

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 508 094 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **24.05.95** 51 Int. Cl.⁸: **B66B 1/20**
- 21 Anmeldenummer: **92103582.0**
- 22 Anmeldetag: **02.03.92**

54 **Verfahren gegen örtliches Ansammeln von Aufzugskabinen bei einer Aufzugsgruppe mit variablem Verkehrsaufkommen.**

30 Priorität: **10.04.91 US 683348**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.10.92 Patentblatt 92/42

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
24.05.95 Patentblatt 95/21

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 342 008
EP-A- 0 385 810
GB-A- 2 110 423
US-A- 4 081 059
US-A- 4 790 412

73 Patentinhaber: **INVENTIO AG**
Seestrasse 55
CH-6052 Hergiswil NW (CH)

72 Erfinder: **MacDonald, Robert**
120 Hillside Avenue
West Caldwell, NJ 07006 (US)

EP 0 508 094 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gegen örtliches Ansammeln von Aufzugskabinen bei einer Aufzugsgruppe mit variablem Verkehrsaufkommen, bei dem die Funktion einer Aufzugsgruppe durch eine geeignete Zuteilung von Stockwerkkrufen zu Aufzügen bei der Rufbedienung, hinsichtlich eines, durch eine beliebige Kombination und Gewichtung von Elementen aus einem vorgegebenen Satz von Funktionsanforderung definierten Funktionsprofils, optimiert wird und bei dem diese geeignete Rufzuteilung aufgrund eines Zuteilungskriteriums bezüglich eines Zuteilungsparameters mit denselben modifizierenden Bonussen und Malussen nach einer speziellen Strategie durch einen Zuteilungsalgorithmus ermittelt und ausgeführt wird wobei eine erste Funktionsanforderung durch das Zuteilungskriterium bezüglich des Zuteilungsparameters in den Zuteilungsalgorithmus eingebracht wird und mindestens eine zweite Funktionsanforderung durch Modifikation des Zuteilungsparameters mittels eines Bonus zur Förderung des entsprechenden Funktionsmerkmals oder mittels eines Malus zur Hemmung des entsprechenden Komplementärmerkmals mitberücksichtigt wird und wobei die zweite Funktionsanforderung in der Geringhaltung des örtlichen Ansammelns von Kabinen besteht und durch Konzentration benachbarter Halte auf eine einzelne Kabine mittels eines variablen Verteilbonus gefördert wird.

Mit solchen Verfahren wird die Zuteilung der Stockwerkkrufe zu den Aufzügen für die Rufbedienung so gewählt, dass als eine erste Funktionsanforderung die Stockwerkkrufbedienung z.B. mit minimaler geschätzter Wartezeit erfolgt und dabei gleichzeitig als zweite Funktionsanforderung das örtliche Ansammeln von Kabinen gering gehalten wird. Je nach dem Betrag des Verteilbonus kann eine der beiden Massnahmen bevorzugt d.h. mehr gewichtet werden.

Bisher wurden Stockwerkkrufe mit einer Vielzahl von Strategien an eine Gruppe von Aufzugskabinen zugeteilt. So ist aus dem US-Patent Nr. 4,790,412 eine Strategie bekannt geworden, welche für einen bestimmten, zuzuteilenden Stockwerkkruf, die Ankunftszeit ETA jeder Aufzugskabine schätzt. Für jede Aufzugskabine wird ein Wert berechnet, der die Zeit darstellt, welche die betreffende Kabine schätzungsweise benötigt, um in der richtigen Fahrtrichtung das Rufstockwerk zu erreichen um so den Stockwerkkruf zu bedienen. Die Stockwerkkrufzuteilung wird der Kabine mit dem geringsten ETA-Wert gegeben. Diese Strategie basiert darauf, zu jedem Stockwerkkruf im Gebäude für jeden Aufzug die geschätzte Ankunftszeit ETA zu berechnen und dann einen bestimmten Stockwerkkruf der Kabine mit dem geringsten ETA zuzuteilen.

Der Begriff der Kabinenverteilung in einem Aufzugssystem zeigt sich, wenn die fortlaufend wechselnden Arten des Aufzugsverkehrs betrachtet werden. Wenn die Absendestrategie die Aufzüge für alle Bedingungen mit Ausnahme des morgendlichen "Auf"-Spitzenverkehrs im Gebäude gut verteilt hält, sind sie in einer besseren Lage auf künftige Stockwerkkrufe zu antworten. Um dies zu erreichen wenden gewisse Gruppensteuerungen Verfahren an, welche Kabinen im Gebäude "parkieren" wenn der Verkehr nachgelassen hat. Ein solches "Parkieren" ist jedoch uneffizient! Die Aufzüge leisten keine nützliche Arbeit, wenn sie zu den Parkierstockwerken fahren, sondern verschwenden lediglich Energie. Die unnötige Abnützung und der unnötige Verschleiss an den Kabinen treibt die Unterhaltskosten in die Höhe.

Das US-Patent Nr. 4,790,412 zeigt eine bessere Methode um in einer ETA-Absendestrategie das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen zu minimalisieren indem ein Algorithmus zur Lösung des Verteilproblems eingeführt wird, der Teil des eigentlichen Zuteilungs-Algorithmus ist. Der Verteil-Algorithmus verbessert die Verteilung indem frühere Zuteilungen der Kabinen berücksichtigt werden, wenn neue Zuteilungen gemacht werden.

Im Zuteilungs-Algorithmus werden die Stockwerke des Gebäudes sequentiell abgearbeitet von unten nach oben für "Auf"-Stockwerkkrufe und von oben nach unten für "Ab"-Stockwerkkrufe. Bei der Berechnung der ETA-Zeiten für die Kabinen, werden bereits erfolgte Zuteilungen hinter dem momentan in Bearbeitung stehenden Stockwerk berücksichtigt.

Dieses Stockwerk wird "Abtast-Stockwerk" genannt und ist ein Stockwerkkruf-Stockwerk auf dem der Abtaster angehalten hat, um einen Stockwerkkruf zuzuteilen oder neu zuzuteilen. Dazu gehören Halte, welche eine Kabine aufgrund eines Kabinenrufes hinter dem Abtaststockwerk machen muss. Wenn eine Kabine bereits zu Halten hinter dem Abtaststockwerk verpflichtet ist, dann wird dieser Kabine eine grössere Chance gegeben die Zuteilung für das Stockwerk des momentan bearbeiteten Stockwerkkrufes zu erhalten, indem ein dynamischer Zusatzwert T_x berechnet wird und dieser Zusatzwert vom berechneten ETA der Kabine abgezogen wird. Das gleiche Vorgehen wird angewendet, wenn eine Kabine einen Zwischenhalt zwischen der "momentanen Position" und dem Abtaststockwerk aufweist. Die "momentane Position" oder das Selektorstockwerk (AVP-Stockwerk) ist die aktuelle Stockwerk-Position der Kabine, wenn sie in Ruhe ist oder es ist das Stockwerk, auf dem die Kabine einen normalen Halt machen kann wenn sie in Bewegung ist. Dieser berechnete dynamische Zusatzwert T_x begünstigt die Konzentration eng benachbarter Halte auf

eine Kabine und minimalisiert so die örtliche Anhäufung von Kabinen. Zu diesem dynamischen Zusatzwert Tx kann gesagt werden, dass er invers proportional zu einer vorgegebenen Fahrdistanz der Aufzugskabine ist. Diese vorgegebene Fahrdistanz kann die gleiche sein, unabhängig davon, ob sich der Zwischenhalt aus einem Kabinenruf oder einem zugeteilten Stockwerkruf ergibt, indem die Fahrdistanz zwischen der "momentanen Position" der zuzuteilenden Aufzugskabine und dem Abtaststockwerk verwendet wird, wie in der folgenden Formel I dargestellt ist.

$$T_x = \frac{K}{|Stw.a - Stw.s|} \quad (I)$$

Daraus folgt, dass je weiter das Abtaststockwerk vom Selektorstockwerk hinsichtlich der zur Erfüllung ihrer Fahrtenliste von der Kabine zu überwindenden Fahrdistanz entfernt ist, desto geringer ist der Zeitbetrag, der vom ETA der Kabine abgezogen wird. Wenn also die Kabine eine relativ weite Distanz vom Abtaststockwerk entfernt ist, ist es weniger wahrscheinlich, dass ein Ansammlungsproblem besteht, selbst wenn ein Zwischenhalt vorhanden ist und dies zeigt sich, an der Grösse des Zusatzwertes indem dieselbe unbedeutend klein wird.

Als eine Alternative kann die vorgegebene Fahrdistanz davon abhängen, ob sich der Zwischenhalt aus einem zugeteilten Stockwerkruf oder aus einem Kabinenruf ergibt. Ein zugeteilter Stockwerkruf kann wieder neu zugeteilt werden, insbesondere wenn sich die Kabine eine relativ grosse Distanz vom Stockwerk-Stockwerk entfernt befindet. Wenn also der Zwischenhalt einen Stockwerkruf als Ursache hat, wird die Fahrdistanz vom Selektorstockwerk zum Abtaststockwerk benützt. Wenn jedoch ein Kabinenruf Ursache des Zwischenhaltes ist, eines Haltes also, den die Kabine machen muss, kann der Zusatzwert erhöht werden, um die momentan betrachtete Kabine hinsichtlich der Stockwerkzufuteilung zu begünstigen, indem die vorgegebene Fahrdistanz gleich der Fahrdistanz vom Kabinenrufstockwerk zum Abtaststockwerk gemacht wird. Die Verwendung eines dynamischen Zusatzwertes entsprechend US-Patent Nr.4,790,412 verhindert örtliche Kabinensammlungen, indem eng benachbarte Halte auf eine bestimmte Kabine konzentriert werden, was eine bessere Kabinenverteilung über das ganze Gebäude gewährleistet, ohne Scheinrufe für Parkierstockwerke plazieren zu müssen. Der Verwendung dieses dynamischen Zusatzwertes erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Kabinen bereits angemessen voneinander distanziert sind, wenn sie stillgesetzt werden.

Obwohl eine solche, eng benachbarte Halte auf eine einzelne Kabine konzentrierende Stockwerkzufuteilung das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen wesentlich verringert, haftet ihr doch ein wesentlicher Nachteil an: Wie aus der Gleichung (I) ersehen werden kann, ist die Grösse des dynamischen Zusatzwertes Tx nicht vom Verkehrsaufkommen abhängig. Ungeachtet der Anzahl Rufe im System wird der gleiche Zusatzwert berechnet, d.h. die Massnahme gegen das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen wird nicht dem Verkehrsaufkommen nachgeführt. Obwohl eine Zuteilung, die auf dieser Strategie beruht bei geringem Verkehr gute Verteilungen erzielt, führt sie bei höherem Verkehrsaufkommen doch oft zu schlechten Verteilungen der Kabinen im Gebäude. Mit zunehmendem Verkehr, beginnen die Kabinen sich örtlich anzusammeln, wobei dann das Wiederverteilen der Kabinen von der Zufälligkeit der Verkehrsarten und vom Absinken des Verkehrsaufkommens abhängt. Während den Zeiten hohen Verkehrsaufkommens ergibt sich als Resultat ein schlechter Service und eine Zunahme der mittleren Wartezeit, welche ein Fahrgast auf die Bedienung zu warten hat. Die mittlere Wartezeit ist ein Industriestandard um die Effizienz eines Aufzugssystems zu messen.

Weiter ist in der EP-A-0 342 008 ein Verfahren zwecks Zuteilung von Stockwerkrufen zu Aufzügen beschrieben, bei dem die Zuteilung bei der Stockwerkrufbedienung hinsichtlich eines durch eine beliebige Kombination und Gewichtung von Elementen aus einem vorgegebenen Satz von Funktionsanforderungen (response time, CCB, CSB, ECP, MGP, UPP, CPP, LCP, LRP, LAP, PAB, FCP) definierten Funktionsprofils optimiert wird. Die geeignete Rufzuteilung wird aufgrund eines Zuteilungskriteriums (kleinste RSR) bezüglich eines Zuteilungsparameters (RSR) mit denselben modifizierenden Bonussen/Malussen durch einen Zuteilungsalgorithmus ermittelt und ausgeführt. Dabei wird das Funktionsprofil in mehrere Gruppen aufgeteilt, von denen mit Vorrang die Bedienung der Stockwerkrufe mit minimaler, geschätzter Fahrzeit zum Rufstockwerk erfolgt. Unter den nachrangigen Funktionsanforderungen befinden sich CCB (Bonus für einen übereinstimmenden Ruf) und CSB (Bonus für einen nahegelegenen Halt). Diese nachrangigen Funktionsanforderungen sind Kriterien zur Geringhaltung des örtlichen Ansammelns von Kabinen. Obwohl ein solcher, benachbarte Halte auf eine einzelne Kabine konzentrierender Bonus das örtliche Ansammeln von Kabinen

verringert, muss der Wert dieses Bonus sowie seine Nachführung nach dem Verkehrsaufkommen von Fall zu Fall neu festgelegt werden und in einer Tabelle bereitgestellt werden. Auch beinhalten die in den RSR enthaltenen Zeitfaktoren lediglich einfache Fahrzeiten der Kabine zum Rufstockwerk bzw. zum Zielstockwerk ohne die Summe der Verlustzeiten zu berücksichtigen, welche alle am Verkehrsgeschehen beteiligten

5 Personen wegen der vorgesehenen Stockwerkzuteilung erleiden müssen.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.

Dementsprechend ist es die Aufgabe der antragsgemässen Erfindung, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, um bei Aufzugsgruppen das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen bei jedem Verkehrsaufkommen gleichermaßen gering zu halten und dadurch die mittlere Wartezeit zu reduzieren. Das Verfahren soll

10 insbesondere bei hohem Verkehrsaufkommen eine gleichmässige Aufzugsverteilung gewährleisten und als integraler Bestandteil des Stockwerkzuteilungs-Algorithmus ausgebildet sein.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäss mit den Mitteln, wie sie in den Fassungen des unabhängigen Anspruchs gekennzeichnet sind. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

15 Die Erfindung soll am Beispiel eines, speziellen GVK-Absendesystems beschrieben werden. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung benützt werden kann, um jede andere Art von Absendesystem zu verbessern. Die Erfindung wird besser verstanden, und weitere als die vorgenannten Eigenschaften werden verständlich, wenn die folgende detaillierte Beschreibung im Zusammenhang mit den Figuren gelesen wird, welche eine beispielhafte Ausbildung der Erfindung illustrieren:

20 Fig.1 ist eine vereinfachte, schematische Darstellung eines beispielhaften Aufzugssystems, welches die vorliegende Erfindung benützen kann.

Fig.2 ist ein vereinfachtes logisches Flussdiagramm eines Programmes, welches Stockwerkrufe einer Gruppe von Aufzügen A,B,C zuteilt.

25 Fig.3 stellt ein vereinfachtes logisches Flussdiagramm dar zur erfindungsgemässen Modifikation der Subroutine, um für eine Kabine die geschätzten Verlustzeitkosten (GVK) zur Bedienung eines bestimmten Stockwerkrufes zu berechnen.

Fig.4 zeigt ein Drei-Kabinen-Beispiel, um das grundlegende Konzept zu illustrieren.

Um eine beispielhafte Anwendung der vorliegenden Erfindung detailliert darzustellen, seien die Offenbarungen im vorstehend angegebenen Mac Donald U.S. Patent 4,790,412 vom 13.Dez.1988 sowie in der EP-A

30 443 188 mit dem Titel "Verfahren und Einrichtung zur sofortigen Zielrufzuteilung bei Aufzugsgruppen, aufgrund von Bedienungskosten und von variablen Bonus-/Malus-Faktoren" (erst am 28.08.91 veröffentlicht) bezug genommen.

In der Fig. 1 sind mit A,B,C die Aufzüge einer Aufzugsgruppe bezeichnet, wobei bei jedem Aufzug eine in einem Aufzugsschacht 1 geführte Kabine 2 in bekannter Weise von einem Antrieb 3 über ein Förderseil 4 angetrieben wird und 16 Stockwerke E1E16 bedient werden. The elevators may be of the hydraulic type or of the traction type as desired. Jeder Antrieb 3 wird von einer z.B. aus dem europäischen Patent Nr. 0

35 026 406 bekannten Antriebssteuerung gesteuert, wobei die Sollwerterzeugung, die Regelfunktionen und die Start-Stoppeinleitung mittels eines Industrie-Computers 5 realisiert werden, und wobei mit 6 die Mess- und Stellglieder symbolisiert sind, die über ein erstes Interface IF1 und einen Aufzugsbus 7 mit dem Industrie-Computer 5 in Verbindung stehen, which provides group control to the elevators A,B,C.

Jede Kabine 2 weist eine Lastmesseinrichtung 8, eine den jeweiligen Betriebszustand Z der Kabine signalisierende Einrichtung 9, einen Haltanzeiger 10, und ein Car-Operating-Panel 11 auf. Die Einrichtungen 8, 9, 10, 11 sind über einen Kabinenbus 12 mit dem Industrie-Computer 5 verbunden. Kabinenrufe werden mit geeigneten, als Teil des Kabinenbedientableaus 11 ausgebildeten Druckknopfانordnungen in den

45 Aufzugskabinen registriert. Sie werden dann serialisiert und via Kabinenbus 12 und Interface CIF zum Industrie-Computer 5 übertragen, zusammen mit andern kabinenbezogenen Daten. Stockwerkrufe werden über geeignete, auf den verschiedenen Stockwerken E1...E16 befindlichen Druckknöpfen 13 registriert; ein "Auf"-Stockwerkruf-Druckknopf 14 auf dem untersten Stockwerk E1, ein "Ab"-Stockwerkruf-Druckknopf 15 auf dem obersten Stockwerk E16 und "Auf"- und "Ab"-Stockwerkruf-Druckknöpfe 16 auf jedem der Zwischenstockwerke E2...E15. Gleich wie die Kabinenrufe werden die Stockwerkrufe serialisiert und dann via Stockwerkbus 17 und Eingangs-interface ICF zum Industrie-Computer 5 übertragen, wo sie, unter Verwendung des erfindungsgemässen, das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen geringhaltenden Verteilbonus Bv, im Sinne des geforderten Funktionsprofils, den einzelnen Kabinen 2 zur Bedienung zugeteilt werden.

55 Fig. 2 zeigt die Struktur und den sequentiellen Ablauf des Stockwerkzuteilungs-Algorithmus SZA mit seinen zwei untergeordneten Algorithmen für die Bonusnachführung NFA und die Verlustzeitkosten-Berechnung KBA und dem Unterprogramm NVa für die Nachführung des Verteilbonus Bv nach dem Verkehrsaufkommen Va.

Es kann vorerst davon ausgegangen werden, dass der Industrie-Computer 5 via Kabinenbus 12, Aufzugsbus 7 und Stockwerkbuss 17 über den Betriebsstatus der Aufzugsgruppe A,B,C informiert ist. Er kennt deshalb zu jedem Zeitpunkt für jeden Aufzug A,B,C z.B. die Last, die Position und den Betriebsstatus der Kabine 2, den Betriebsstatus des Antriebes 3 und er besitzt weitere Angaben über das bisherige Verkehrsgeschehen und die momentan gültigen Bonusse/Malusse B1.../M1... . Aufgrund dieser Informationen ist es dem Stockwerkzufuteilungs-Algorithmus SZA möglich, neu-eingegebene Stockwerkrufe im Sinne vorgegebener Kriterien den Aufzügen A,B,C zuzuteilen, d.h. eine Rufzuteilung zu ermitteln, die nach diesen Kriterien optimal ist. Bei diesen Kriterien handelt es sich im wesentlichen um Funktionsanforderungen FA1, FA2, ... an die Funktion der Aufzugsgruppe. Eine solche Rufzuteilung erfolgt mit der Verarbeitungsgeschwindigkeit des Industrie-Computers 5 im Rahmen der sequentiellen Rufbearbeitung aller Stockwerke E1,E2,.. laufend, von der erstmaligen Abtastung des entsprechenden Stockwerkrufes bis zum Zeitpunkt unmittelbar vor seiner Bedienung.

Grundlage der Rufzuteilung sind, durch einen Zuteilungsparameter ZTP - der modifiziert sein kann - definierte Bedienungskosten KNR welche wie folgt berechnet werden:

$$\text{KNR} = \text{ZTP eventuell modifiziert durch (B1.../ M1...)} \quad (\text{II})$$

mit

B1 : Bonusse

M1 : Malusse

Derart berechnete Bedienungskosten KNR stellen ein Mass dar für die Bedienungsfähigkeit eines Aufzuges A,B,C... bezüglich eines Stockwerkrufes und hinsichtlich eines geforderten Funktionsprofils einer Aufzugsgruppe. Ein Ruf wird dann demjenigen Aufzug A,B,C... zur Bedienung zugeteilt, der im Bedienungszeitpunkt voraussichtlich die grösste Bedienungsfähigkeit besitzen wird, d.h. dessen Zuteilungsparameter ZTP dem Zuteilungskriterium ZTK voraussichtlich am besten entsprechen wird und der somit die geringsten Bedienungskosten KBN aufweisen wird.

Die bevorzugte, zur Darstellung des erfindungsgemässen Verfahrens gegen das Ansammeln von Aufzugskabinen gewählte Ausführungsvariante soll nun anhand des Stockwerkzufuteilungs-Algorithmus SZA gemäss Fig. 2 erläutert werden. Diese bevorzugte Ausführungsvariante ist dadurch gekennzeichnet, dass die, Bedienungskosten KNR genannten, geschätzten Verlustzeitkosten GVK gleich der Summe der in Fahrgastsekunden ausgedrückten geschätzten Verlustzeiten aller Fahrgäste GVK besteht, und dass zur Geringhaltung des Ansammelns von Aufzugskabinen ein variabler d.h. nach einer Nachführfunktion $F(V_a)$ des Verkehrsaufkommens V_a nachführbarer Verteilbonus B_{vn} vorgesehen ist, der nach einer speziellen Formel berechnet wird, und der die geschätzten Verlustzeitkosten GVK multiplikativ zu modifizierten geschätzten Verlustzeitkosten $GVK_{mod.}$ reduziert.

Daraus ergeben sich in der bevorzugten Ausführungsvariante folgende Formeln für die modifizierten, geschätzten Verlustzeitkosten $GVK_{mod.}$ und den Verteilbonus B_{vn} :

$$GVK_{mod.} = GVK \cdot B_{vn} \quad (\text{III})$$

$$B_{vn} = \frac{K}{|Stw.a - Stw.s|} \cdot F(V_a) \quad (\text{IV})$$

Gemäss Fig. 2 beginnt das Zuteilungsverfahren mit einem ersten Schritt SR1 der in der Abtastung eines registrierten noch nicht bedienten Stockwerkrufes besteht. Die Zuteilung dieses Stockwerkrufes erfolgt nun nicht beliebig, sondern im Sinne der beiden funktionellen Anforderungen FA1 und FA2 die der Gruppenfunktion zugrunde gelegt sind. Hierzu werden die funktionellen Anforderungen FA1, FA2 ... in einem zweiten Schritt SR2 hierarchisch geordnet und dabei in zwei Gruppen aufgeteilt: die erste Gruppe für vorrangige Funktionsanforderungen enthält FA1, die zweite Gruppe für nachrangige Funktionsanforderungen enthält FA2. Diese Aufteilung ist erforderlich, weil in der nachfolgend beschriebenen Kostenrechnung nach den Schritten SR8 und SR9 zwischen diesen beiden Gruppen unterschieden wird, indem die vorrangige Funktionsanforderung FA1 durch die geschätzten Verlustzeitkosten GVK und die nachrangige Funktionsanforderung FA2 durch einen auf GVK wirkenden, nachführbaren Verteilbonus B_{vn} dargestellt sind. In Schritt 3 SR3 geht es darum, festzustellen, ob die Voraussetzungen zur Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens vorhanden sind. Dieses Verfahren besteht nämlich darin, das örtliche Ansammeln von Kabinen dadurch gering zu halten, dass eng benachbarte Halte auf die gleiche Kabine konzentriert werden. Sind

aber zwischen Abtaststockwerk STW.a und Selektorstockwerk Stw.s keine Halte vorhanden, besteht keine Veranlassung, dieses Verfahren anzuwenden. In diesem Falle erfolgt die Stockwerkzufuteilung aufgrund der unmodifizierten geschätzten Verlustzeitkosten GVK. Diese werden in Schritt 8 SR8 gemäss der speziellen Kostenformel, wie sie im Europäischen Patent Nr. 0 032 213 der Anmelderin auf den Seiten 4 und 5

5

dargelegt ist berechnet und der Stockwerkzufuteilung nach Schritt 10- dem Aufzug mit den geringsten unmodifizierten geschätzten Verlustzeitkosten GVKmin. zur Bedienung zugeteilt. Werden aber in Schritt 3 SR3 zwischen dem Abtaststockwerk Stw.a und dem Selektorstockwerk Stw.s Halte festgestellt sind die Voraussetzungen zur Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens gegeben. Es wird deshalb in einem nächsten Schritt 4 SR4 der die Geringhaltung des Ansammelns von Aufzugskabinen, d.h. deren gleichmässige Verteilung im Aufzugsschacht gewährleistende Verteilbonus Bv nach folgender Formel berechnet:

10

$$Bv = \frac{K}{|Stw.a - Stw.s|} \quad (V)$$

15

wobei K eine geeignet gewählte Konstante darstellt.

20

Als wesentliches Merkmal der erfindungsgemässen Neuerung ist der variable Verteilbonus Bv nun aber auch nachführbar d.h. er wird nach einem Nachführungsparameter nachgeführt. Gemäss Schritt 5 SR5 kann dieser auf einen einzelnen Aufzug oder auf die ganze Aufzugsgruppe bezogen sein. Im vorliegenden Beispiel gilt das momentane Verkehrsaufkommen Va als gruppenbezogener Nachführungsparameter, und die entsprechende Nachführungsfunktion F(Va) wird nach Schritt 7 SR7 mittels eines speziellen, in Fig.3

25

näher dargelegten, Unterprogrammes ermittelt. Ungeachtet ob es sich um einen aufzugsbezogenen oder um einen gruppenbezogenen Nachführungsparameter handelt erfolgt mit Schritt 9 SR9 wiederum der Eintritt in den Kosten-Berechnungs-Algorithmus KBA. In diesem zweiten Falle, d.h. bei Vorliegen eines variablen und nachführbaren Verteilbonus Bvn erfolgt für alle Aufzüge A,B,C... die Berechnung der modifizierten geschätzten Verlustzeitkosten GVKmod. nach folgender Formel:

30

$$GVKmod. = [GVK(innen) + GVK(aussen)] Bvn \quad (VI)$$

Bvn : nach dem Verkehrsaufkommen Va nachgeführter, variabler Verteilbonus Bv.

35

Schliesslich erfolgt in einem letzten Schritt 11 SR11 analog zu Schritt 10 die Zuteilung des vorliegenden Stockwerkurfes an jenen Aufzug der Aufzugsgruppe A,B,C,... der die geringsten modifizierten, geschätzten Verlustzeitkosten GVKmod.min. aufweist.

40

Fig. 3 erläutert das Unterprogramm zur adaptiven Nachführung des Verteilbonus Bv wie es in Schritt 7 SR7 der Fig.2 dargestellt ist. Gemäss Schritt 5 SR5 wird als Nachführungsparameter wiederum das gruppenbezogene Verkehrsaufkommen Va bestimmt. Als nächstes wird in Schritt 14 SR14 die Nachführung des Verteilbonus Bv nach dem Verkehrsaufkommen Va formelmässig dargestellt. Die Aufgabe des Unterprogrammes besteht nun darin, in Schritt 14 SR14 die Nachführungsfunktion F(Va) zu bestimmen, nach der das Verkehrsaufkommen Va den Verteilbonus Bv nachführt. Hierzu werden in Schritt 15 SR15 zwei Vorgehensweisen unterschieden, nämlich Herleitung via künstliche Intelligenz KI oder Nutzung bestehenden Expertenwissens. Die Bestimmung der Funktion F(Va) erfolgt also wahlweise in Schritt 16 SR16 mittels KI-Methoden und in Schritt 17 SR17 mittels Expertenprogrammen. In beiden Fällen resultiert eine Funktion F(Va) mit der der variable Verteilbonus Bv nach dem Verkehrsaufkommen Va nachgeführt werden kann. Dabei ist F(Va) als bevorzugte Ausführungsvariante eine z.B. monoton steigende Funktion von Va. Dies ist in Schritt 18 formelmässig dargestellt. Darnach ergibt sich der nachgeführte Verteilbonus Bvn durch multiplikative Einwirkung der Nachführungsfunktion F(Va) auf den nach Formel V berechneten variablen Verteilbonus Bv. Dies wirkt sich gemäss Formel VI auf die Modifikation der geschätzten Verlustzeitkosten aus: je höher das Verkehrsaufkommen, desto grösser ist die Modifikation der GVK der entsprechenden Kabine in nachfolgenden, benachbarten Zuteilungen.

50

Um das Konzept noch weiter zu illustrieren sei das Drei-Kabinen-Beispiel gemäss Fig.4 betrachtet. Die "Auf"-Pfeile 18 und die "Ab"-Pfeile 19 stellen Stockwerkrufe dar. Dabei ist zu beachten, dass diese Pfeile 18,19 bei geringem Verkehrsaufkommen einfache Stockwerkrufe und bei hohem Verkehrsaufkommen

55

mehrfache Stockwerkrufe darstellen. Die Figuren 4a und 4b stellen Zuteilungen bei geringem und höherem Verkehrsaufkommen dar die mit einem Zuteilungsalgorithmus gemacht wurden, der bloss einen variablen nicht aber einen nachführbaren

Verteilbonus Bv verwendete. In diesem Beispiel stellt Fig.4a eine wünschenswerte Verteilung bei geringem Verkehrsaufkommen dar. Fig. 4b zeigt deutlich die Verschlechterung. Durch Berücksichtigung des Verkehrsaufkommens gemäss Gleichung IV schiebt die erfindungsgemässe Variabilität des Verteilbonus Bvn die Verteilung zurück zur gewünschten gemäss Fig.4a und gewährleistet dadurch bessere Verteilungen bei jedem Verkehrsaufkommen.

Patentansprüche

1. Verfahren gegen örtliches Ansammeln von Aufzugskabinen bei einer Aufzugsgruppe mit variablem Verkehrsaufkommen bei dem die Funktion einer Aufzugsgruppe durch eine geeignete Zuteilung von Stockwerkkrufen zu Aufzügen bei der Rufbedienung hinsichtlich eines durch eine beliebige Kombination und Gewichtung von Elementen aus einem vorgegebenen Satz von Funktionsanforderungen (FA1,FA2...) definierten Funktionsprofils optimiert wird und bei dem diese geeignete Rufzuteilung aufgrund eines Zuteilungskriteriums (ZTK) bezüglich eines Zuteilungsparameters (ZTP) mit denselben modifizierenden Bonussen/Malussen (B/M) nach einer speziellen Strategie durch einen Zuteilungsalgorithmus (ZTA) ermittelt und ausgeführt wird, wobei eine erste Funktionsanforderung (FA1) durch das Zuteilungskriterium (ZTK) bezüglich des Zuteilungsparameters (ZTP) in den Zuteilungsalgorithmus (ZTA) eingebracht wird und mindestens eine zweite Funktionsanforderung (FA2) durch Modifikation des Zuteilungsparameters (ZTP) mittels eines Bonus B zur Förderung des entsprechenden Funktionsmerkmals oder mittels eines Malus M zur Hemmung des entsprechenden Komplementärmerkmals mitberücksichtigt wird und wobei die zweite Funktionsanforderung (FA2) in der Geringhaltung des örtlichen Ansammelns von Kabinen besteht und durch Konzentration benachbarter Halte auf eine einzelne Kabine mittels eines variablen Verteilbonus Bv gefördert wird, dadurch gekennzeichnet,
 a) dass die, das Funktionsprofil einer Aufzugsgruppe definierenden Funktionsanforderungen (FA1,FA2,...) hierarchisch geordnet sind und hierzu im mindestens zwei Gruppen aufgeteilt werden: in vorrangige Funktionsanforderungen und in nachrangige Funktionsanforderungen;
 b) dass als vorrangige Funktionsanforderung (FA1) Stockwerkkrufe mit minimalen geschätzten Verlustzeit-Kosten (GVKmin) aller beteiligten Verkehrsteilnehmer bedient werden, wobei die geschätzten Verlustzeit-Kosten (GVK) jedes einzelnen Aufzuges als Zuteilungsparameter (ZTP) dienen und das Zuteilungskriterium (ZTK) in der Minimalisierung der einer Rufbedienung zugeordneten, geschätzten Verlustzeit-Kosten (GVK) besteht;
 c) dass der numerische Wert eines variablen und nachführbaren Verteilbonus Bvn indirekt proportional zur Distanz, d.h. zur Anzahl Stockwerke, zwischen Abtaststockwerk -Stw.A- und Selektorstockwerk -Stw.S- und direkt proportional zu einer Funktion -F- des Verkehrsaufkommens -Va- der Aufzugsgruppe ermittelt und dem Verkehrsaufkommen -Va- wie folgt nachgeführt wird:

$$B_{vn} = \frac{K}{Stw.a - Stw.s} \cdot F (Va)$$

wobei K eine geeignet gewählte Konstante darstellt;
 d) dass der variable Verteilbonus Bvn zur Geringhaltung des örtlichen Ansammelns von Kabinen in seinem numerischen Wert gruppenweise, adaptiv nachgeführt wird; und
 e) dass der variable und nachführbare Verteilbonus Bvn als Subtrahend oder als Multiplikator zwecks einer nachrangigen Funktionsanforderung (FA2) auf die geschätzten Verlustzeit-Kosten (GVK) einwirkt und dieselben subtraktiv bzw. multiplikativ reduziert, damit eng benachbarte Stockwerkkrufe der gleichen Kabine zur Bedienung zugeteilt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass als vorrangige Funktionsanforderung (FA1) die Stockwerkkrufe mit z.B. minimaler geschätzter Wartezeit (GWZmin) bedient werden wobei die geschätzte Wartezeit (GWZ) für jeden einzelnen Aufzug als Zuteilungsparameter (ZTP) dient und das Zuteilungskriterium (ZTK) in der Minimalisierung der einer Rufbedienung zugeordneten geschätzten Wartezeit (GWZ) besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bedienungsanforderungen, die den einzelnen Aufzügen im Sinne einer geforderten Gruppenfunktion zur Bedienung zugeteilt werden, Zielrufe sind.

5

4. Verfahren nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass der numerische Wert des variablen Verteilbonus Bv gruppenweise nach einem Parameter der Aufzugsgruppe oder aufzugsweise nach einem Parameter eines einzelnen Aufzuges nachgeführt wird.

10

5. Verfahren nach Anspruch 3
dadurch gekennzeichnet,
dass zur gruppen- und aufzugsweisen Nachführung des variablen Verteilbonus Bv künstliche Intelligenz-Methoden oder Expertenprogramme verwendet werden.

15

6. Verfahren nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass die das geforderte Funktionsverhalten einer Aufzugsgruppe gewährleistende Zuteilung einer Bedienungsanforderung an einen Aufzug nur einmal ermittelt wird, unmittelbar nach Registrierung der Bedienungsanforderung, oder laufend neu bestimmt wird bis unmittelbar vor deren Bedienung durch einen Aufzug.

20

Claims

1. Method for preventing local bunching of lift cages in a lift group of variable traffic volume, in which method the function of a lift group is optimised by a suitable allocation of storey calls to lifts in the serving of calls in respect of a function profile defined by a desired combination and weighting of elements of a given set of function requirements (FA1, FA2 ...) and in which this suitable call allocation is determined and executed by an allocation algorithm (ZTA) according to a special strategy on the basis of an allocation criterion (ZTK) with reference to an allocation parameter (ZIP) with the same modifying bonuses /penalties (B/M), wherein a first function requirement (FA1) is introduced into the allocation algorithm (ZTA) by the allocation criterion (ZTK) in respect of the allocation parameter (ZTP) and at least one second function requirement (FA2) is also taken into consideration by means of a bonus (B) for the promotion of the corresponding function feature or by means of a penalty (M) for the hindering of the corresponding complementary feature and wherein the second function requirement (FA2) consists in keeping down the local bunching of cages and is promoted through concentration of adjacent stops to a single cage by means of a variable distribution bonus (Bv), characterised thereby,

25

30

35

a) that the function requirements (FA1, FA2, ...) defining the function profile of a lift group are defined hierarchically and divided for this purpose into at least two groups: into higher rank function requirements and into lower rank function requirements;

40

b) that storey calls with minimum estimated lost-time costs (GVKmin) of all participating traffic users are served as higher rank function requirements (FA1), wherein the estimated lost-time costs (GVK) of each individual lift serve as allocation parameter (ZTP) and the allocation criterion (ZTK) consists in the minimising of the estimated lost-time costs (GVK) associated with the serving of a call;

45

c) that the numerical value of a variable and re-adjustable distribution bonus (Bvn) is determined indirectly proportional to the distance, i.e. to the number of storeys, between the scanned storey (Stw.A) and the selected storey (Stw.S) and directly proportional to a function (F) of the traffic volume (Va) of the lift group and re-adjusted to track the traffic volume (Va) as following:

50

$$Bvn = \frac{K}{Stw.a - Stw.s} \cdot F (Va)$$

55

wherein K represents a suitably chosen constant;
d) that the variable distribution bonus (Bvn) is adaptively readjusted in its numerical value group by group for keeping down the local bunching of cages; and

e) that the variable and re-adjustable distribution bonus (Bvn) acts as subtrahend or as factor on the estimated lost-time costs (GVK) for the purpose of a lower rank function requirement (FA2) and reduces these subtractively or multiplicatively in order that closely neighbouring storey calls are allocated to the same cage for service.

5

2. Method according to claim 1, characterised thereby, that the storey calls with, for example, minimum estimated waiting time (GWZmin) are served as higher rank function requirements (FA1), wherein the estimated waiting time (GWZ) serves as allocation parameter (ZTP) for each individual lift and the allocation criterion (ZTK) consists in the minimising of the estimated waiting time (GWZ) associated with the serving of a call.

10

3. Method according to claim 1, characterised thereby, that the demands for service, which are allocated for service to the individual lifts in the sense of a required group function, are destination calls.

15

4. Method according to claim 1, characterised thereby, that the variable distribution bonus (Bvn) is adaptively re-adjusted in its numerical value group by group according to a parameter of the lift group or lift by lift according to a parameter of an individual lift.

20

5. Method according to claim 3, characterised thereby, that artificial intelligence methods or expert programs are employed for the readjustment of the variable distribution bonus (Bvn) group by group or lift by lift.

25

6. Method according to claim 1, characterised thereby, that the allocation, which assures the demanded functional behaviour of a lift group, of a demand for service is determined only once immediately after registering the demand for service or continuously anew until immediately before its service by a lift.

Revendications

30

1. Procédé pour éviter l'accumulation locale de cabines d'un groupe d'ascenseurs à circulation variable, selon lequel le fonctionnement d'un groupe d'ascenseurs est optimisé, en ce qui concerne un profilé fonctionnel défini par une combinaison et une pondération quelconques d'éléments à partir d'une série prédéfinie d'exigences fonctionnelles (FA1, FA2...), grâce à une attribution appropriée d'appels d'étages à des ascenseurs lors de la desserte d'appels, et selon lequel cette attribution d'appels appropriée est calculée et effectuée grâce à un algorithme d'attribution (ZTA) suivant une stratégie spéciale, en fonction d'un critère d'attribution (ZTK) par rapport à un paramètre d'attribution (ZTP) avec les mêmes bonus/malus modificateurs (B/M), étant précisé qu'une première exigence fonctionnelle (FA1) est introduite dans l'algorithme d'attribution (ZTA) grâce au critère d'attribution (ZTK) par rapport au paramètre d'attribution (ZTP), et au moins une seconde exigence fonctionnelle (FA2) est prise en compte grâce à une modification du paramètre d'attribution (ZTP) à l'aide d'un bonus B afin de favoriser la caractéristique fonctionnelle correspondante, ou à l'aide d'un malus M afin d'empêcher la caractéristique complémentaire correspondante, et étant précisé que la seconde exigence fonctionnelle (FA2) consiste à réduire l'accumulation locale de cabines et est favorisée par une concentration d'arrêts voisins sur une cabine individuelle à l'aide d'un bonus de répartition Bv variable, caractérisé

35

40

45

50

55

a) en ce que les exigences fonctionnelles (FA1, FA2,...) qui définissent le profil fonctionnel d'un groupe d'ascenseurs sont classées hiérarchiquement et sont divisées à cet effet en deux groupes au moins : en exigences fonctionnelles prioritaires et en exigences fonctionnelles non prioritaires ;

b) en ce que, comme exigence fonctionnelle prioritaire (FA1), ce sont les appels d'étages présentant les coûts de temps morts estimés minimum (GVKmin) pour tous les utilisateurs concernés par la circulation qui sont desservis, étant précisé que les coûts de temps morts estimés (GVK) de chaque ascenseur individuel servent de paramètres d'attribution (ZTP) et que le critère d'attribution (ZTK) réside dans la minimalisation des coûts de temps morts estimés (GVK) associés à une desserte d'appel ;

c) en ce que la valeur numérique d'un bonus de répartition Bvn variable et apte à être asservi est calculée indirectement proportionnellement à la distance, c'est-à-dire au nombre d'étages, entre l'étage de lecture Stw.A et l'étage de sélecteur Stw.S, et directement proportionnellement à une fonction F de la circulation Va du groupe d'ascenseurs, et asservie à la circulation Va de la manière suivante :

$$B_{vn} = \frac{K}{Stw.a - Stw.s} F(Va)$$

5

K représentant une constante choisie d'une manière appropriée ;

d) en ce que le bonus de répartition B_{vn} variable prévu pour réduire l'accumulation locale de cabines est asservi de façon adaptative et groupée, pour sa valeur numérique ; et

10 e) en ce que le bonus de répartition B_{vn} variable et apte à être asservi agit comme terme soustractif ou comme multiplicateur, en vue d'une exigence fonctionnelle non prioritaire (FA2), sur les coûts de temps morts estimés (GVK), et réduit ceux-ci par soustraction ou multiplication afin que des appels d'étages très voisins soient attribués pour la desserte à une même cabine.

15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, comme exigence fonctionnelle prioritaire (FA1), ce sont les appels d'étages présentant par exemple le temps d'attente estimé minimum (GWZmin) qui sont desservis, étant précisé que le temps d'attente estimé (GWZ) pour chaque ascenseur individuel sert de paramètre d'attribution (ZTP), et que le critère d'attribution (ZTP) réside dans la minimalisation du temps d'attente estimé (GWZ) associé à une desserte d'appel.

20 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les exigences de desserte qui sont attribuées pour la desserte aux ascenseurs individuels dans le sens d'un fonctionnement groupé requis sont des appels de destination.

25 4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur numérique du bonus de répartition B_v variable est asservie par groupe à un paramètre du groupe d'ascenseurs, ou par ascenseur à un paramètre d'un ascenseur individuel.

30 5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on utilise, pour l'asservissement par groupe et par ascenseur du bonus de répartition B_v variable, des méthodes d'intelligence artificielle ou des programmes experts.

35 6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'attribution d'une exigence de desserte concernant un ascenseur, garantissant le comportement fonctionnel requis d'un groupe d'ascenseurs, n'est calculée qu'une fois, immédiatement après l'enregistrement de l'exigence de desserte, ou redéfinie en permanence jusqu'au moment précédant immédiatement sa desserte par un ascenseur.

40

45

50

55

Fig.1

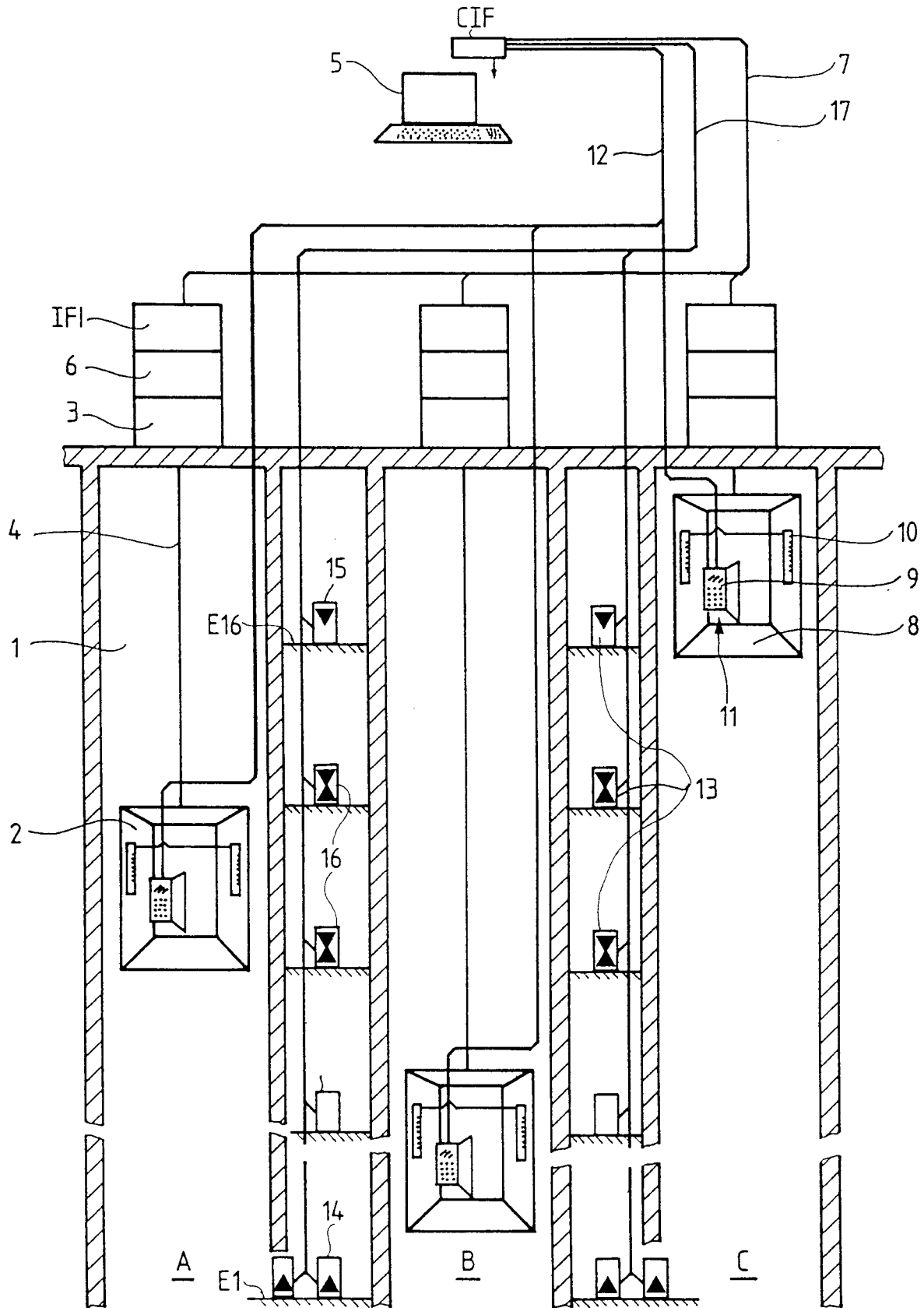


Fig.2

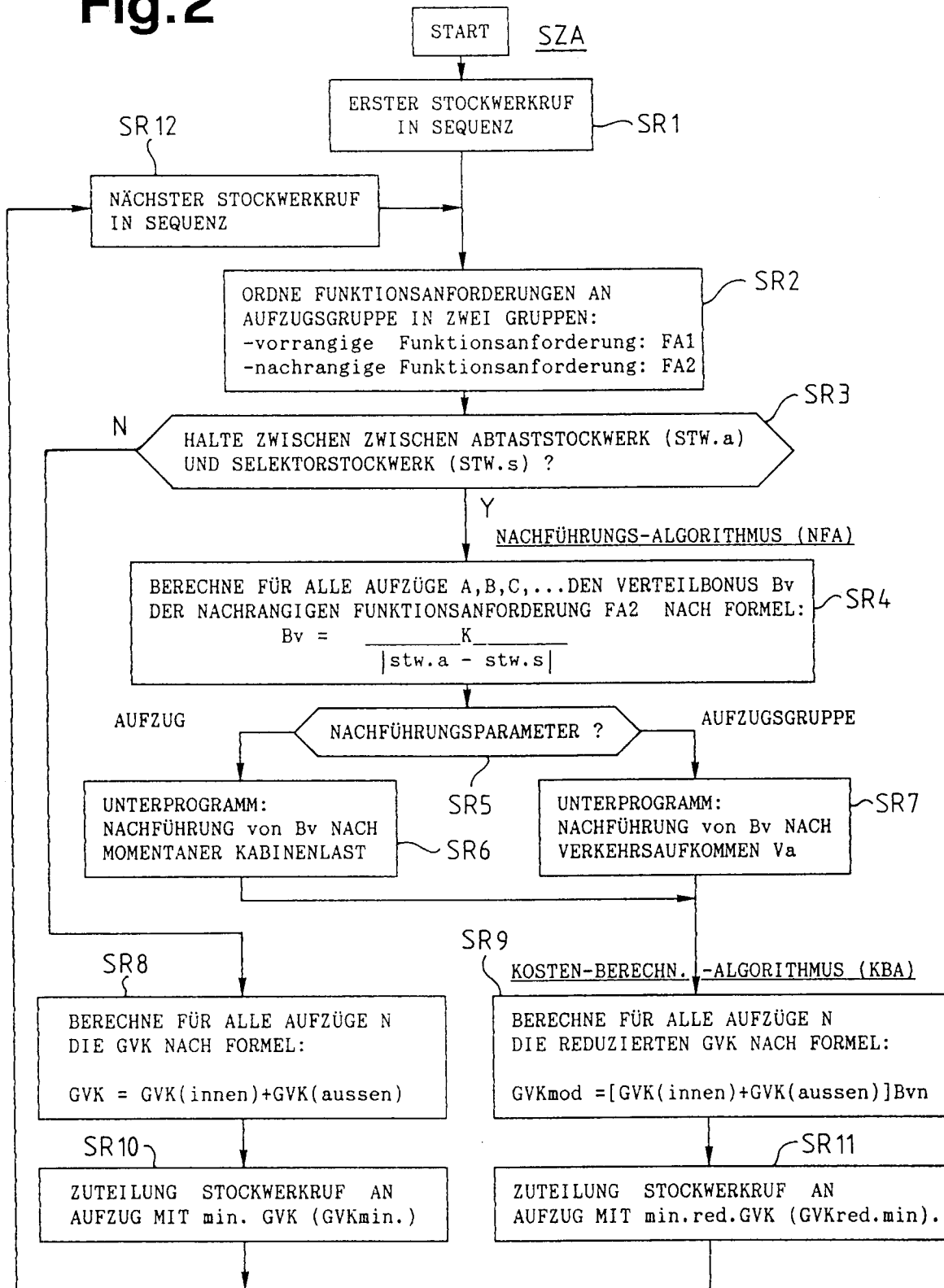


Fig. 3

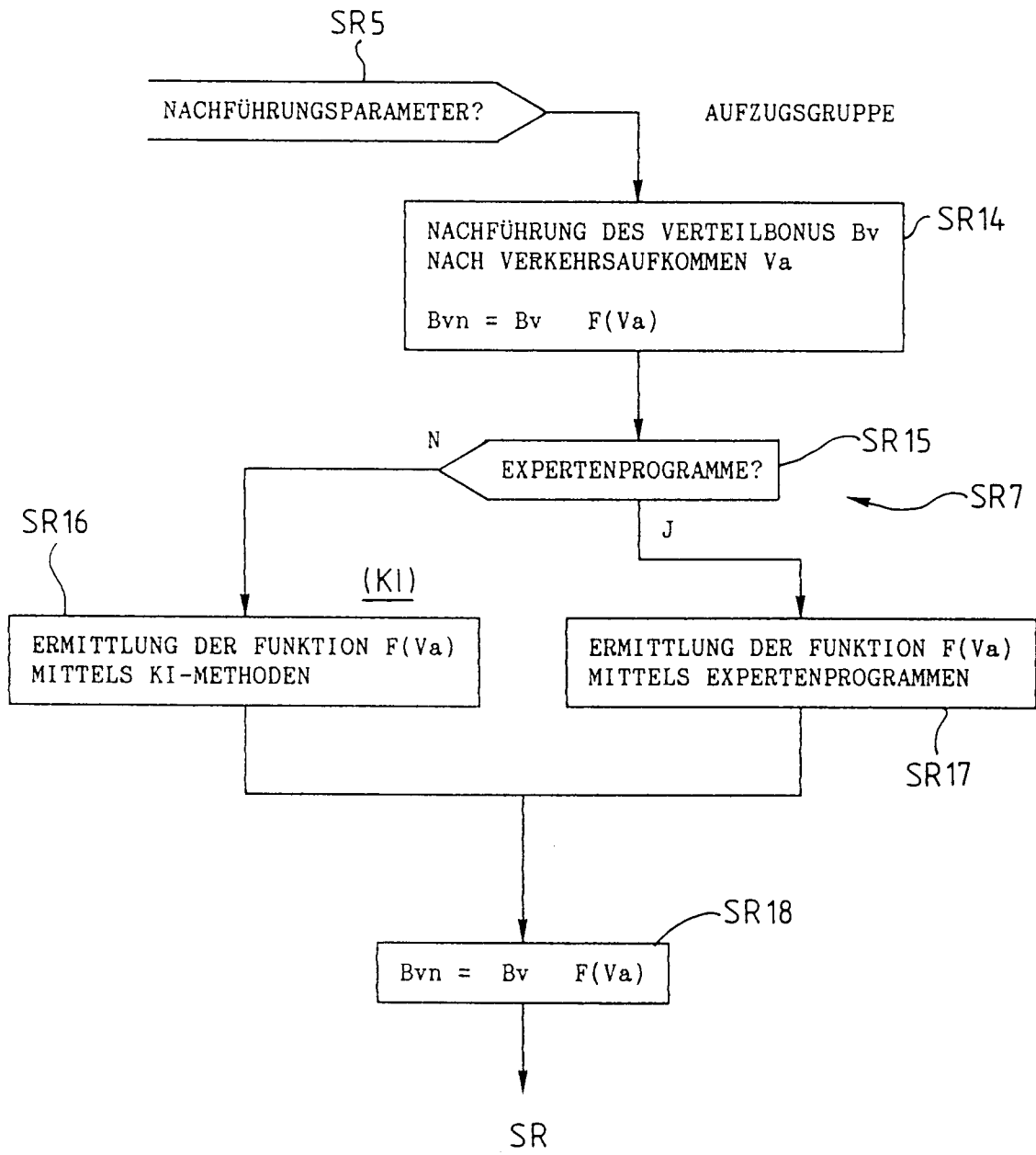
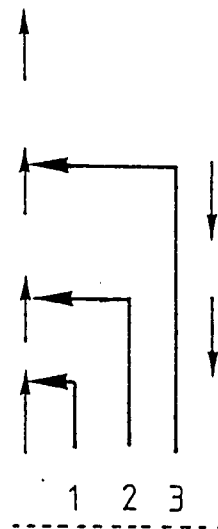
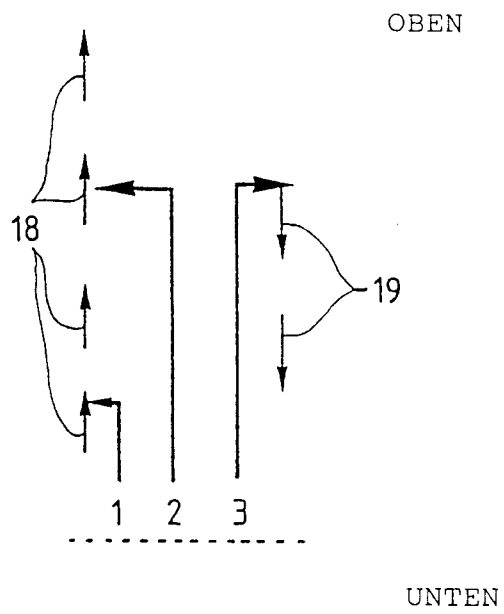


Fig.4a

Fig.4b



KLEINES VERKEHRSaufKOMMEN

GROSSES VERKEHRSaufKOMMEN