



(11) **EP 1 795 487 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.02.2010 Patentblatt 2010/06**

(51) Int Cl.:  
**B66B 21/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **06125371.2**

(22) Anmeldetag: **05.12.2006**

(54) **Verfahren zur werkseitigen Vormontage eines Fahrsystems und Montageanlage zur Herstellung eines Fahrsystems**

Pre-assembly method for an escalator or moving walkway and assembly line therefore

Méthode de pré-assemblage pour un escalier roulant ou trottoir roulant et ligne d'assemblage correspondant.

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **07.12.2005 EP 05111810**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.06.2007 Patentblatt 2007/24**

(73) Patentinhaber: **Inventio AG**  
**6052 Hergiswil (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Encinas, Gerry**  
**2372, Giesshuebl (AT)**  
• **Matheisl, Michael**  
**1020, Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**GB-A- 2 352 692 US-A- 2 383 225**  
**US-A- 5 272 805**

**EP 1 795 487 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur werkseitigen Vormontage eines als Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgebildeten Fahrsystems nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Bisher wurden Fahrsysteme an einzelnen Montageplätzen individuell vormontiert und teilweise mit der Hilfe von Hallenkränen bewegt.

**[0003]** Solche Fahrsysteme zeichnen sich durch ein hohes Gewicht und grosse Länge aus. Das Gewicht einer Fahrtreppe liegt typischerweise im Bereich von 10 t, die Länge einer Fahrtreppe kann 30 m und mehr betragen. Diese Fahrsysteme sind schwierig zu bewegen und verlangen den Einsatz von kräftigen Hallenkränen, die nur langsame Bewegungen erzeugen können.

**[0004]** Nach dem heutigen Stand der Technik werden verschiedene Fahrtreppen in einer Montagehalle parallel zueinander in einer bestimmten Reihenfolge angeordnet. Die Position der Fahrtreppe in der Reihenfolge entspricht einem vorbestimmten Bearbeitungszustand. In der ersten Position steht lediglich das vorgefertigte Tragwerk der Fahrtreppe. In der letzten Position werden Blechabdeckungen an die dann fertige Fahrtreppe montiert. Jede Fahrtreppe wird durch den Hallenkran in eine nächste Position verschoben und kann in jeder Position bis zu drei-vier Tage bleiben. Die Fahrtreppen werden unabhängig voneinander bearbeitet und auch unabhängig voneinander in eine nächste Position verschoben. Nach 10-15 Tage hat die Fahrtreppe normalerweise alle Montageschritte durchlaufen.

**[0005]** Nachteilig ist, dass die Fahrtreppen aufgrund der Länge nicht eine nach der anderen angeordnet werden können, weil die resultierende Länge der Fahrsysteme schnell die Länge der Montagehalle überschreiten würde. Auch werden die Fahrtreppen möglichst lange Zeit in ihrer Position gehalten, da sie schwer zu bewegen sind.

**[0006]** Diese Art der Vormontage ist wenig flexibel, schwierig plan- und kontrollierbar, führt zu relativ hohen Kosten und benötigt viel Zeit.

**[0007]** Es stellt sich daher die Aufgabe ein Verfahren bereit zu stellen, das die Vormontage von grossen und sperrigen Fahrsystemen besser plan- und vor allem kontrollierbar macht.

**[0008]** Eine weitere Aufgabe ist es die Vormontage steuerbar zu machen und somit möglichst die verschiedenen Abläufe miteinander koordinieren zu können, um Kosten einzusparen.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung verfolgt das Ziel die bekannten Herstellungstechniken für Fahrtreppen und Fahrsteige zu verbessern und die Kosten für die Erstellung solcher Fahrsysteme zu reduzieren.

**[0010]** Mit dem im Folgenden beschriebenen, erfindungsgemässen Verfahren, wird es möglich den Prozess der Vormontage eines Fahrsystems zu standardisieren und gleichzeitig durch zusätzliche optionale Schritte flexibel auf Kundenbedürfnisse anzupassen. Die

dabei verwendeten Fachwerkrahmen ermöglichen es die Fahrtreppen in einer Montageanlage individuell zu verschieben. Für das Bewegen der Fahrsysteme können, je nach Ausführungsform, spezielle Transportfahrzeuge eingesetzt werden.

**[0011]** US 5 272 805 A offenbart ein Verfahren zur Montage eines Fahrsystems, insbesondere zur Montage von Autokarosserien, gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0012]** Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1.

**[0013]** Im Bereich der Montagestationen werden stationsspezifische Montageschritte an einem sich momentan im Bereich der Montagestation befindlichen Fahrsystem durchgeführt. Zwischen den Montageschritten werden die Fahrsysteme in Transferschritten individuell von einer Montagestation zu einer darauf folgenden Montagestation verschoben, wobei das Durchführen der Montageschritte und das Ausführen der Transferschritte in der Montageanlage von einer Fertigungssteuerung so gesteuert wird, dass die Fahrsysteme abwechselnd Transferschritten und Montageschritten unterworfen werden. Die Montageschritte in der Montageanlage laufen dabei in einem vorgegebenen, definierten Takt ab, der durch ein Norm-Montagezeitfenster definiert ist.

**[0014]** Dies hat den Vorteil, dass einzelne Montagestationen mit speziellen Werkzeugen ausgestattet werden können welche im Produktionsablauf nur an einer Stelle benötigt werden. Durch diese Spezialisierung der Montagestationen können bei der Infrastruktur der Montagestationen Kosten gespart werden. Die einzelnen Produktionsschritte eines Fahrsystems werden in kleine überschaubare Produktionsschritte aufgeteilt und somit möglichst standardisiert. Optimierungsansätze im Produktionsprozess lassen sich dabei einfacher eruieren und können effizient umgesetzt werden. Störungen im Produktionsprozess lassen sich durch eine Einteilung in kleinere Produktionsschritte ebenfalls einfacher ausfindig machen und beheben. Ausserdem ist die Halle in der sich eine Montageanlage befindet weniger aufwendig in der Konstruktion, da keine Laufkatzen oder Lastkräne im Deckenbereich der Halle mehr erforderlich sind.

**[0015]** Die in der Vormontage benötigten zu montierenden Teile können direkt an einem Ort vorteilhafterweise bei der benötigten Montagestation bereitgestellt werden.

**[0016]** Die Fertigungssteuerung kann die gesamte Montageanlage steuern und überwachen. Dadurch können Informationen über den aktuellen Produktionsstand der in Vormontage befindlichen Fahrsysteme an der Fertigungssteuerung abgefragt werden.

**[0017]** Vorteilhafterweise werden alle Montageschritte in Norm-Montagezeitfenster eingeteilt. Durch eine entsprechende ausgelegte Fertigungssteuerung läuft die Montage mehrerer Fahrsysteme in der Montageanlage in zeitlich synchronisierter Form ab.

**[0018]** Dies hat den Vorteil, dass die Vormontage von Fahrsystemen ein einfacheres und genaueres Planen

der Fertigungsabläufe und der Produktion zulässt. Die zeitlich synchronisierte Form der Montageanlage führt zu einer im Wesentlichen konstanten Produktion an Fahrsystemen in der Montageanlage pro Zeiteinheit.

**[0019]** Vorteilhafterweise werden die sich in der Montageanlage befindlichen Fahrsysteme von der Fertigungssteuerung so überwacht und gesteuert, dass nach Ablauf eines Norm-Montagezeitfensters Transferschritte ausgeführt werden, um die Fahrsysteme individuell zur jeweils nächsten Montagestation zu verschieben.

**[0020]** Dies hat den Vorteil, dass sich in einer voll ausgelasteten Montageanlage an jeder Montagestation jeweils ein Fahrsystem befindet an welchem die in der Montagestation vorgesehen Arbeiten ausgeführt werden.

**[0021]** Vorteilhafterweise ergreift die Fertigungssteuerung Massnahmen, um die effektiv an einer Montagestation benötigte Montagezeitspanne zu verkürzen falls zu erwarten ist, dass durch zu lange dauernde Montageschritte diese Montagestation blockiert und damit der Takt gestört wird. Dies kann z.B. durch das zusätzliche Bereitstellen von Ressourcen und/oder durch das Bereitstellen von zu einem höheren Grad vormontierten Komponenten und/oder durch das zusätzliche Bereitstellen von Montagekräften. Die Fertigungssteuerung kann auch, oder zusätzlich, die Montageanlage so steuern, dass nach einem zeitaufwendig zu montierenden Fahrsystem ein weniger zeitaufwendig zu montierendes Fahrsystem die Montagestationen durchläuft.

**[0022]** Dies hat den Vorteil, dass der Takt der Montageanlage konstant gehalten werden kann. Durch das Bereitstellen von zu einem höheren Grad vormontierten Komponenten kann die Arbeitszeit in der Montagestation reduziert werden. Die entsprechende Vormontage kann an einem Werkplatz innerhalb oder ausserhalb der Montageanlage stattfinden. Durch das zusätzliche Bereitstellen von Montagekräften wird ein schnelleres Verarbeiten des Auftrages an einer Montagestation erreicht. Durch vorteilhaftes Planen der das Norm-Montagezeitfenster über- und unterschreitenden Fahrsysteme, kann ein beschränktes ausser Takt geraten des Norm-Montagezeitfensters toleriert werden ohne den Takt der Montageanlage zu beeinträchtigen.

**[0023]** Vorteilhafterweise sind die Montagestationen in der Reihenfolge der durchzuführenden Montageschritte angeordnet, und besitzen montageschritt-spezifische Werkzeugeinrichtungen sowie Einrichtungen zum Bereitstellen eines Vorrates montageschritt-spezifischer Montagebestandteile.

**[0024]** Dies hat den Vorteil, dass die Fahrsysteme von der ersten bis zur letzten Montagestation im durch das Norm-Montagezeitfenster definierten Takt weiter transportiert werden ohne, dass ein Arbeitsschritt übergangen wird. Durch die Spezialisierung der Montagestationen müssen spezielle Werkzeugeinrichtungen nur an den dafür benötigten Montagestationen bereitgestellt werden. Dadurch werden Anschaffungs- und Unterhaltskosten für die Montagestationen reduziert. Durch die Bereitstel-

lung eines Vorrates von montageschritt-spezifischen Montagebestandteilen direkt bei der Montagestation können unnötige Wege für das Montagepersonal eingespart werden.

5 **[0025]** Vorteilhafterweise umfasst die Montageanlage mindestens ein Transportfahrzeug, um ein vorzumontierendes Fahrsystem von jeweils einer Montagestation zur nachfolgenden Montagestation individuell zu verschieben.

10 **[0026]** Dies hat den Vorteil, dass die Fahrsysteme ohne grossen Kraftaufwand in der Montageanlage verschoben werden können. Mit einem Transportfahrzeug kann der Fachwerkrahmen bzw. je nach Fertigstellung einfach beschleunigt und abgebremst werden. Somit ist ein sicheres Manövrieren in der Produktionsanlage möglich. Die Fahrsysteme können mit Hilfe der Transportfahrzeug auch von den Montage- in Ausweichstationen verschoben werden.

15 **[0027]** Vorteilhafterweise handelt es sich bei der Fertigungssteuerung um eine rechnergestützte Fertigungssteuerung, die anhand von Sensoren und Ausgabeinheiten die Vormontage mehrerer Fahrsysteme kontrolliert und regelnd eingreift.

20 **[0028]** Dies hat den Vorteil, dass die Fertigungssteuerung über Sensoren immer über den aktuellen Stand der Vormontage informiert ist und die entsprechende Informationen in den Produktionsprozess einfliessen lassen kann. Über die Ausgabeinheiten können Informationen ausgegeben werden, welche den Produktionsprozess vorteilhaft beeinflussen. Dadurch dass die Fertigungssteuerung rechnergestützt ist, kann auch von anderen Computern über ein Netzwerk wie bspw. Internet oder Intranet auf Produktionsdaten zugegriffen werden. Oder die Fertigungssteuerung kann mit einer Planungssoftware verbunden sein.

25 **[0029]** Vorteilhafterweise werden die Fahrsysteme auf Fachwerkrahmen montiert und transportiert, wobei vorzugsweise an oder unter dem Fachwerkrahmen Rollen angebracht sind.

30 **[0030]** Dies hat den Vorteil, dass die Fahrsysteme nach der Vormontage mit dem Fachwerkrahmen zur Endmontage geliefert werden können. Durch die am oder unter dem Fachwerkrahmen angebrachten Rollen ist ein Verschieben der Fachwerkrahmen vor der Montage, nach der Montage oder in der Montageanlage problemlos möglich.

35 **[0031]** Vorteilhafterweise handelt es sich bei den Einrichtungen zum Bereitstellen eines Vorrates um Einrichtungen, die nach dem Kanban Prinzip organisiert sind.

40 **[0032]** Dies hat den Vorteil, dass keine zentrale Fertigungssteuerung vorhanden sein muss und die einzelnen Montageanlagen ihren Bedarf an neu zu montierenden Teilen selbst regeln können. Durch Kanban-Karten wird die liefernde Stelle über den Bedarf an Teilen informiert. Dabei werden keine grossen Lager in der Montageanlage benötigt.

45 **[0033]** Vorteilhafterweise ist die Fertigungssteuerung mit einem Just-In-Time System verknüpft.

**[0034]** Dies hat den Vorteil, dass der Aufwand für die Lagerhaltung und somit der Aufwand an gebundenem Kapital reduziert werden kann. Ausserdem droht keine Überalterung der Lagerbestände.

**[0035]** Vorteilhafterweise löst die Fertigungssteuerung die Bereitstellung von an einer jeweiligen Montagestation benötigtem Material so rechtzeitig aus, dass es bei der Montage zu keinen Verzögerungen kommt, wobei das Material vorzugsweise in kommissionierten Materialwagen bereit gestellt wird.

**[0036]** Dies hat den Vorteil, dass es in der Montageanlage zu keinen Verzögerungen und Ausfällen bei der Montage an den Montagestationen kommt. Durch die kommissionierten Materialwagen können die gesamten für einen Auftrag zu montierenden Teile bereitgestellt werden. Dabei kann eine Überprüfung der Menge und Qualität der zu montierenden Teile stattfinden. Ausserdem befindet sich immer nur soviel Material wie gerade benötigt wird in der Montagestation. Dadurch können die Lagerkosten gesenkt werden.

**[0037]** Vorteilhafterweise ist in einer Montageanlage mindestens eine der folgenden Montagestationen vorhanden: Vorbereitungsstation, Station zur Installation elektrischer Komponenten, Station zur Montage von Balustrade und/oder Stufen, Teststation zum Testen der vormontierten Fahrsysteme, Verpackungsstation.

**[0038]** Dies hat den Vorteil, dass an den Montagestationen einzelne spezialisierte Arbeitsschritt effizient ausgeführt werden können. Durch den modularen Aufbau können einzelne Montagestationen je nach Fahrsystem oder Auftrag auch übersprungen werden.

**[0039]** Vorteilhafterweise ist mindestens eine Ausweichstation vorgesehen, um ein Fahrsystem vorübergehend aus der Vormontage zu entnehmen und ein Blockieren einer Montagestation verhindern zu können.

**[0040]** Dies hat den Vorteil, dass beim Auftreten von Störungen nicht die gesamte Montageanlage blockiert wird. Ursache einer solchen Störung können bspw. ein nicht fehlerfrei funktionierender Test eines Fahrsystems oder Probleme bei der Zulieferung von zu montierenden Teilen oder das Nichteinhalten des Norm-Montagezeitfensters sein oder Sonderaustattung, die meist über Normzeitfenster liegt.

**[0041]** Vorteilhafterweise steuert und kontrolliert die Fertigungssteuerung auch den Materialfluss.

**[0042]** Dies hat den Vorteil, dass der Fertigungssteuerung jederzeit der Stand der Vormontage eines Fahrsystems bekannt ist und abgefragt werden kann. Ausserdem kann die Fertigungssteuerung durch die Kontrolle des Materialflusses den Umfang der Lagerunterbestände überwachen und bei Bedarf Material anfordern.

**[0043]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und mit Bezug auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben. Es zeigen:

**Fig. 1** ein Fahrsystem auf einem Fachwerkrahmen in einer schematischen, seitlichen Darstellung;

**Fig. 2** eine Montageanlage mit Montagestationen in einer schematischen Darstellung von oben;

**Fig. 3A** eine detaillierte Darstellung einer Montagestation von oben;

5 **Fig. 3B** eine detaillierte Darstellung einer Montagestation von vorne;

**Fig. 4** eine zweite Montageanlage mit Montagestationen und Ausweichstationen sowie Information über die Bewegungsrichtungen der Fahrsysteme;

10 **Fig. 5** eine schematische Darstellung einer möglichen Ausführungsform einer Fertigungs- und Planungssteuerung;

**Fig. 6A** eine schematische Darstellung eines ersten zeitlichen Ablaufs gemäss Erfindung;

15 **Fig. 6B** eine schematische Darstellung eines zweiten zeitlichen Ablaufs gemäss Erfindung.

**[0044]** Gemäss Erfindung kommt eine Fertigungssteuerung 30 zum Einsatz, die eine Software umfasst, oder bei der eine Software mit der Fertigungssteuerung 30 verknüpfbar ist, um Vormontageabläufe in einer Montageanlage 20 planen zu können. Im Rahmen dieser Planung wird die Vormontage eines Fahrsystems 10 in eine Reihe von (standardisierten) Grundmontageschritten zerlegt, die bei allen Fahrsystemen 10 ausgeführt werden. Je nach gewünschter Ausführungs- bzw. Ausstattungsform eines zu montierenden Fahrsystems 10 werden dann alle weiteren Schritte ausgewählt oder definiert, die auszuführen sind. Dabei handelt es sich um optionale Schritte.

**[0045]** Die genannte Software ist vorzugsweise so ausgelegt, dass sie in der Lage ist die erforderliche Zeit  $T_1$  zu ermitteln, die für das Ausführen aller an einer Montagestation 20 vorzunehmenden Schritte (Grundmontageschritte und optionale Schritte) notwendig sein wird. Falls diese Zeit  $T_1$  kürzer ist als ein vorgegebenes Norm-Montagezeitfenster  $T$ , so können die entsprechenden Schritte zum Beispiel abgespeichert werden. Dieser Vorgang kann für jede Montagestation 20 wiederholt werden. Der gleiche Vorgang wird für jedes in einer Zeiteinheit (zum Beispiel an einem bestimmten Tag) vorzumontierendes Fahrsystem 10 durchgeführt, um die Arbeitsabläufe planen zu können, die während dieser Zeiteinheit (zum Beispiel an dem bestimmten Tag) ausgeführt werden sollen.

**[0046]** Vorzugsweise ist die Software so ausgelegt, dass etwaige zeitliche Engpässe erkannt werden können, um bereits in der Planungsphase Massnahmen ergreifen zu können, um eine Einhaltung eine (Produktions-)Taktes  $\tau$  zu gewährleisten. Eine Massnahme ist zum Beispiel eine Zeiteinteilung so vorzunehmen, dass auf ein sehr zeitaufwendig zu montierendes Fahrsystem 10.3 ein Fahrsystem 10.2 folgt, das weniger Montagezeit beansprucht. Das zeitaufwendig zu montierende Fahrsystem 10.3 braucht eventuell etwas mehr Zeit als das Norm-Montagezeitfenster  $T$  vorsieht. Dadurch, dass ein Fahrsystem 10.2 folgt, das dann aber weniger Zeit erfor-

dert, bleibt der Montageablauf über diese beiden Fahr-  
systeme 10.2 und 10.3 gemittelt trotzdem in dem vorge-  
gebenen Takt  $\tau$ .

**[0047]** Vorzugsweise ist die Software so ausgelegt,  
dass etwaige zeitliche Engpässe auch während der ef-  
fektiven Montage erkannt werden können, um korrigie-  
rend einschreiten zu können. Zu diesem Zweck kann die  
Fertigungssteuerung 30 zusätzliche Ressourcen bereit-  
stellen oder deren Bereitstellung auslösen. Es ist aber  
auch möglich ein Fahrsystem 10 (mindestens temporär)  
aus der Fertigungslinie zu entfernen, um die Einhaltung  
des Taktes  $\tau$  zu ermöglichen. Zu diesem Zweck können  
Ausweichstationen (in Fig. 2 z.B. die Montagestationen  
20.10 bis 20.13) vorgesehen sein. Bei der Station 20.4  
kann es sich zum Beispiel um eine Teststation handeln,  
bei der verschiedenen mechanische und/oder elektri-  
sche Funktionstest durchgeführt werden können. Ergibt  
ein solcher Test, dass gewisse Kriterien nicht erfüllt wur-  
den, so kann entweder vor Ort, dass heisst bei der Station  
20.4 eine "Nachbesserung" erfolgen, falls dies der vorge-  
gebenen Takt  $\tau$  erlaubt, d.h. falls die Zeit T noch nicht  
abgelaufen ist. Anderenfalls kann ein Fahrsystem 10,  
das den Funktionstest nicht passiert hat, in eine Aus-  
weichstation (in Fig. 2 zum Beispiel die Montagestation  
20.10) verschoben werden. In Fig. 2 ist ein Fahrsystem  
10.14 gezeigt, das an der Ausweichstation 20.10 nach-  
gebessert wird.

**[0048]** Eine Montageanlage 20 umfasst vorzugsweise  
eine software-basierte Planungssteuerung 31 und eine  
software-basierte Fertigungssteuerung 30, wie in Fig. 5  
gezeigt. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die-  
se beiden Steuerungen 30 und 31 miteinander verknüpft,  
wie durch den Pfeil 41 angedeutet. Die Planungssteue-  
rung 31 legt vor Beginn der Produktion fest, welche Fahr-  
systeme 10 nacheinander zu einem bestimmten Zeit-  
punkt gefertigt werden. Die Planungssteuerung 31 legt  
ebenfalls fest, welche Zeit ein Norm-Montagezeitfenster  
T hat. Vorteilhafterweise liegt diese Zeit T zwischen 3  
und 4h. Besonders bevorzugt ist  $T = \text{ca. } 3,5\text{h}$ , da in die-  
sem Fall in einer Arbeitsschicht mindestens zwei Fahr-  
systeme 10 fertig vormontiert die Montageanlage 20 ver-  
lassen.

**[0049]** Gemäss Erfindung soll die effektiv pro Fahr-  
system 10 an einer Montagestation 20.1 - 20.n benötigte  
Montagezeit  $T_1$  kleiner oder gleich dem Norm-Montage-  
zeitfenster T sein, um bezogen auf die gesamte Monta-  
geanlage 20 in einem vorgegebenen Takt  $\tau$  bleiben zu kön-  
nen. Die Montagezeiten  $T_1$  für verschiedenen Fahr-  
systeme (10.1 - 10.m) können fahrssystem-bedingt jedoch  
unterschiedlich sein. Die Planungssteuerung 31 kennt  
sowohl die Produktionszeiten eines Standard-Fahr-  
systems 10 als auch die Produktionszeiten möglicher op-  
tionaler Montageschritte. Dadurch ist die Planungssteue-  
rung 31 in der Lage den Produktionsablauf so zu planen,  
dass bspw. auf ein das Norm-Montagezeitfenster T un-  
terschreitendes Fahrsystem 10.4 (d.h.  $T_{10.4} < T$ ) ein  
zweites das Norm-Montagezeitfenster T überschreiten-  
des (d.h.  $T_{10.3} > T$ ) Fahrsystem 10.3 folgt, oder umge-

kehrt (damit gilt gemittelt über zwei Montagestationen  
insgesamt:  $T_{10.4} + T_{10.3} < 2T$ ). Somit wird ein be-  
schränktes ausser Takt geraten des Norm-Montagezeit-  
fensters geduldet. In der Summe sollen sich die aufein-  
ander folgenden Fahrsysteme 10 auf das vorgegebenen  
Norm-Montagezeitfenster T, respektive den Takt  $\tau$ , syn-  
chronisieren lassen und somit ein ausser Takt geraten  
der ganzen Montageanlage 20 verhindern.

**[0050]** Die Planungssteuerung 31 kann je nach Aus-  
führungsform ebenfalls den Materialfluss für die zu mon-  
tierenden Teile organisieren helfen. Diese können bspw.  
Just-In-Time von Lieferanten bezogen werden. Die Pla-  
nungssteuerung 31 dient in diesem Fall der rechtzeitigen  
Bestellung der notwendigen Teile.

**[0051]** Die Fertigungssteuerung 30 kann ebenfalls mit  
einem Just-In-Time System verknüpfbar sein. Ihr wird  
vorteilhafterweise die Verfügbarkeit der zu montierenden  
Teile nach deren Eintreffen angezeigt. Mit Just-In-Time  
ist gemeint, dass die zu montierenden Teile direkt ohne  
Lagerhaltung von einem Wareneingang zu der Monta-  
geanlage 20 oder den einzelnen Montagestationen 20.1  
- 20.n gebracht werden. Dadurch kann der Aufwand für  
die Lagerhaltung reduziert werden. Die Teile müssen je-  
doch rechtzeitig mit einer gewissen Vorlaufzeit beim Lie-  
feranten bestellt werden, was z.B. durch die Planungs-  
steuerung 31 ausgelöst oder ausgeführt werden kann.  
Die Vorlaufzeit bezeichnet jene Zeit von der Bestellung  
bis zur Ankunft der zu montierenden Teile in der Monta-  
geanlage 20. Die Vorlaufzeit ist für jedes zu montierende  
Teil individuell und muss entsprechend bei der Bestel-  
lung bekannt sein und kann von der Planungssteuerung  
31 berücksichtigt werden.

**[0052]** Die Planungssteuerung 31 kann zum Beispiel  
jedes Fahrsystem 10.1 - 10.n als einzelnes (Daten-)Ob-  
jekt behandeln, wie in Fig. 5 durch die Blöcke 10.2, 10.3,  
10.4 und 10.5 schematisch angedeutet. Dabei können je-  
nach Ausgestaltung der Planungssteuerung 31 - zeit-  
liche Abweichungen (in Fig. 5 durch das Bezugszeichen  
33 angedeutet) berücksichtigt werden, die bei der Vor-  
montage von zeitlich weniger aufwendigen Fahr-  
systemen (z.B. Fahrsystem 10.4 in Fig. 5) und von zeitlich  
aufwendigeren Fahrsystemen (z.B. Fahrsystem 10.3 in  
Fig. 5) auftreten werden.

**[0053]** Die Fertigungssteuerung 30 erhält die Daten für  
die Produktion der Fahrsysteme 10.1 - 10.n vorzugswei-  
se von der Planungssteuerung 31, wie in Fig. 5 durch  
den Pfeil 41 angedeutet. Die Fertigungssteuerung 30  
kann aber auch als vollkommen eigenständiges System  
betrieben werden.

**[0054]** Die Fertigungssteuerung 30 ist gemäss Erfin-  
dung so ausgelegt, dass sie den Herstellungsprozess  
mehrerer Fahrsysteme 10.1 - 10.n überwacht und direkt  
steuert. Der Fertigungssteuerung 30 können verschie-  
dene Massnahmen zur Verfügung stehen, um die effektiv  
an einer Montagestation 20.1 - 20.n benötigte Montage-  
zeitspanne zu verkürzen falls zu erwarten ist, dass durch  
zu lange dauernde Montageschritte einer oder mehrere  
dieser Montagestationen 20.1 - 20.n blockiert und damit

der Takt  $\tau$  gestört würde.

**[0055]** So kann bei zeitlichen Engpässen in der Produktion bspw. ein so genanntes Springerteam in den Bereich einer Montagestation 20.1 - 20.9 beordert werden. Diese zusätzlichen Montagekräfte helfen, die an einer Montagestation 20.1 - 20.9 bestehenden Blockierung zu beheben oder eine Blockierung zu verhindern und somit den definierten Takt  $\tau$  einzuhalten. Zu diesem Zweck kann die Fertigungssteuerung 30 ein entsprechendes Modul (z.B. ein Softwaremodul) 35 umfassen, wie in Fig. 5 angedeutet.

**[0056]** Die Fertigungssteuerung 30 kann auch bei Bedarf im Bereich derjenigen Montagestation 20.1 - 20.n, die blockiert zu werden droht, bereits zu einem höheren Grad vormontierte Komponenten bereitstellen oder deren Bereitstellung auslösen. Durch eine Vormontage wird der Grad der Vorverarbeitung von zu montierenden Teilen erhöht, so dass an der Montagestation 20.1 - 20.n die zu montierenden Teile direkt als Modul eingebaut werden können. Somit kann Montagezeit, die in der Montagestation 20.1 - 20.n nicht zur Verfügung steht an einen anderen Werkplatz ausgelagert werden. Zu diesem Zweck kann die Fertigungssteuerung 30 ein entsprechendes Modul (z.B. ein Softwaremodul) 36 umfassen, wie in Fig. 5 angedeutet.

**[0057]** Eine weitere Möglichkeit um Störungen im Produktionsablauf zu umgehen, oder um auf Störungen zu reagieren, kann durch Ausweichstationen 20.10 - 20.13 erreicht werden. Die Ausweichstationen 20.10 - 20.13 befinden sich in unmittelbarer Nähe der Montagestation 20.1 - 20.9. Dadurch lassen sich die Fahrsysteme 10 nach Beheben der Störung ohne grossen Aufwand wieder in den Produktionsprozess integrieren. Zu diesem Zweck kann die Fertigungssteuerung 30 ein entsprechendes Modul (z.B. ein Softwaremodul) 37 umfassen, wie in Fig. 5 angedeutet.

**[0058]** Die Entscheidung welche der vorgängig beschriebenen Massnahmen im Störfall ergriffen werden soll, trifft die Fertigungssteuerung 30 vorzugsweise selbst. Abhängig von dem Grad der Ausbaustufe der Fertigungssteuerung 30 ist aber auch denkbar, dass eine Entscheidung der Fertigungssteuerung 30 durch eine entsprechende Eingabe beeinflusst wird. Vorteilhafterweise ist die Fertigungssteuerung 30 aber immer über den aktuellen Produktionsstand, die Position der Fahrsysteme 10.1 - 10.n sowie, falls vorhanden, über Störungen der Fahrsystemmontage informiert. In Fig. 5 ist durch die Bezugszeichen 38 angedeutet, dass die entsprechende Information zu den aktuellen Positionen der Fahrsysteme 10.1 - 10.n an die Fertigungssteuerung 30 übergeben wird.

**[0059]** Die Fertigungssteuerung 30 kann weitere produktionsrelevante Daten bspw. über ein Barcodesystem und/oder über Sensoren erhalten. Bspw. sind die benötigten zu montierenden Teile mit einem Barcodesystem ausgestattet. Mit einem Barcodelesegerät an den Montagestationen 20.1 - 20.n wird die Position der zu montierenden Teile und/oder der Arbeitsfortschritte laufend

der Fertigungssteuerung 30 mitgeteilt, wie in Fig. 5 durch die Bezugszeichen 39 angedeutet. Die Fahrsysteme 10 sind beispielsweise mit Sensoren ausgestattet, so, dass über Funkwellen oder über Induktionsschleifen im Boden die Position der Fahrsysteme 10 bestimmt und der Fertigungssteuerung 30 mitgeteilt werden kann, wie in Fig. 5 durch die Bezugszeichen 39 angedeutet.

**[0060]** Wie bereits angedeutet, werden gemäss Erfindung die Fahrsysteme 10 in einem Verfahren mit mehreren Montageschritten werkseitig vormontiert. Diese Vormontage wird anhand eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, das in Fig. 2 dargestellt ist, beschrieben. Die einzelnen Schritte werden in einer Montageanlage 20 mit mehreren Montagestationen 20.1 - 20.13 durchgeführt. Dabei können sich mehrere vorzumontierende Fahrsysteme 10.1 - 10.m (im gezeigten Ausführungsbeispiel mit  $m = 17$ ) gleichzeitig in der Montageanlage 20 befinden. Dabei werden die Fahrsysteme 10.1 - 10.17, wie in Fig.1 gezeigt, auf Fachwerkrahmen 12 vormontiert und von jeweils einer der Montagestationen 20.1 - 20.9 zur nachfolgenden Montagestation 20.1 - 20.9 individuell transportiert, wobei vorzugsweise an oder unter dem Fachwerkrahmen 12 Rollen 13 angebracht sind. Diese Fachwerkrahmen 12 werden vorzugsweise mit Hilfe mindestens eines Transportfahrzeuges 11 verschoben. Es spielt keine Rolle, ob die auf den Fachwerkrahmen befindlichen Fahrsysteme jeweils gleichzeitig mit je eigenem Transportfahrzeug verschoben werden, oder ob weniger Transportfahrzeuge als Fachwerkrahmen vorhanden sind und somit die Transportfahrzeuge jeweils abgekoppelt werden. Bei der zweiten Variante ergibt sich durch einen zeitlichen Versatz eine wellenförmige Fortbewegung der Fachwerkrahmen von einer Montagestation zur nächsten innerhalb der Montageanlage. Die Fachwerkrahmen 12 sind aufgrund der unterschiedlich langen Fahrsysteme 10 ebenfalls entsprechend unterschiedlich in ihrer Länge.

**[0061]** In Fig. 2 wird eine Montageanlage 20, in der sich mehrere Fahrsysteme 10.1 - 10.17 in mehreren verschiedenen Montageschritten befinden, gezeigt. Dabei werden stationsspezifische Montageschritte im Bereich der Montagestationen 20.1 - 20.13 jeweils an einem sich momentan im Bereich der jeweiligen Montagestation befindlichen Fahrsystem 10.1 - 10.17 durchgeführt. Zwischen den Montageschritten werden die Fahrsysteme 10.1 - 10.17 individuell von einer Montagestation 20.1 - 20.13 zu einer darauf folgenden Montagestation 20.1 - 20.13 in der Montageanlage verschoben. Dieses Verschieben wird als Transferschritt bezeichnet. Die Fertigungssteuerung 30 steuert dabei das Durchführen der Montageschritte und das Ausführen der Transferschritte. Die Fertigungssteuerung 30 sorgt dafür, dass die Fahrsysteme 10.1 - 10.17 abwechselnd Transferschritten und Montageschritten unterworfen werden, und dass die Montageschritte in der Montageanlage 20 in einem durch ein vorgegebenes, festes Norm-Montagezeitfenster  $T$  definierten Takt  $\tau$  ablaufen. Dass heisst, die Fertigungssteuerung 30 sorgt dafür, dass die Montage der Fahrsy-

steme 10.1 - 10.17, obwohl normalerweise kein Fahrssystem einem anderen gleicht, in einer synchronisierten Art und Weise abläuft.

**[0062]** In Fig. 6A und 6B sind zwei Ansätze gezeigt, die durch eine Steuerung realisierbar sind.

**[0063]** In Fig. 6A wird unterschieden zwischen Norm-Montagezeitfenstern  $T$  und Transferzeitfenstern  $T_T$ . Der Takt  $\tau$  ergibt sich wie folgt:  $\tau = 1/(T + T_T)$ . Vorteilhafterweise liegt die Zeit  $T$  zwischen 3 und 4h. Besonders bevorzugt ist  $T = \text{ca. } 3,5\text{h}$ . Die Transferzeit kann zum Beispiel  $T_T = 0,25\text{h}$  oder  $T_T = 0,5\text{h}$  betragen. In Fig. 6A ist weiterhin schematisch angedeutet, dass die Fahrssysteme 10.a, 10.b und 10.c unterschiedlich lange für das Durchführen stationsspezifischer Montageschritte im Bereich der Montagestationen brauchen. Dabei gilt im gezeigten Beispiel  $T_{10.a} < T$ ,  $T_{10.b} < T$ , und  $T_{10.c} < T$ . D.h., keines der gezeigten Fahrssysteme braucht länger als das vorgegebene Norm-Montagezeitfenster  $T$  vorsieht. Man kann in Fig. 6A auch erkennen, dass das Fahrssystem 10.a früher fertig wird und dadurch etwas mehr Zeit für das Ausführen des Transferschritts zur Verfügung steht. Das Fahrssystem 10.a kann natürlich nur in die nächste Montagestation verschoben werden, falls diese frei ist. Die Montage des Fahrsystems 10.b beginnt nicht am Anfang des Taktes  $\tau$ , sondern etwas verzögert. Das kann zum Beispiel daran liegen, dass der Transferschritt etwas länger gedauert hat. Auch die Montage des Fahrsystems 10.c beginnt nicht am Anfang des Taktes  $\tau$ , sondern etwas verzögert. Dieses Fahrssystem 10.c braucht nur wenig Zeit für die Montage und ist daher lange vor dem Ende des Norm-Montagezeitfensters  $T$  fertig.

**[0064]** In Fig. 6B wird nicht zwischen Norm-Montagezeitfenstern  $T$  und Transferzeitfenstern  $T_T$  unterschieden. Der Takt  $\tau$  ergibt sich wie folgt:  $\tau = 1/T$ . Die im Norm-Montagezeitfenster  $T$  verbleibende Zeit wird als Transferzeit  $T_{Ta}$  bis  $T_{Tc}$  gekennzeichnet und für das Ausführen des Transfers verwendet. Vorteilhafterweise liegt bei dieser Ausführungsform die Zeit  $T$  zwischen 3 und 5h. Besonders bevorzugt ist  $T = \text{ca. } 4\text{h}$ .

**[0065]** In Fig. 4 ist eine weitere beispielhafte Montageanlage 20 gezeigt. Anhand von Blockpfeilen ist in Fig. 4 das Verschieben der Fahrssysteme angedeutet und die einzelnen Fahrssysteme sind durch Rechtecke dargestellt. Die Länge der Blockpfeile deutet an wie lange ein Transferschritt dauert.

**[0066]** Die einzelnen Elemente und Aspekte der verschiedenen Ausführungsformen können beliebig miteinander kombiniert werden, um ein Verfahren oder eine Montageanlage bereit zu stellen, die dem jeweiligen Bedarf konkret Rechnung trägt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage eines Fahrsystems (10) in mehreren Montageschritten, durchführbar in einer Montageanlage (20) mit mehreren Montagestationen (20.1 - 20.n), wobei sich mehrere vorzumontie-

rende Fahrssysteme (10.1 - 10.m) gleichzeitig in der Montageanlage (20) befinden und folgende Schritte durchgeführt werden:

- 5 - Durchführen stationsspezifischer Montageschritte im Bereich der Montagestationen (20.1 - 20.n) jeweils an einem sich momentan im Bereich der jeweiligen Montagestation befindlichen Fahrssystem (10.1 - 10.m),
- 10 - Ausführen von Transferschritten, um die Fahrssysteme (10.1 - 10.m) individuell von einer Montagestation (20.1 - 20.n) zu einer darauffolgenden Montagestation (20.1 - 20.n) zu verschieben, wobei das Durchführen der Montageschritte und das Ausführen der Transferschritte in der Montageanlage (20) von einer Fertigungssteuerung (30) so gesteuert wird, dass die Fahrssysteme (10) abwechselnd Transferschritten und Montageschritten unterworfen werden, und die Montageschritte in der Montageanlage (20) in einem durch ein vorgegebenes, festes Norm-Montagezeitfenster ( $T$ ) definierten Takt ( $\tau$ ) ab-
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45

**dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei diesem Verfahren um die werkseitige Vormontage von als Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgebildeten Fahrssystemen handelt, dass die Fahrtreppen (10.1 - 10.m) bzw. die Fahrsteige auf Fachwerkrahmen (12) montiert und transportiert werden, wobei an oder unter den Fachwerkrahmen (12) Rollen (13) angebracht werden, und dass die vorzumontierenden Fahrssysteme (10) von jeweils einer Montagestation (20.1 - 20.n) zur nachfolgenden Montagestation (20.1 - 20.n) individuell mit mindestens einem Transportfahrzeug (11) verschoben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** durch eine Zerlegung aller Montageschritte in Norm-Montagezeitfenster ( $T$ ) und durch eine entsprechende ausgelegte Fertigungssteuerung (30) die Montage mehrerer Fahrssysteme (10) in der Montageanlage (20) in zeitlich synchronisierter Form abläuft.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Fertigungssteuerung (30) die Montage mehrerer der sich in der Montageanlage (20) befindlichen Fahrssysteme (10) so überwacht und steuert, dass bei Ablauf eines Norm-Montagezeitfensters ( $T$ ) Transferschritte ausgeführt werden, um die Fahrssysteme (10) individuell zur jeweils nächsten Montagestation (20.1 - 20.n) zu verschieben.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** die Transferschritte nacheinander, zeitlich verschoben, an den einzelnen Montagestationen (20.1 - 20.n) ausgeführt werden und sich so die Transferschritte in einer Art Wellenbewegung durch die Montageanlage bewegen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Fertigungssteuerung (30) Massnahmen ergreift, um die effektiv an einer Montagestation (20.1 - 20.n) benötigte Montagezeitspanne zu verkürzen falls zu erwarten ist, dass durch zu lange dauernde Montageschritte diese Montagestation (20.1 - 20.n) blockiert und damit der Takt ( $\tau$ ) gestört würde.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Fertigungssteuerung (30) im Bereich derjenigen Montagestation (20.1 - 20.n) zusätzliche Ressourcen bereitstellt oder deren Bereitstellung auslöst, die blockiert zu werden droht.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Fertigungssteuerung (30) im Bereich derjenigen Montagestation (20.1 - 20.n) bereits zu einem höheren Grad vormontierte Komponenten bereitstellt oder deren Bereitstellung auslöst, die blockiert zu werden droht.
8. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Fertigungssteuerung (30) im Bereich derjenigen Montagestation (20.1 - 20.n) zusätzliche Montagekräfte bereitstellt oder deren Bereitstellung auslöst, die blockiert zu werden droht.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Fertigungssteuerung (30) die Montageanlage (20) so steuert, dass nach einem zeitaufwendig zu montierenden Fahrsystem (10.1 - 10.m) ein weniger zeitaufwendig zu montierendes Fahrsystem (10.1 - 10.m) die Montagestationen durchläuft, um innerhalb des definierten Takts ( $\tau$ ) zu bleiben.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** man die Montagestationen (20.1-20.n) in der Reihenfolge der durchzuführenden Montageschritte anordnet, dass man bei den Montagestationen (20.1-20.n) montageschritt-spezifische Werkzeug-einrichtungen (21) vorsieht und einen Vorrat montageschritt-spezifischer Montagebestandteile bereitstellt.
11. Verfahren nach einem Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Bereitstellung des Vorrats nach dem Kanban-Prinzip organisiert ist.
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** es mit Hilfe einer rechnergestützten Fertigungssteuerung (30) durchgeführt wird, die anhand von Sensoren und Ausgabeeinheiten die Vormontage mehrerer Fahrsysteme (10.1 - 10.m) kontrolliert und regelnd eingreift.
13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Fertigungssteuerung (30) mit einem Just-In-Time System verknüpft ist, um den Aufwand für die Lagerhaltung zu reduzieren.
14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Fertigungssteuerung (30) die Bereitstellung von an einer jeweiligen Montagestation (20.1 - 20.n) benötigtem Material so rechtzeitig auslöst, dass es bei der Montage zu keinen Verzögerungen kommt, und wobei das Material in kommissionierten Materialwagen bereit gestellt wird.
15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** folgende Montagestationen (20.1 - 20.n) vorhanden sind:
- Vorbereitungsstation,
  - Station zur Installation elektrischer Komponenten,
  - Station zur Montage von Balustrade und/oder Stufen,
  - Teststation zum Testen der vormontierten Fahrsysteme (10.1 - 10.m),
  - Verpackungsstation.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mindestens eine Ausweichstation vorgesehen ist, um ein Fahrsystem (10.1 - 10.m) vorübergehend aus der Vormontage zu entnehmen, um ein Blockieren einer Montagestation zu verhindern.
17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Fertigungssteuerung (30) auch den Materialfluss kontrolliert und steuert.

## Claims

1. Method for assembly of a transportation system (10) in several assembly steps, executable in an assembly plant (20) with several assembly stations (20.1 - 20.n), there being simultaneously present in the assembly plant (20) for pre-assembly several transportation systems (10.1 - 10.m) and the following steps being executed:
- Execution in the area of the assembly stations (20.1 - 20.n) of station-specific assembly steps on a transportation system (10.1 - 10.m) that is momentarily present in the area of the respective assembly station;
  - Execution of transfer steps to move the transportation systems (10.1 - 10.m) individually from one assembly station (20.1 - 20.n) to an assembly station (20.1 - 20.n) following thereafter, the execution of the assembly steps and the execution of the transfer steps in the assembly plant (20) being controlled by a production control system (30) in such manner that the transportation systems (10) are alternately subjected to transfer steps and assembly steps and that the assembly steps take place in the assembly plant (20) in a rhythm ( $\tau$ ) that is defined by a specified fixed standard assembly-time window (T)
- characterized in that** this method is for the at-factory pre-assembly of transportation systems that are embodied as escalators or moving walks, that the escalators (10.1
- 10.m) or the moving walks respectively are assembled and transported on truss-frames (12), there being mounted on or under the truss-frames (12) rollers (13) and that the transportation systems (10) that are to be pre-assembled are moved individually from one assembly station (20.1 - 20.n) to the following assembly station (20.1 - 20.n) with at least one transport vehicle (11).
2. Method according to Claim 1,  
**characterized in that** by decomposition of all assembly steps into standard assembly-time windows (T) and by means of a correspondingly designed production control system (30), the assembly of several transportation systems (10) in the assembly plant (20) proceeds in time-synchronized manner.
3. Method according to Claim 2,  
**characterized in that** the production control system (30) monitors and controls the assembly of several transportation systems (10) that are present in the assembly plant (20) in
- such manner that, on expiration of a standard assembly-time window (T), transfer steps are executed to move the transportation systems (10) individually to the respective next assembly station (20.1 - 20.n).
4. Method according to one of claims 2 or 3,  
**characterized in that** the transfer steps are executed time-displaced one after the other at the individual assembly stations (20.1 - 20.n) so that the transfer steps move through the assembly plant in a sort of wave motion.
5. Method according to one of claims 2, 3, or 4,  
**characterized in that** the production control system (30) takes measures to shorten the actual elapsed time required for assembly at an assembly station (20.1 - 20.n) if it is expected that this assembly station (20.1 - 20.n) will be blocked by assembly steps of excessive duration and that thereby the rhythm ( $\tau$ ) would be disrupted.
6. Method according to Claim 5,  
**characterized in that** in the area of that assembly station (20.1 - 20.n) which threatens to become blocked, the production control system (30) makes ready additional resources or triggers their being made ready.
7. Method according to Claim 5,  
**characterized in that** in the area of that assembly station (20.1 - 20.n) which threatens to become blocked, the production control system (30) makes ready components that are already pre-assembled to a higher degree or triggers their being made ready.
8. Method according to Claim 5,  
**characterized in that** in the area of that assembly station (20.1 - 20.n) that threatens to become blocked, the production control system (30) makes ready additional assembly workers or triggers their being made ready.
9. Method according to one of claims 1, 2, 3, or 4,  
**characterized in that** the production planning system (30) controls the assembly plant (20) in such manner that following after a transportation system (10.1 - 10.m) that is time-intensive to assemble, a transportation system (10.1 - 10.m) that is less time-intensive to assemble passes through the assembly stations so as to remain within the defined rhythm ( $\tau$ ).
10. Method according to one of the foregoing claims,  
**characterized in that** the assembly stations (20.1 - 20.n) are arranged in the sequence of the assembly steps that are to be executed, that assembly-step-specific tool equip-

ment (21) is provided, and that an inventory of assembly-step-specific assembly components is readied.

11. Method according to Claim 10, **characterized in that** readying of the inventory is organized on the Kanban principle. 5
12. Method according to one of the foregoing claims, **characterized in that** it is executed with the assistance of a computer aided production control system (30) that uses sensors and output units to control, and correctively intervene in, the pre-assembly of several transportation systems (10.1 - 10.m). 10
13. Method according to one of the foregoing claims, **characterized in that** for the purpose of reducing the outlay for inventory holding, the production control system (30) is linked to a just-in-time system. 15
14. Method according to one of the foregoing claims, **characterized in that** the production control system (30) triggers the reading of material that is required at a respective assembly station (20.1 - 20.n) so promptly that no delays occur in the assembly process, the material being made ready in pre-filled material wagons. 20
15. Method according to one of the foregoing claims, **characterized in that** the following assembly stations (20.1 - 20.n) are present: 25
- preparation station;
  - station for the installation of electrical components;
  - station for the mounting of balustrades and/or steps;
  - test station for testing the pre-assembled transportation systems (10.1 - 10.m);
  - packing station. 30
16. Method according to Claim 15, **characterized in that** at least one passing station is provided for the purpose of temporarily removing a transportation system (10.1 - 10.m) from the pre-assembly process so as to avoid blockage of an assembly station. 35
17. Method according to one of the foregoing claims, **characterized in that** the production control system (30) also monitors and controls the material flow. 40

## Revendications

1. Procédé d'assemblage d'un système de déplacement (10) en plusieurs étapes d'assemblage, réalisable dans une installation d'assemblage (20) comprenant plusieurs postes d'assemblage (20.1 à 20.n), plusieurs systèmes de déplacement à préassembler (10.1 à 10.m) se trouvant simultanément dans l'installation d'assemblage (20) et les étapes suivantes étant réalisées :

- exécution d'étapes d'assemblage spécifiques aux postes dans la zone des postes d'assemblage (20.1 à 20.n), à chaque fois sur un système de déplacement (10.1 à 10.m) se trouvant à cet instant dans la zone de poste d'assemblage respectif,
- exécution d'étapes de transfert pour déplacer les systèmes de déplacement (10.1 à 10.m) individuellement d'un poste d'assemblage (20.1 à 20.n) à un poste d'assemblage suivant (20.1 à 20.n), l'exécution des étapes d'assemblage et celle des étapes de transfert dans l'installation d'assemblage (20) étant commandées de telle sorte par une commande de fabrication (30) que les systèmes de déplacement (10) sont soumis en alternance à des étapes de transfert et à des étapes d'assemblage et que les étapes d'assemblage dans l'installation d'assemblage (20) se déroulent à une cadence ( $\tau$ ) définie par une fenêtre de temps d'assemblage normalisée fixe et prédéterminée (T),

**caractérisé en ce que**, le procédé est un préassemblage en usine de systèmes de déplacement conçus comme des escaliers roulants ou des trottoirs roulants, **en ce que** les escaliers ou trottoirs roulants (10.1 à 10.m) sont assemblés et transportés sur des châssis mobiles (12), des chariots (13) étant placés contre ou sous les châssis mobiles (12), et **en ce que** les systèmes de déplacement à préassembler (10) sont déplacés individuellement avec au moins un véhicule de transport (11) à chaque fois d'un poste d'assemblage (20.1 à 20.n) au poste d'assemblage suivant (20.1 à 20.n). 45

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, grâce à une décomposition de toutes les étapes d'assemblage en fenêtres de temps d'assemblage normalisées (T) et à une commande de fabrication (30) conçue en conséquence, l'assemblage de plusieurs systèmes de déplacement (10) dans l'installation d'assemblage (20) se déroule de manière synchronisée.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la commande de fabrication (30) contrôle et commande l'assemblage de plusieurs systèmes de

- déplacement (10) se trouvant dans l'installation d'assemblage (20) de telle sorte que, à la fin d'une fenêtre de temps d'assemblage normalisée (T), des étapes de transfert sont exécutées pour déplacer les systèmes de déplacement (10) individuellement jusqu'au prochain poste d'assemblage respectif (20.1 à 20.n).
- 5
4. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les étapes de transfert sont exécutées les unes après les autres, avec un décalage dans le temps, sur les différents postes d'assemblage (20.1 à 20.n) et **en ce que** les étapes de transfert se déplacent ainsi à la manière d'un mouvement ondulatoire dans l'installation d'assemblage.
- 10
5. Procédé selon l'une des revendications 2, 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la commande de fabrication (30) prend des mesures pour réduire l'intervalle de temps d'assemblage effectivement nécessaire dans un poste d'assemblage (20.1 à 20.n) s'il faut s'attendre à ce que des étapes d'assemblage durant trop longtemps bloquent ce poste d'assemblage (20.1 à 20.n) et perturbent donc la cadence ( $\tau$ ).
- 15
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la commande de fabrication (30) met à disposition des ressources supplémentaires dans la zone du poste d'assemblage (20.1 à 20.n) qui risque d'être bloqué ou déclenche la mise à disposition desdites ressources.
- 20
7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la commande de fabrication (30) met à disposition des éléments déjà préassemblés jusqu'à un état plus avancé dans la zone du poste d'assemblage (20.1 à 20.n) qui risque d'être bloqué ou déclenche la mise à disposition desdits éléments.
- 25
8. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la commande de fabrication (30) met à disposition du personnel supplémentaire chargé de l'assemblage dans la zone du poste d'assemblage (20.1 à 20.n) qui risque d'être bloqué ou déclenche la mise à disposition dudit personnel.
- 30
9. Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la commande de fabrication (30) commande l'installation d'assemblage (20) de telle sorte que, après un système de déplacement (10.1 à 10.m) dont l'assemblage dure longtemps, un système de déplacement (10.1 à 10.m) dont l'assemblage dure moins longtemps passe dans les postes d'assemblage successifs pour rester dans les limites de la cadence ( $\tau$ ) définie.
- 35
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on agence les postes d'assemblage (20.1 à 20.n) dans l'ordre des étapes d'assemblage à exécuter et **en ce que**, au niveau des postes d'assemblage (20.1 à 20.n), on prévoit des outils (21) spécifiques à l'étape d'assemblage respective et on met à disposition un stock de pièces d'assemblage spécifiques à l'étape d'assemblage respective.
- 40
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la mise à disposition du stock est organisée selon le principe du Kanban.
- 45
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est mis en oeuvre à l'aide d'une commande de fabrication (30) assistée par ordinateur qui contrôle et régule le préassemblage de plusieurs systèmes de déplacement (10.1 à 10.m) à l'aide de capteurs et d'unités de sortie.
- 50
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande de fabrication (30) est combinée à un système Juste-à-Temps pour réduire les dépenses nécessaires au stock.
- 55
14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande de fabrication (30) déclenche à temps la mise à disposition du matériel nécessaire sur un poste d'assemblage respectif (20.1 à 20.n) de telle sorte qu'il ne se produit aucun retard lors de l'assemblage, le matériel étant mis à disposition à l'aide de chariots de manutention préparés à cet effet.
15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** existe les postes d'assemblage suivants (20.1 à 20.n) :
- poste de préparation,
  - poste d'installation des éléments électriques,
  - poste d'assemblage des balustrades et/ou marches,
  - poste de vérification pour vérifier les systèmes de déplacement (10.1 à 10.m) préassemblés,
  - poste d'emballage.
16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au moins un poste de déviation pour retirer provisoirement un système de déplacement (10.1 à 10.m) du préassemblage afin d'empêcher un blocage d'un poste d'assemblage.
17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande de fabrication (30) contrôle et commande aussi le flux de matériel.

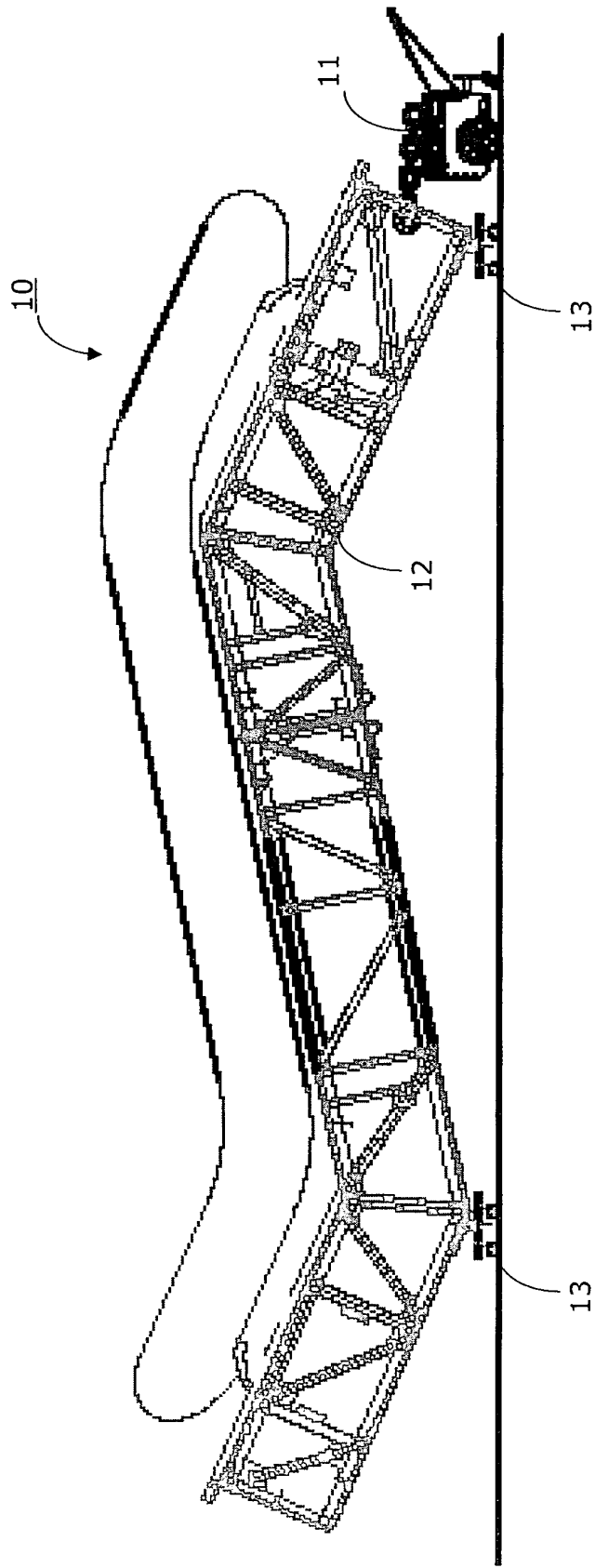


Fig. 1

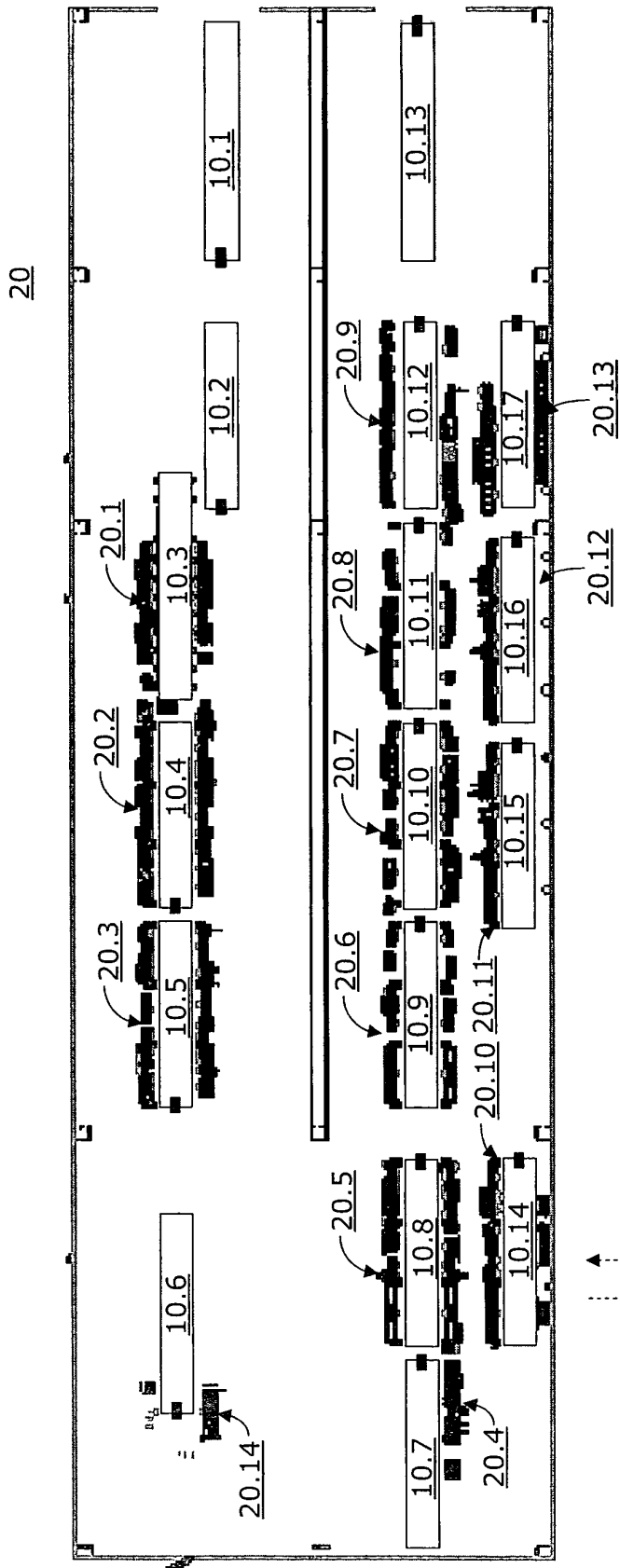
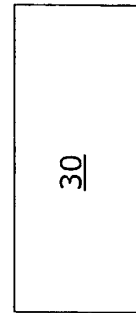


Fig. 2



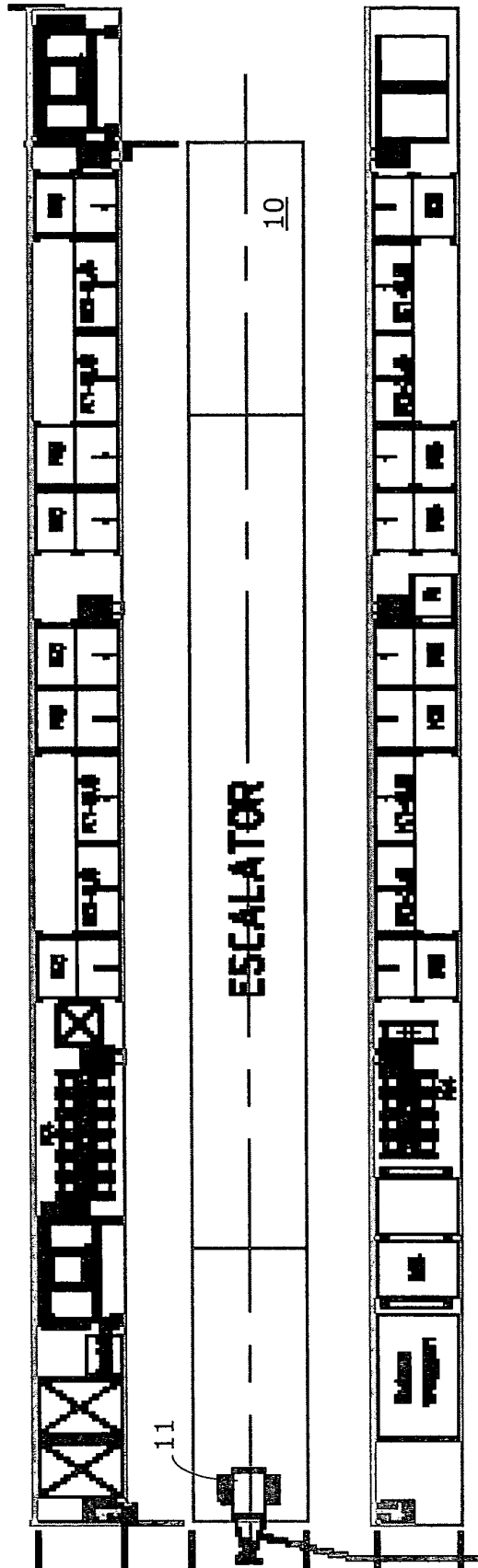


Fig. 3A

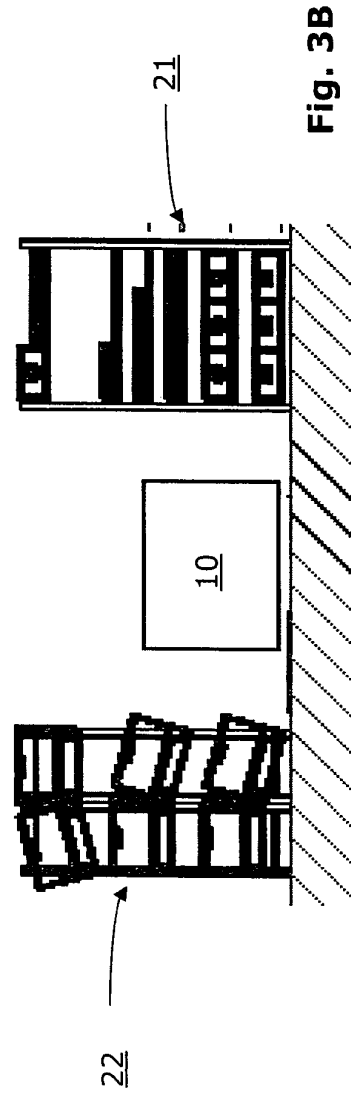


Fig. 3B

20

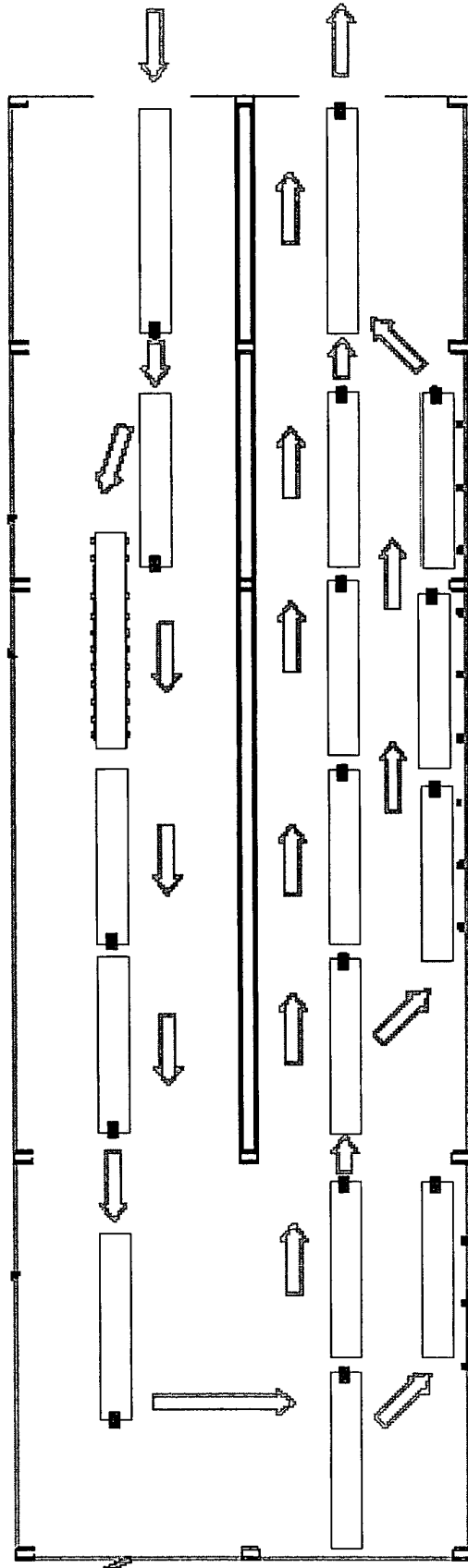


Fig. 4

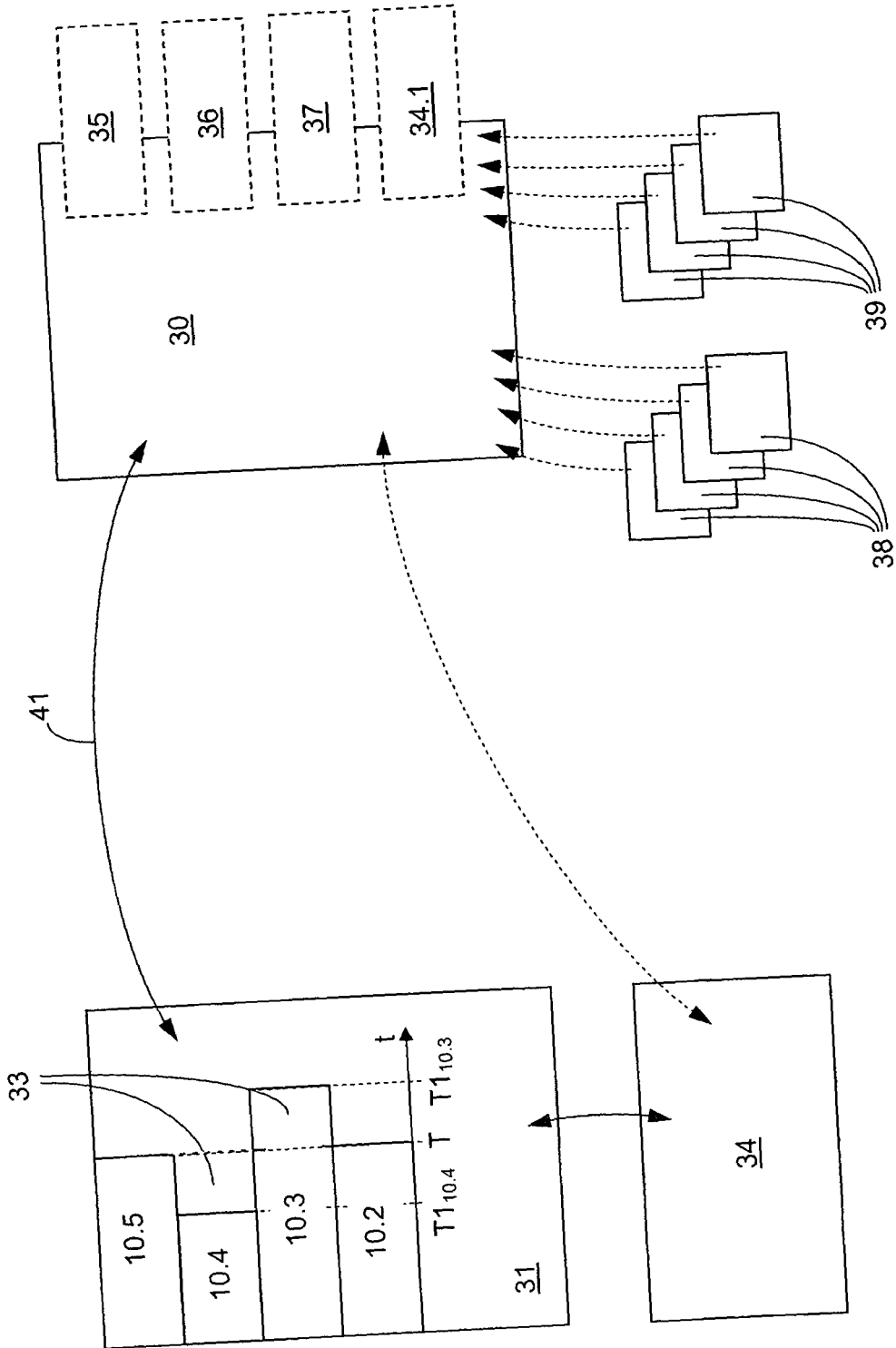


Fig. 5

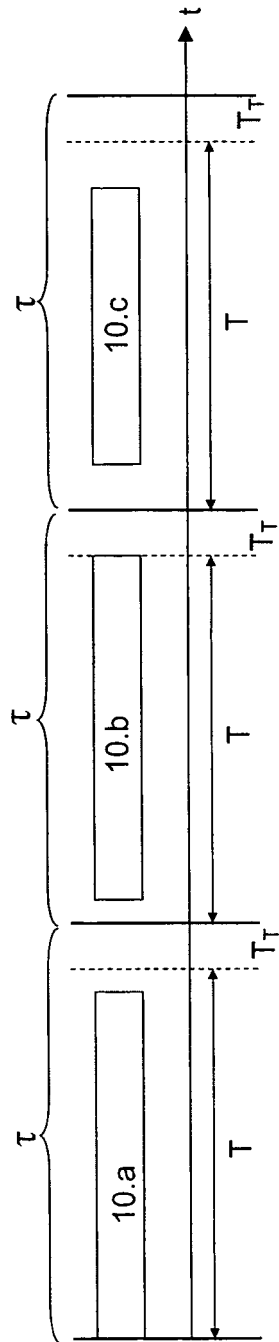


Fig. 6A

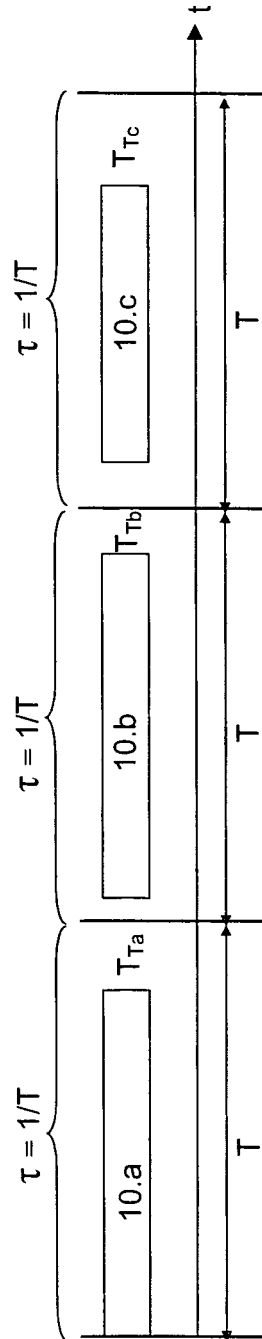


Fig. 6B

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 5272805 A [0011]