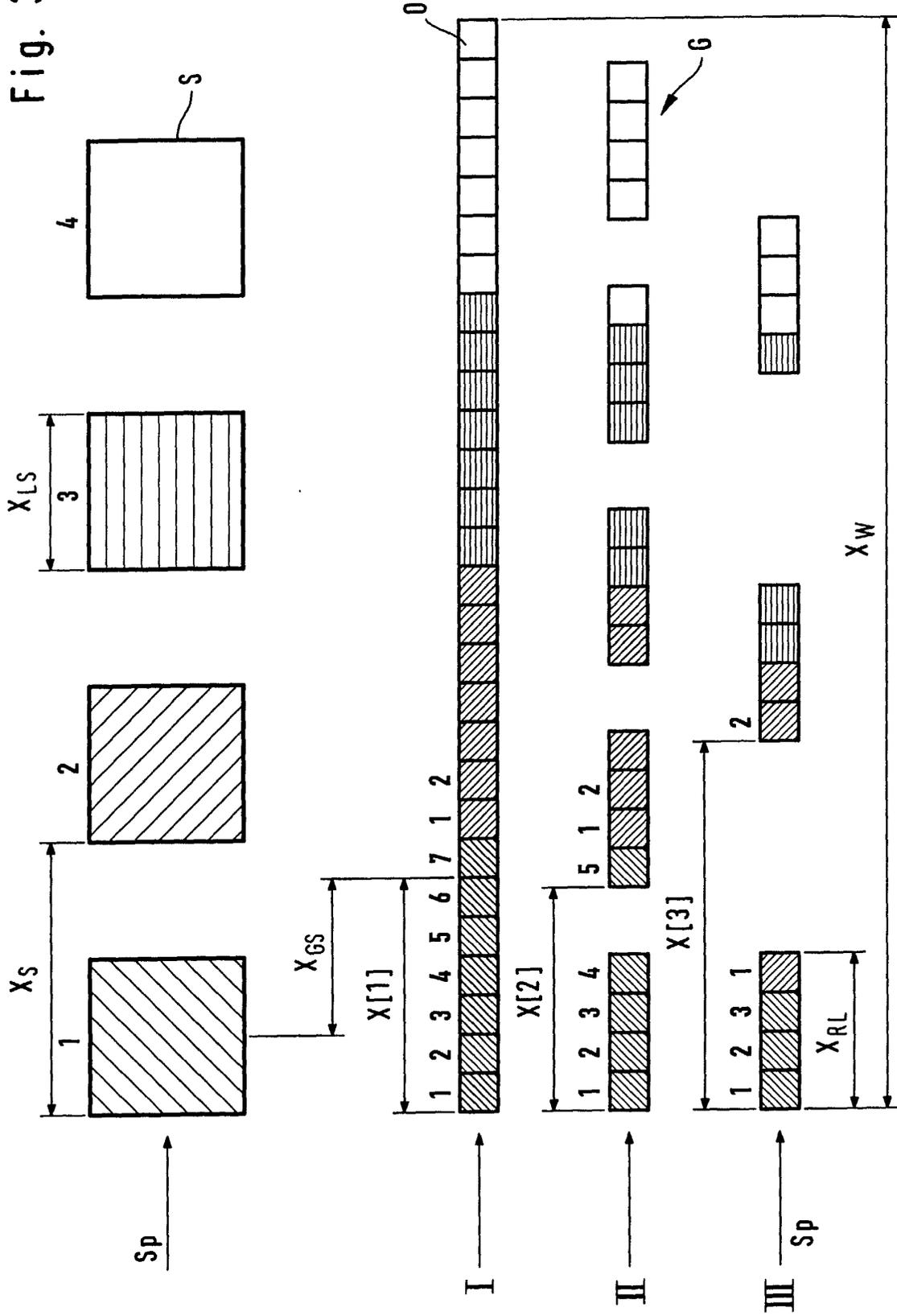


Fig. 4

