



(11)

EP 2 017 047 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.03.2013 Patentblatt 2013/10

(51) Int Cl.:
B28B 7/02 (2006.01) **B28B 15/00** (2006.01)
B28B 17/00 (2006.01) **B28B 7/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08012905.9**

(22) Anmeldetag: **17.07.2008**

(54) **Verfahren zur Auswahl von Abschalprofilen zur Herstellung einer Schalung für ein Betonfertigbauelement und entsprechende Schalung.**

Method for selecting side wall elements for manufacturing a formwork for a prefabricated concrete element and corresponding formwork.

Méthode de sélection d'éléments de coffrage de bordure pour fabriquer un coffrage pour un élément préfabriqué en béton et coffrage correspondant.

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **17.07.2007 AT 11202007**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

(73) Patentinhaber: **Progress Maschinen & Automation
AG
39042 Brixen (IT)**

(72) Erfinder: **Nussbaumer, Erich
39010 Nals (IT)**

(74) Vertreter: **Gangl, Markus et al
Wilhelm-Greil-Straße 16
6020 Innsbruck (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 273 407 EP-A2- 1 974 883
EP-A2- 2 017 049 DE-B3- 10 304 622
DE-C1- 10 116 230 DE-U1- 8 814 308
US-A- 3 730 657**

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).

EP 2 017 047 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Auswahl von Abschalprofilen, die zur Herstellung wenigstens einer Schalung mit einem im Wesentlichen geschlossenen inneren Umfangsrand für ein polygonales, insbesondere rechteckiges Betonfertigbauelement auf einer Palettenform angeordnet werden, wobei die Auswahl der zu positionierenden Abschalprofile entsprechend der Sollwerte ihrer Länge, die insbesondere auf Basis eines Geometriedatensatzes für das herzustellende Betonfertigbauelement ermittelt wird.

[0002] Bei den bisher bekannten Verfahren wurden zum Schalen beispielsweise eines rechteckigen Betonfertigbauelementes für drei Seiten passende oder überlange Abschalprofile ausgewählt, während für die vierte Seite ein Abschalprofil, dessen Standardlänge etwas kleiner als die zu schalende Seitenlänge des Betonfertigbauelementes ist, ausgewählt wurde. Die verbleibende Lücke wurde dann mittels Passelementen ausgefüllt.

[0003] Neben dem enormen Zeitaufwand, den das manuelle Herstellen und Positionieren der Passelemente benötigt, erfordern diese Passelemente auch beim Entschalen des Betonfertigbauelementes ein manuelles Entfernen der Passelemente, wodurch sich insgesamt eine enorme Zeitverzögerung ergibt, die insbesondere dann nachteilig ist, wenn die Betonfertigbauelemente in einer Fertigungsstraße hergestellt werden.

[0004] Die DE 103 04 622 B3 und die DE 101 16 230 C1 zeigen jeweils ein Verfahren zum Errichten einer Schalung für Betonfertigbauteil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, bei denen Abschalprofile hintereinander angeordnet werden, und eine Schalung für ein auf einer Palettenform herzustellendes Betonfertigbauelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9. Um eine Nachbehandlung der Betonfertigbauteile zu vermeiden, ist jeweils eine spezielle Vorrichtung offenbart, mittels der die Schalungselemente spaltfrei hintereinander angeordnet werden können.

[0005] Die US 3,730,657 A zeigt eine Vorrichtung zum Verpressen von noch nicht ausgehärtetem Beton, die ebenfalls als Schalung dient.

[0006] Die EP 1 273 407 A1 zeigt einen Magnetsetzroboter zum räumlich positionierten Absetzen und/oder Aufnehmen von Magneten zur Anordnung von Schalungen bei der Herstellung von Betonfertigbauteilen, wobei der Magnetsetzroboter gleichzeitig mehrere Magnete aufnehmen kann.

[0007] Ausgehend von diesem Stand der Technik hat es sich die Erfindung zur Aufgabe gemacht, ein Verfahren zur Auswahl von Abschalprofilen gemäß der Lehre des Anspruchs 1 zu schaffen, das unter Vermeidung der vorbeschriebenen Nachteile ein schnelles Einschalen und Entschalen erlaubt und insbesondere für die Verwendung in automatisierten Fertigungsstraßen geeignet ist.

[0008] Das erfindungsgemäße Auswahlverfahren löst diese Aufgabe und vermeidet die mit den aus dem Stand

der Technik bekannten Verfahren verbundenen Nachteile, indem für die Ausbildung wenigstens einer Seite der herzustellenden Schalung wenigstens zwei in Längsrichtung hintereinander anzuordnende Abschalprofile ausgewählt werden.

[0009] Es wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren also nicht mehr wie bisher die nächstpassende kleinere Standardlänge ausgewählt, sondern es wird ausgehend von der erforderlichen Seitenlänge für das herzustellende Betonfertigbauelement eine Kombination von mehreren Abschalprofilen mit Standardlängen gesucht.

[0010] Erfindungsgemäß dabei vorgesehen, dass die Auswahl der Abschalprofile derart erfolgt, dass die Summe der Längserstreckungen der wenigstens zwei hintereinander anzuordnenden Abschalprofile kleiner ist als die Länge der herzustellenden Seite der Schalung.

[0011] Dabei spielen kleinere Abstände zwischen den in Serie gelegten Abschalprofilen keine große Rolle. Um ein Ausrinnen des Betons zu vermeiden, sieht ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung vor, dass die Summe der Längserstreckungen der hintereinander anzuordnenden Abschalprofile höchstens um den Wert f kleiner ist als die Länge der herzustellenden Seite der Schalung.

[0012] Als praktikabel hat es sich dabei herausgestellt, wenn f der Gleichung $f = (x + 1) \text{ mal } 1,5 \text{ cm}$ genügt, wobei x der Anzahl der hintereinander anzuordnenden Abschalprofile entspricht und der Abstand zwischen den einzelnen hintereinander angeordneten Abschalprofilen maximal $1,5 \text{ cm}$ beträgt, wobei gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen ist, dass f der Gleichung $f = (x + 1) \text{ mal } 1 \text{ cm}$ genügt, wobei x der Anzahl der hintereinander anzuordnenden Abschalprofile entspricht und der Abstand zwischen den einzelnen hintereinander angeordneten Abschalprofilen maximal 1 cm beträgt.

[0013] Insbesondere bei Palettenumlaufanlagen hat es sich zur Verkürzung der Arbeitszeit an der Schalstation als vorteilhaft gezeigt, wenn die Abschalprofile mittels eines programmgesteuerten Roboters auf einer Palettenform angeordnet werden.

[0014] Weiters soll ein Verfahren zur Herstellung wenigstens einer Schalung für ein polygonales, insbesondere rechteckiges Betonfertigbauelement aus mehreren erfindungsgemäß ausgewählten Abschalprofilen auf einer Palettenform einer Palettenumlaufanlage angegeben werden, demgemäß ausschließlich im Wesentlichen gleich ausgebildete Abschalprofile mit Standardlängen zur Ausbildung eines im Wesentlichen geschlossenen inneren Umfangsrandes verwendet werden, wobei die Anzahl der verwendeten Abschalprofile größer ist als die Anzahl der Seiten des herzustellenden polygonalen Betonfertigbauelementes.

[0015] Anders ausgedrückt werden also für die Herstellung der Schalung mehr Abschalprofile standardisierter Länge verwendet als das herzustellende polygonale Betonfertigbauelement Seiten aufweist.

[0016] Dadurch müssen gegenüber dem Stand der

Technik zwar mehrere unterschiedliche Längen von Standardprofilen auf Lager gehalten werden, dieser Nachteil wird aber durch die Zeitersparnis beim Einschalen und Entschalen, was mittels der Erfindung nun auch zur Gänze mittels eines Schalroboters erfolgen kann, mehr als wettgemacht.

[0017] Die Erfindung betrifft weiters eine Schalung für ein auf einer Palettenform herzustellendes insbesondere rechteckiges Betonfertigbauelement gemäß der Lehre des Anspruchs 9, deren im Wesentlichen geschlossener innerer Umfangsrand von mehreren länglichen Abschalprofilen begrenzt ist, wobei wenigstens eine Seite des inneren Umfangsrandes der Schalung von wenigstens zwei im Wesentlichen gleich ausgebildeten Abschalprofilen mit Standardlängen gebildet ist, die in Längsrichtung hintereinander angeordnet sind.

[0018] Bei bekannten Schalungen sind möglichst viele Seiten des herzustellenden Betonfertigbauelementes von Abschalprofilen standardisierter Länge gebildet. Da die standardisierten Längen der Abschalprofile in den wenigsten Fällen den Seitenlängen des herzustellenden Betonfertigbauelementes entsprechen, werden nach dem Stand der Technik verbleibende Lücken im Umfangsrand der Schalen mittels sogenannter Passelemente ausgefüllt. Diese Passelemente können beispielsweise aus Styropor oder Holzteilen hergestellt sein und werden bei der Herstellung der Schalung in der Regel manuell auf die benötigte Länge gekürzt und eingepasst.

[0019] Wird hingegen eine Seite der Schalung von wenigstens zwei in Serie gelegten Abschalprofilen standardisierter Länge gebildet, kann auf die Verwendung von Passelementen zur Gänze verzichtet werden, wodurch eine enorme Zeitersparnis erreicht wird.

[0020] Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass bei einer derartigen Schalung wenigstens zwei der in Längsrichtung hintereinander angeordneten Abschalprofile, die eine Seite des inneren Umfangsrandes bilden, voneinander beabstandet auf der Palettenform angeordnet sind, wobei es sich als günstig herausgestellt hat, wenn der Abstand kleiner als 1,5 cm, vorzugsweise kleiner 1 cm ist.

[0021] Dadurch dass zwischen den in Serie gelegten Abstandprofilen ein Zwischenraum ausgebildet ist, lässt sich die Zahl der unterschiedlichen Standardlängen, die auf Lager gehalten werden müssen, minimieren. Versuche der Anmelderin haben gezeigt, dass Abstände bis zu 1,5 cm problemlos realisierbar sind, dh trotz des Abstandes zwischen den in Serie gelegten Abschalprofilen erhält man eine im Wesentlichen plane Seitenfläche des herzustellenden Betonfertigbauelementes. Je nach Qualität des Betons sind sogar Abstände bis zu 2,5 cm realisierbar, allerdings können so große Abstände ein Nacharbeiten des abgebundenen Betonfertigbauelementes erfordern, was sich wiederum negativ auf die Arbeitszeit auswirkt.

[0022] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft weiters die Verwendung einer Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen mit einer Fertigungsstraße,

bei der die Herstellung der Bauelemente auf Palettenformen erfolgt, die nacheinander wenigstens eine Entschalungsstation, eine Reinigungsstation, eine insbesondere automatische Schalungsstation, eine Betonierstation, eine Bewehrungsstation und eine Härtekammer einer Fertigungsstraße durchlaufen in einem Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0023] Derartige Anlagen dienen zur Fertigung flächiger Betonelemente, insbesondere Decken- und Wandelemente. Die Fertigung der Betonelemente erfolgt dabei auf Palettenformen, auch Fertigungspaletten genannt, die nacheinander mehrere Stationen einer Fertigungsstraße durchlaufen. In der Fertigungsstraße wird das Betonfertigbauelement entschalt und die Abschalprofile von der Palettenform entfernt. Danach erfolgt in einer weiteren Station die Reinigung der Palettenformen, bevor diese an der Schalstation mit neuen Schalungen bestückt werden. Nach dem Betonieren und dem Einbringen der Bewehrungen wird die Palettenform der Härtekammer zugeführt, in der das Abbinden des Betons erfolgt.

[0024] Bei den bisher bekannten Anlagen ist bedingt durch die unterschiedlich lange Dauer der Arbeitstakte an den einzelnen Stationen die Anordnung von Pufferstationen, an denen die Palettenform aus dem Umlauf herausgenommen wird, notwendig. Das heißt, es werden nach Stationen mit kürzerem Arbeitstakt, beispielsweise der Entschalungsstation, Pufferzonen vorgesehen, in denen die Palettenformen geparkt werden können, bis die in der Fertigungsstraße nachfolgende Station frei wird.

[0025] Als nachteilig an diesem Stand der Technik hat sich neben der nur sehr schwer bzw. gar nicht berechenbaren Gesamtarbeitszeit für den Durchlauf einer Palettenform zudem das Auftreten von Produktionsstaus, die infolge der ungleichmäßigen Arbeitstakte und der damit verbundenen unregelmäßigen Vorschübe der Palettenformen auftreten können, herausgestellt.

[0026] Ausgehend von diesem Stand der Technik hat es sich die Erfindung zur Aufgabe gemacht, eine verbesserte Anlage der eingangs erwähnten Art zu schaffen, mit der die vorbeschriebenen Nachteile vermieden werden können und die insbesondere die Berechnung einer Gesamtarbeitszeit für den Durchlauf einer Palettenform durch die Fertigungsstraße erlaubt.

[0027] Diese Aufgabe wird gelöst, indem der Vorschub der Palettenformen von der Entschalungsstation bis zur Härtekammer synchron erfolgt. Dadurch, dass der Vorschub gleichzeitig erfolgt, kann auf die Anordnung von Pufferstationen zur Gänze verzichtet und können Produktionsstaus vermieden werden.

[0028] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, dass im Verlauf der Fertigungsstraße eine oder mehrere Blindstation(en), an der (denen) keine Arbeitsschritte erfolgen, angeordnet ist (sind), wobei Versuche der Anmelderin gezeigt haben, dass eine Anordnung einer Blindstation zwischen der Reinigungs- und Schalungsstation und/oder der Schalungs- und Betonierstation besonders vorteilhaft für einen gleichmäßigen

Durchlauf der Palettenform durch die Fertigungsstraße ist.

[0029] Die Blindstationen, an denen in der Regel keine Arbeitsschritte ausgeführt werden, dienen zur Überbrückung längerer Wegstrecken zwischen zwei Bearbeitungsstationen. Dies ist deshalb notwendig, da ja infolge des synchronen Vorschubs aller Palettenformen eine durch eine längere Wegstrecke bedingte längere Transportzeit zwischen zwei Stationen die Zeit, die zur Bewältigung des nachfolgenden Arbeitstaktes zur Verfügung steht, verkürzen würde.

[0030] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass der Vorschub der Palettenformen an allen Stationen der Fertigungsstraße synchron erfolgt, wobei es sich als günstig herausgestellt hat, wenn die Palettenformen die Fertigungsstraße umlaufend durchlaufen.

[0031] Ein Aspekt der Erfindung besteht also darin, die Palettenformen zumindest von der Entschalungsstation bis zur Härtekammer, vorzugsweise an allen Stationen der Fertigungsstraße, synchron, d.h. gleichzeitig zu verschieben. Dabei wird der Takt der Synchronverschiebung von der Zeit der Arbeitstakte an den einzelnen Stationen sowie der Transportzeit zwischen den einzelnen Stationen der Fertigungsstraße abhängen.

[0032] Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass der synchrone Vorschub der Palettenformen in regelmäßigen Zeitabständen erfolgt, wobei der Takt der Synchronverschiebung in Abhängigkeit einer vorbestimmten Maximalzeit pro Arbeitstakt an den einzelnen Stationen der Fertigungsstraße und der Transportzeit der Palettenformen zwischen den einzelnen Stationen der Fertigungsstraße festgelegt ist.

[0033] Das heißt, der Takt der Synchronverschiebung, der der Zeit zwischen den einzelnen Vorschüben entspricht, setzt sich aus der Zeit der Arbeitstakte und der Transportzeit zwischen den einzelnen Stationen zusammen.

[0034] Das heißt in der Praxis, dass für den Arbeitstakt der zeitintensivsten Station eine Maximalzeit vorbestimmt wird, zu dieser Maximalzeit für die langsamste Station die Transportzeit zwischen den einzelnen Stationen addiert wird und die daraus resultierende Zeitspanne den Takt der Synchronverschiebung darstellt.

[0035] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass die Maximalzeit pro Arbeitstakt an den einzelnen Stationen der Fertigungsstraße unter 6 Minuten, vorzugsweise unter 4,5 Minuten liegt, wobei eine besonders hohe Auslastung der Fertigungsstraße erreicht werden kann, wenn die Maximalzeit unter 4 Minuten, vorzugsweise bei etwa 3,5 Minuten liegt. Durch eine günstige Anordnung der einzelnen Stationen der Fertigungsstraße, d.h. die Entfernung zwischen den einzelnen Stationen soll nach Möglichkeit gering gehalten werden, lässt sich die Taktzeit der Synchronverschiebung ebenfalls verkürzen, wobei gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen ist, dass

die Taktzeit der Synchronverschiebung zwischen 3,5 und 5,5 Minuten, vorzugsweise etwa 4,5 Minuten, beträgt.

[0036] Eine andere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der synchrone Vorschub der Palettenformen in unregelmäßigen Zeitabständen erfolgt, wobei die Auslösung der Synchronverschiebung in Abhängigkeit der Zeit des längsten Arbeitstaktes der einzelnen Stationen der Fertigungsstraße erfolgt.

[0037] Auch dieses Ausführungsbeispiel geht von der für den Arbeitstakt an der langsamsten Station benötigten Zeit aus. Im Gegensatz zum vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel wird für diese zeitaufwendigste Station jedoch keine Maximalzeit ermittelt bzw. vorbestimmt, sondern erfolgt der synchrone Vorschub der Palettenformen nach Abschluss des Arbeitstaktes an der langsamsten Station.

[0038] Unabhängig davon, ob der synchrone Vorschub der Palettenformen in der Fertigungsstraße in einem regelmäßigen oder einem unregelmäßigen Takt erfolgt, kann die Auslösung der Synchronverschiebung automatisch, vorzugsweise mittels einer Anlagensteuerung, oder manuell erfolgen.

[0039] Mit dem gemäß einem Ausführungsbeispiel Verfahren folgt die Produktion von Betonfertigbauelement einer vollkommen neuen Logik. Während nach dem Stand der Technik so viele Betonfertigbauelemente wie möglich auf einer Fertigungspalette produziert wurden, wird nur mehr ein Betonfertigbauelement pro Palettenform produziert. Die schlechtere Auslastung der einzelnen Palettenformen bringt den Vorteil einer festen maximalen Arbeitszeit pro Arbeitstakt mit sich, wodurch eine konsequente Automatisierung der Fertigungsstraße ermöglicht wird, sodass schlussendlich mit dem Verfahren in derselben Zeit mindestens gleich viele Betonfertigbauelemente hergestellt werden können wie mit den herkömmlichen Verfahren.

[0040] Allerdings ermöglicht das neuerungsgemäße Verfahren aufgrund der konsequenten Automatisierung eine enorme Personaleinsparung, wodurch die Gesamtkosten erheblich reduziert werden können. Zudem ermöglicht die Maximalzeit pro Arbeitstakt eine berechenbare Durchlaufzeit für eine Palettenform durch die Fertigungsstraße, wodurch Produktionsstaus vermieden werden können.

[0041] Wie schon beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel kann auch hier auf die Verwendung von Passelementen vollkommen verzichtet werden, wobei eventuell verbleibende Abstände zwischen den in Serie gelegten Abschalprofilen bis zu einer Größenordnung von 1 cm in Kauf genommen werden können.

[0042] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden in der nachfolgenden Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Darin zeigt

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schalung,

- Fig. 2a-c weitere Ausführungsbeispiele von Schalungen,
 Fig. 3 eine Palettenform mit zwei darauf angeordneten Schalungen,
 Fig. 4a schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel einer Anlage zur Herstellung von Betonfertigbauelementen,
 Fig. 4b die synchrone Verschiebung der Palettenformen bei einer Anlage gemäß Fig. 4a,
 Fig. 4c die einzelnen Arbeitstakte zwischen einer Synchronverschiebung,
 Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Anlage mit einem Stapelkran,
 Fig. 6 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Anlage zur Herstellung von Doppelwänden und
 Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Anlage zur Herstellung von Elementdecken,

[0043] Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schalung 11 werden drei Seiten des Umfangsrandes U_a von Abschalprofilen 10 mit standardisierter Länge gebildet. Die vierte Seite der Schalung 11 mit der Seitenlänge L wird im Gegensatz zu den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 5a bis 5c nicht von einem überstehenden Abschalprofil 10 sondern vielmehr von zwei in Serie gelegten Abschalprofilen 10 gebildet. Bei einem entsprechenden Raster verschiedener Standardlängen für Abschalprofile 10 können mit dieser Methode beinahe alle geforderten Seitenlängen L eines herzustellenden Betonfertigbauelementes ausschließlich mit Abschalprofilen 10 standardisierter Länge geschalt werden. Dabei spielen kleinere Abstände zwischen den in Serie gelegten Abschalprofilen 10 keine größere Rolle, allerdings sollte der Abstand zwischen den einzelnen Abschalprofilen nicht größer als 1,5 cm sein, um ein Ausrinnen des Betons zu vermeiden.

[0044] Das heißt, bei der Auswahl der Abschalprofile ist zu beachten, dass

$$\sum_{i=1}^N L_i + f = L; f \leq (N + 1,5) * 1 \text{ cm}$$

gilt. In Worten ist also die Summe der Längserstreckungen (L_i) der hintereinander anzuordnenden Abschalprofile um den Wert f kleiner, als die Längserstreckung der herzustellenden Seite (L) der Schalung, wobei der Wert f höchstens gleich groß wie die Anzahl N der Abschalprofile + 1,5 sein darf. Der Wert 1,5, der der Anzahl N zugezählt wird, entspricht dabei dem gewünschten Abstand zwischen den in Serie gelegten Abschalprofilen, d.h. bei einem gewünschten Abstand von beispielsweise 1 cm muss f der Gleichung $f \leq (N + 1) * 1 \text{ cm}$ genügen.

[0045] In den Fig. 2a bis 2c sind weitere Ausführungsbeispiele von Schalungen 11, die auf einer Palettenform 21 angeordnet werden, dargestellt. Bei diesen Ausführungsbeispielen stehen wenigstens drei der die Scha-

lung 11 bildenden Abschalprofile 10 über den äußeren Umfangsrand U_a vor, und zwar jeweils um den Abschnitt A.

[0046] Der äußere Umfangsrand U_a wird durch die den Abschalflächen 24 gegenüberliegenden Längsseiten der Abschalprofile 10 definiert und ist dem inneren Umfangsrand U_i geometrisch ähnlich.

[0047] Anders ausgedrückt, wird der Umfangsrand der Schalung 11 von den Abschalprofilen 10 gebildet, wobei die Abschalflächen 24 der Abschalprofile 10 den inneren Umfangsrand U_i ausbilden, während die den Abschalflächen 24 gegenüberliegenden Seiten der Abschalprofile 10 Teil des äußeren Umfangsrandes U_a sind.

[0048] In Fig. 2a stehen dabei alle Abschalprofile 10 über den äußeren Umfangsrand U_a vor, während bei den Fig. 2b und 2c lediglich drei Abschalprofile 10 über den äußeren Umfangsrand U_a vorstehen.

[0049] Der Vorteil dieser Anordnung der Abschalprofile 10 liegt darin, dass auf die Verwendung von Passelementen zur Gänze verzichtet werden kann, da der innere Umfangsrand U_i im Wesentlichen zur Gänze von Abschalprofilen 10 standardisierter Länge begrenzt ist.

[0050] Bei diesen in den Fig. 1 und Fig. 2a bis 2c dargestellten Ausführungsbeispielen kann das Legen der Abschalprofile 10 zur Gänze mit eines Schalungsroboters 8 erfolgen, wobei es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt hat, wenn lediglich genau eine Schalung pro Palettenform 21 angeordnet wird, da dann der Mittelpunkt M der Palettenform 21 als Bezugspunkt für den Schalungsroboter 8 dienen kann. Durch diese Maßnahme wird insgesamt ein sehr geringer Zeitbedarf für das Einschalen des Betonfertigbauelementes erzielt, wodurch insgesamt eine kurze Taktzeit für die Synchronverschiebung und eine besonders effiziente Automatisierung der Palettenumlaufanlage erzielbar ist.

[0051] Diese Vorteile können auch noch mit einer Anordnung von zwei (Fig. 3) oder drei Schalungen auf einer Palettenform erzielt werden.

[0052] Die in Fig. 4a bis 4c dargestellte Anlage 1 umfasst mehrere Stationen, die derart angeordnet sind, dass die Palettenformen 21, auf denen die Betonfertigbauelemente hergestellt werden, diese Stationen im Sinne einer Fertigungsstraße insbesondere umlaufend durchlaufen.

[0053] Diese Fertigungsstraße umfasst eine Entschalungsstation 2, in deren Bereich eine Entschalungstraverse 3 angeordnet ist. Im Anschluss an die Entschalungsstation 2 folgt eine Schalungsentfernungsstation 4, in der die Abschalprofile 10 von der Palettenform 21 entfernt werden. Danach folgt die Reinigungsstation 6, der eine Reinigungs- und Ölungsvorrichtung 5 zugeordnet ist.

[0054] Von der Reinigungsstation 6 werden die Palettenformen 21 zur Schalungsstation 7 befördert. In der Schalungsstation 7 erfolgt das Schalen der Betonfertigbauelemente mittels eines Schalungsroboters 8, der die Abschalprofile 10 aus dem Schalungslager 9 holt und auf der in der Schalungsstation 7 befindlichen Paletten-

form 21 positioniert. Die Abschalprofile 10 durchlaufen nach dem Entfernen von der Palettenform 21 in der Schalungsentfernungsstation 4 eine Transport- und Reinigungsstraße 22, bevor sie im Schalungslager 9 deponiert werden.

[0055] Der Schalungsstation 7 folgt eine Blindstation 12, an der keine Arbeiten durchgeführt werden.

[0056] Im Anschluss folgt die Betonierstation 14, der die Betoniervorrichtung 13, mittels der der Beton in die Schalung 11 eingebracht wird, zugeordnet ist. Auf die Betonierstation 14 folgt wiederum eine Blindstation 12 und darauf die Bewehrungsstation 15, in der mittels einer Positioniervorrichtung 16, die in der Bewehrungsvorbereitungsstation 18 vorbereiteten Bewehrungen in das bereits betonierte, aber noch nicht abgebundene Betonfertigbauelement eingebracht werden.

[0057] Auf die Bewehrungsstation 15 folgt die Abholstation 17 sowie gegebenenfalls eine weitere Blindstation 12.

[0058] Mittels eines Stapelgerätes 19 werden die Palettenformen 21 von der Abholstation 17 oder der anschließenden Blindstation 12 abgeholt und in die Härtekammer 20 gebracht, wo das Betonfertigbauelement unter Zuführung von Warmluft aushärtet. Nach dem Abbinden des Betons wird die Palettenform 21 aus der Härtekammer 20 in die Entschalungsstation 2 übergeführt und beginnt dort einen neuerlichen Umlauf durch die Fertigungsstraße.

[0059] In Fig. 4b sind die Transportwege zwischen den einzelnen Stationen der Fertigungsstraße bei einer Synchronverschiebung dargestellt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Palettenformen 21 innerhalb einer Minute von einer zur nächsten Station verschoben, wobei die Verschiebung synchron erfolgt.

[0060] Das heißt, gleichzeitig werden die Palettenformen 21 von der Härtekammer 20 auf die Entschalungsstation 2, von der Entschalungsstation 2 auf die Schalungsentfernungsstation 4, von der Reinigungsstation 6 auf die Schalungsstation 7, von der Schalungsstation 7 auf die erste Blindstation 12, von der Betonierstation 14 auf die zweite Blindstation 12, von der zweiten Blindstation 12 auf die Bewehrungsstation 15 und von der Bewehrungsstation 15 auf die Abholstation 17 verfahren, von wo sie mittels des Stapelgerätes 19 abgeholt werden.

[0061] In Fig. 4c sind die einzelnen Arbeitsprozesse, die während eines Arbeitstaktes, dessen maximale Fertigungszeit beim gezeigten Ausführungsbeispiel mit 3,5 Minuten festgelegt ist, durchgeführt werden müssen, dargestellt. Es erfolgt wiederum gleichzeitig auf der Entschalungsstation 3 das Entschalen des Betonfertigbauelementes, auf der Schalungsentfernungsstation 4 werden die Abschalprofile entfernt, in der Reinigungsstation 6 werden die Palettenformen 21 gereinigt, auf der Schalungsstation 7 erfolgt das Herstellen der Schalung 11 mittels der Abschalprofile 10, das Betonieren des Betonfertigbauelementes erfolgt in der Betonierstation 14 wobei eventuelle Nacharbeiten auf der Blindstation 12 durch-

geführt werden können, auf der Bewehrungsstation 15 werden die Bewehrungen eingebracht, während auf der Abholstation 17 allfällige Sonderbewehrungen eingebracht werden können.

[0062] Bei diesem Ausführungsbeispiel setzt sich also der Takt der Synchronverschiebung aus der maximalen Fertigungszeit von 3,5 Minuten und der Transportzeit von 1 Minute zusammen, d.h. die Palettenformen 21 werden alle 4,5 Minuten zwischen den synchron geschalteten Stationen der Fertigungsstraße verschoben.

[0063] Die bei diesem Ausführungsbeispiel verwendeten Palettenformen 21 sind ca. 8 m lang und 3 m breit, wobei in einer Schicht etwa 88 Paletten die Fertigungsstraße durchlaufen. Bei einer Palettenbelegung von 11,25 m², das entspricht einem Betonfertigbauelement mit 4,5 m Länge und 2,5 m Breite, kann mit der Anlage 1 eine Produktion von ca. 1.000 m² pro Schicht mit einer Dauer von 8 Arbeitsstunden erzielt werden. Dabei beträgt die effektive Fertigungszeit während einer Schicht 7 Stunden, während die Reinigungszeit 1 Stunde in Anspruch nimmt. Mit der Anlage 1 lässt sich die Anzahl des für die Überwachung der Anlage benötigten Personals auf bis zu 3 Personen reduzieren, während bei Anlagen nach dem Stand der Technik, bei denen der Vorschub der Palettenformen nicht synchronisiert erfolgte, teilweise bis zu 20 Personen notwendig waren.

[0064] Die in den Fig. 5 bis 7 gezeigten weiteren Ausführungsbeispiele Anlagen 1 unterscheiden sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4a bis 4c lediglich durch die örtliche Anordnung der einzelnen Stationen der Fertigungsstraße, wobei beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 das Stapelgerät 19 von einem Stapelkran gebildet ist.

[0065] Das in Fig. 6 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt eine Anlage 1, mit der neben Elementdecken auch Doppelwände hergestellt werden können. Zu diesem Zweck ist nach der Betonierstation 14 eine Blindstation 12 angeordnet, der eine Wendeeinrichtung 23 mit einem Wenderahmen und Saugnäpfen zugeordnet ist. Die Funktionsweise solcher Wenderahmen ist an sich bekannt, weshalb auf eine Beschreibung an dieser Stelle verzichtet wird.

[0066] Das in Fig. 7 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel lediglich dadurch, dass eben keine solche Wendeeinrichtung 23 vorgesehen ist, d.h. die Anlage gemäß Fig. 7 dient der Herstellung von flächigen Elementdecken.

[0067] Die dargestellten Ausführungsbeispiele von Anlagen und Schalungen für die Herstellung von Betonfertigbauelementen sowie die beschriebenen Beispiele möglicher Herstellungsverfahren sind selbstverständlich nicht im einschränkenden Sinne zu verstehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Auswahl von Abschalprofilen (10), die zur Herstellung wenigstens einer Schalung (11) mit

- 5 einem im Wesentlichen geschlossenen inneren Um-
fangsrand für ein polygonales, insbesondere recht-
eckiges Betonfertigbauelement auf einer Paletten-
form (21) angeordnet werden, wobei die Auswahl
der zu positionierenden Abschalprofile (10) entspre-
chend der Sollwerte ihrer Länge, die insbesondere
auf Basis eines Geometriedatensatzes für das her-
zustellende Betonfertigbauelement ermittelt wird,
erfolgt, wobei für die Ausbildung wenigstens einer
Seite (L) der herzustellenden Schalung (11) wenig-
stens zwei in Längsrichtung hintereinander anzuord-
nende Abschalprofile (10) ausgewählt werden, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Auswahl der Ab-
schalprofile (10) derart erfolgt, dass die Summe der
Längserstreckungen der wenigstens zwei hinterein-
ander anzuordnenden Abschalprofile (10) kleiner ist
als die Länge der herzustellenden Seite (L) der
Schalung (11).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Summe der Längserstreckungen
der hintereinander anzuordnenden Abschalprofile
(10) höchstens um den Wert f kleiner ist als die Länge
der herzustellenden Seite (L) der Schalung (11).
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** f der Gleichung $f = (x + 1) \text{ mal } 1,5$
cm genügt, wobei x der Anzahl der hintereinander
anzuordnenden Abschalprofile (10) entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** der Abstand zwischen den einzel-
nen hintereinander angeordneten Abschalprofilen
(10) maximal 1,5 cm beträgt.
5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** f der Gleichung $f = (x + 1) \text{ mal } 1$ cm
genügt, wobei x der Anzahl der hintereinander an-
zuordnenden Abschalprofile (10) entspricht.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** der Abstand zwischen den einzel-
nen hintereinander angeordneten Abschalprofilen
(10) maximal 1 cm beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Abschalprofile
(10) mittels eines programmgesteuerten Roboters
auf einer Palettenform (21) angeordnet werden.
8. Verfahren zur Herstellung wenigstens einer Scha-
lung für ein polygonales, insbesondere rechteckiges
Betonfertigbauelement auf einer Palettenform einer
Palettenumlaufanlage aus mehreren Abschalprofil-
en, die gemäß einem Verfahren nach einem der An-
sprüche 1 bis 7 ausgewählt werden, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** ausschließlich im Wesentli-
chen gleich ausgebildete Abschalprofile (10) mit
- Standardlängen zur Ausbildung eines im Wesentli-
chen geschlossenen inneren Umfangsrandes (U_i)
verwendet werden, wobei die Anzahl der verwen-
deten Abschalprofile (10) größer ist, als die Anzahl der
Seiten (L) des herzustellenden polygonalen Beton-
fertigteilelementes.
9. Schalung für ein auf einer Palettenform herzustel-
lendes insbesondere rechteckiges Betonfertigbau-
element, deren im Wesentlichen geschlossener in-
nerer Umfangsrand von mehreren länglichen Ab-
schalprofilen begrenzt ist, wobei wenigstens eine
Seite des inneren Umfangsrandes der Schalung von
wenigstens zwei im Wesentlichen gleich ausgebil-
deten Abschalprofilen mit Standardlängen gebildet
ist, die in Längsrichtung hintereinander angeordnet
sind, hergestellt mittels einem Verfahren nach einem
der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,
dass** wenigstens zwei der in Längsrichtung hinter-
einander angeordneten Abschalprofile (10), die eine
Seite (L) des inneren Umfangsrandes (U_i) bilden,
voneinander beabstandet auf der Palettenform (21)
angeordnet sind und dass die Summe der Längser-
streckungen der wenigstens zwei hintereinander an-
zuordnenden Abschalprofile (10) kleiner ist als die
Länge der herzustellenden Seite (L) der Schalung
(11).
10. Schalung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeich-
net, dass** der Abstand kleiner als 1,5 cm ist.
11. Schalung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** der Abstand kleiner als 1 cm ist.

Claims

1. A method for the selection of formwork profiles (10) which are arranged on a pallet (21) for manufacture of at least one formwork (11) with an essentially closed inner circumferential edge for a polygonal, in particular rectangular concrete prefabricated building element, wherein the selection of the formwork profiles (10) to be positioned takes place according to the set value of their length which is determined in particular on the basis of a geometrical data set for the concrete prefabricated building element to be manufactured, wherein for the production of at least one side (L) of the formwork (11) to be manufactured at least two formwork profiles (10) are selected to be arranged one after the other in longitudinal direction, **characterised in that** the selection of the formwork profiles (10) is executed such that the total amount of the longitudinal extensions of the at least two formwork profiles (10) to be arranged one after the other is smaller than the length of the side (L) of the formwork (11) to be manufactured.

2. A method according to claim 1, **characterised in that** the total amount of the longitudinal extensions of the formwork profiles (10) to be arranged one after the other is smaller than the length of the side (L) of the formwork (11) by a value not exceeding f. 5
3. A method according to claim 2, **characterised in that** f is **characterised by** the equation $f = (x + 1)$ times 1.5 cm, wherein x characterises the number of the formwork profiles (10) to be arranged one after the other. 10
4. A method according to claim 3, **characterised in that** the distance between the single formwork profiles (10) arranged one after the other is at most 1.5 cm. 15
5. A method according to claim 2, **characterised in that** f is **characterised by** the equation $f = (x + 1)$ times 1 cm, wherein x characterises the number of the formwork profiles (10) to be arranged one after the other. 20
6. A method according to claim 5, **characterised in that** the distance between the single formwork profiles (10) arranged one after the other is at most 1 cm. 25
7. A method according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the formwork profiles (10) are arranged on a pallet (21) by means of a program-controlled robot. 30
8. A method for the manufacture of at least one formwork for a polygonal, in particular rectangular concrete prefabricated building element of several formwork profiles on a pallet of a pallet circulation system, the formwork profiles being selected according to a method according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** such formwork profiles are exclusively used which are of an essentially identical configuration having standard lengths for building an essentially closed inner circumferential edge (U_i), wherein the number of the used formwork profiles (10) is greater than the number of the sides (L) of the concrete prefabricated building element to be manufactured. 35
40
45
9. A formwork for an essentially rectangular concrete prefabricated building element to be manufactured on a pallet, the formwork's essentially closed inner circumferential edge being confined by several longitudinal formwork profiles, wherein at least one side of the inner circumferential edge of the formwork is formed by at least two formwork profiles having standard lengths and being of an essentially identical configuration which are arranged one after the other and are manufactured by means of a method according to one of claims 1 to 8, **characterised in** 50
55

that at least two of the formwork profiles (10) arranged one after the other in longitudinal direction form the one side (L) of the inner circumferential edge (U_i), are spaced apart from one another on the pallet (21) and **in that** the total amount of the longitudinal extensions of the at least two formwork profiles (10) to be arranged one after the other is smaller than the length of the side (L) of the formwork (11) to be manufactured.

10. A formwork according to claim 9, **characterised in that** the distance is smaller than 1.5 cm.

11. A formwork according to claim 9 or 10, **characterised in that** the distance is smaller than 1 cm.

Revendications

1. Procédé de sélection de profilés de coffrage (10), disposés sur une palette (21) pour la fabrication d'au moins un coffrage (11) avec un bord périphérique intérieur sensiblement fermé pour un élément préfabriqué en béton polygonal, en particulier rectangulaire, la sélection des profilés de coffrage (10) à positionner étant effectuée en fonction des valeurs de consigne pour leur longueur, laquelle est notamment déterminée sur la base d'un ensemble de données géométriques pour l'élément préfabriqué en béton à fabriquer, au moins deux profilés de coffrage (10) à disposer l'un derrière l'autre dans la direction longitudinale étant sélectionnés pour la réalisation d'au moins un côté (L) du coffrage (11) à fabriquer, **caractérisé en ce que** la sélection des profilés de coffrage (10) est effectuée de telle manière que la somme des extensions longitudinales des au moins deux profilés de coffrage (10) à disposer l'un derrière l'autre est inférieure à la longueur du côté (L) du coffrage (11) à fabriquer.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la somme des extensions longitudinales des profilés de coffrage (10) à disposer l'un derrière l'autre est tout au plus inférieure de la valeur f à la longueur du côté (L) du coffrage (11) à fabriquer.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** f satisfait à l'égalité $f = (x + 1)$ fois 1,5 cm, x étant le nombre des profilés de coffrage (10) à disposer l'un derrière l'autre.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'espacement entre les différents profilés de coffrage (10) disposés l'un derrière l'autre est au maximum de 1,5 cm.
5. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** f satisfait à l'équation $f = (x + 1)$ fois 1 cm, x étant

le nombre des profilés de coffrage (10) à disposer l'un derrière l'autre.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'espacement entre les différents profilés de coffrage (10) disposés l'un derrière l'autre est au maximum de 1 cm. 5
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les profilés de coffrage (10) sont disposés sur une palette (21) par un robot commandé par programme enregistré. 10
8. Procédé de fabrication d'au moins un coffrage pour un élément préfabriqué en béton polygonal, en particulier rectangulaire, sur une palette d'une installation de circulation de palettes à partir de plusieurs profilés de coffrage sélectionnés suivant un procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** des profilés de coffrage (10) réalisés de manière sensiblement identique avec des longueurs standard sont exclusivement utilisés pour former un bord périphérique (U_1) intérieur sensiblement fermé, le nombre de profilés de coffrage (10) utilisés étant supérieur au nombre de côtés (L) de l'élément préfabriqué en béton polygonal à fabriquer. 15
20
25
9. Coffrage pour un élément préfabriqué en béton, en particulier rectangulaire, à fabriquer sur une palette, dont le bord périphérique intérieur sensiblement fermé est délimité par plusieurs profilés de coffrage oblongs, au moins un côté du bord périphérique intérieur du coffrage étant formé par au moins deux profilés de coffrage réalisés de manière sensiblement identique avec des longueurs standard, disposés l'un derrière l'autre dans la direction longitudinale, et fabriqués suivant un procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**au moins deux des profilés de coffrage (10) disposés l'un derrière l'autre dans la direction longitudinale et formant un côté (L) du bord périphérique intérieur (U_1) sont espacés l'un de l'autre sur la palette (21), et **en ce que** la somme des extensions longitudinales des au moins deux profilés de coffrage (10) à disposer l'un derrière l'autre est inférieure à la longueur du côté (L) du coffrage (11) à fabriquer. 30
35
40
45
10. Coffrage selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'espacement est inférieur à 1,5 cm. 50
11. Coffrage selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** l'espacement est inférieur à 1 cm. 55

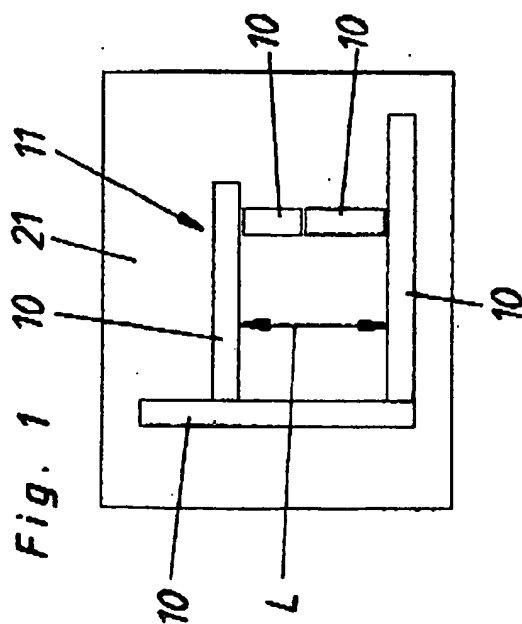
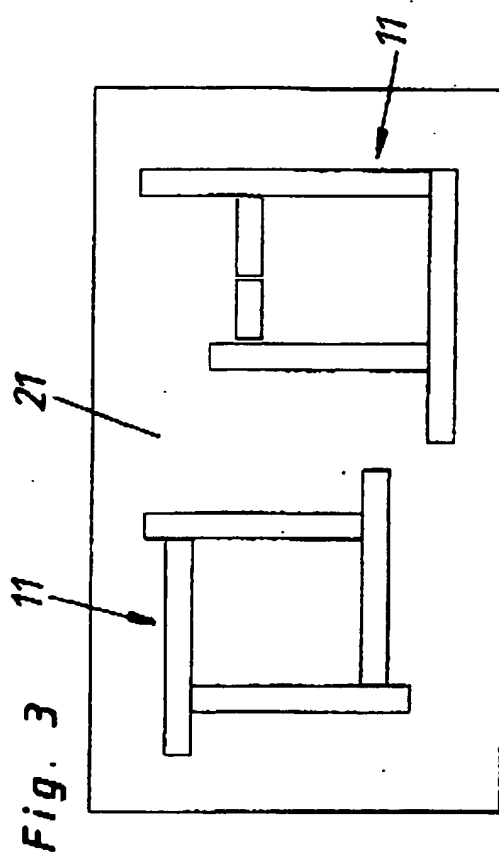
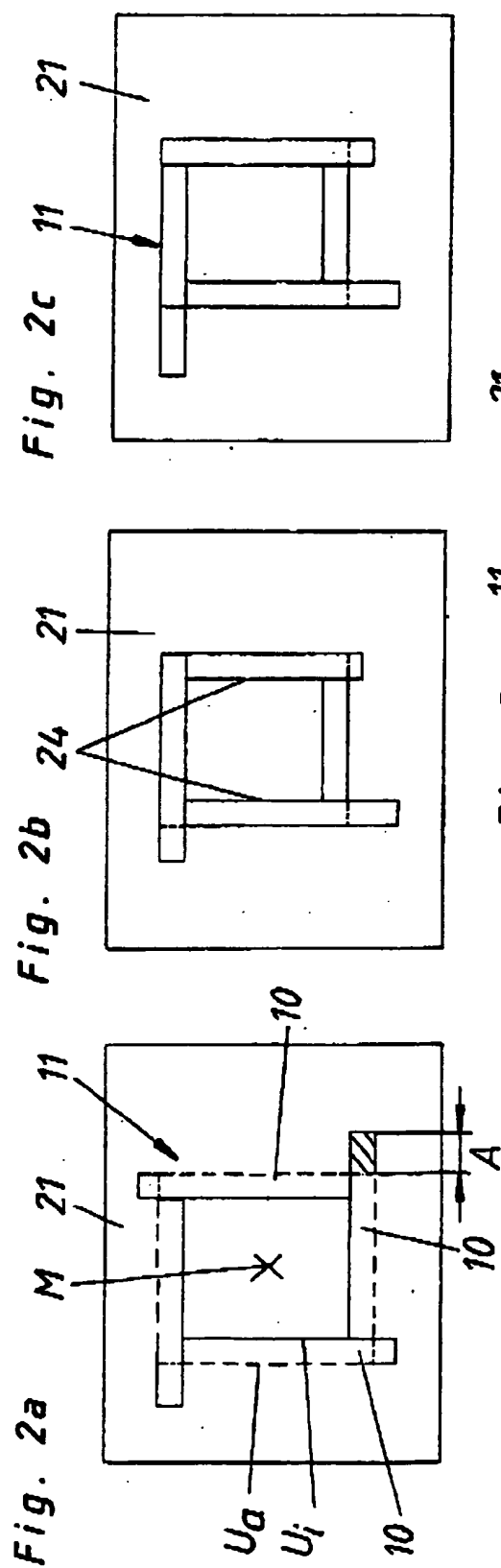


Fig. 4a

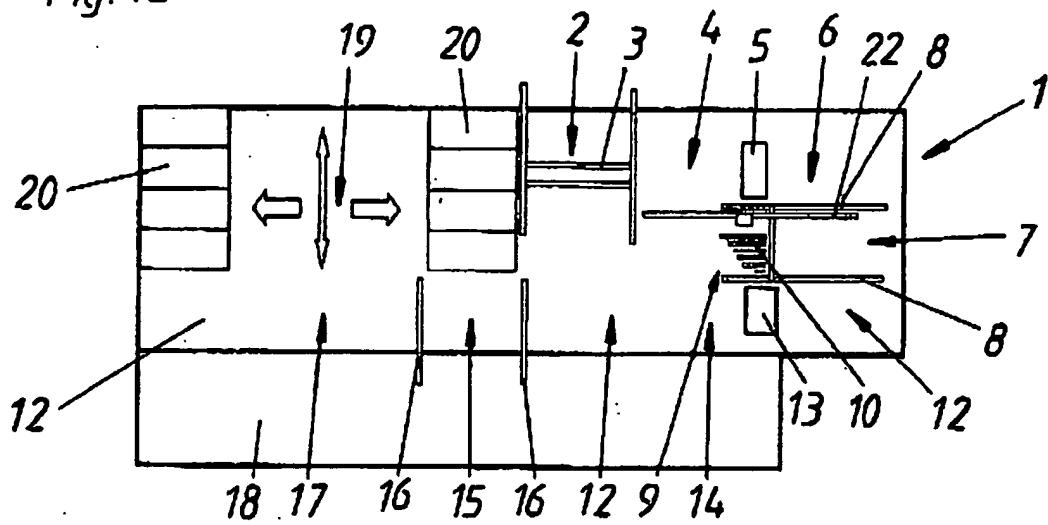


Fig.4b

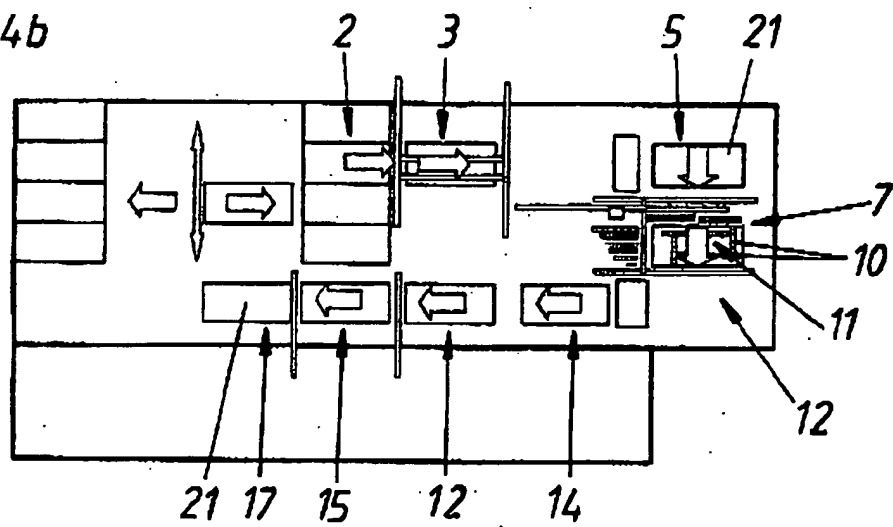


Fig. 4c

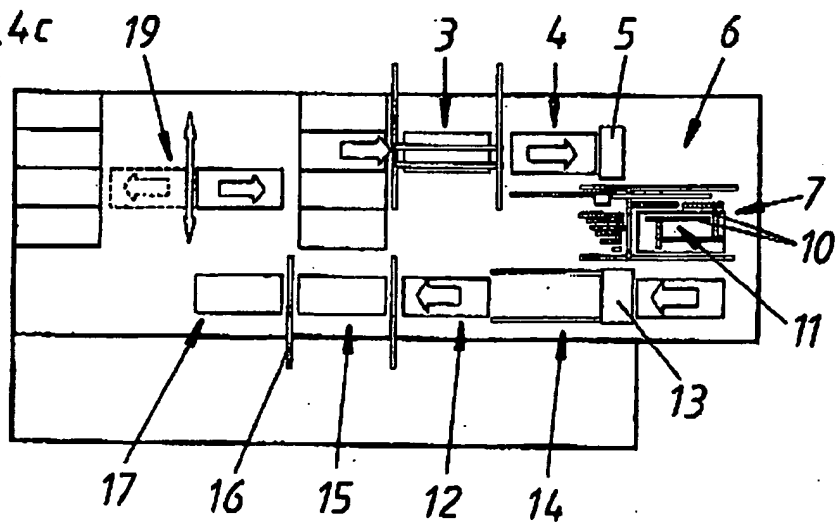


Fig. 5

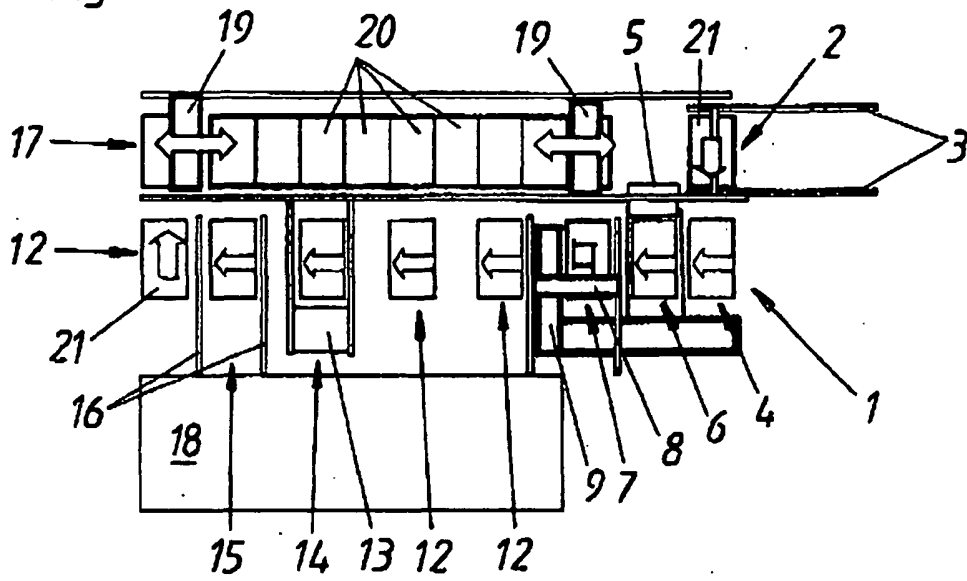


Fig. 6

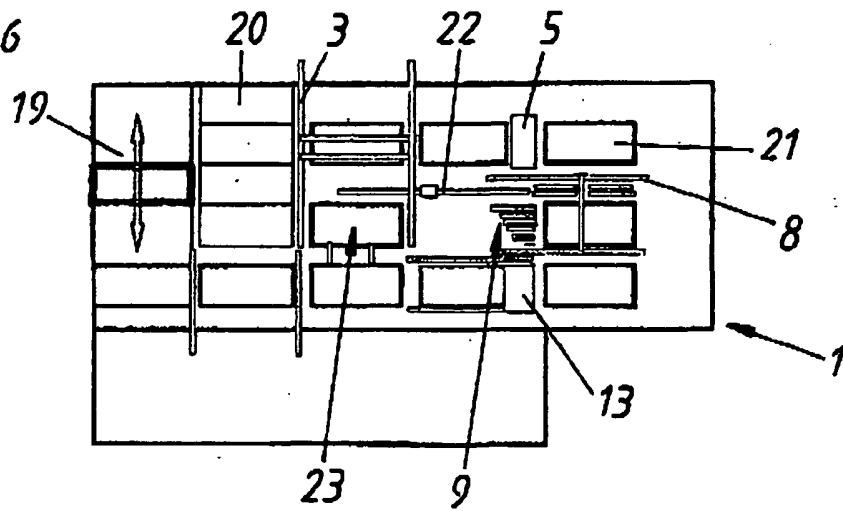
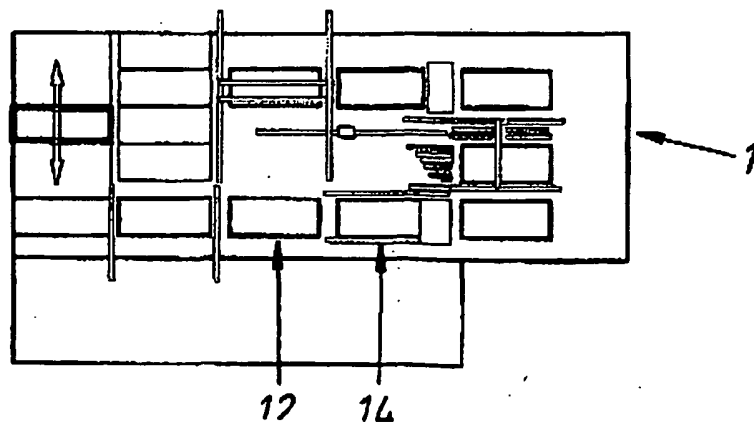


Fig. 7



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

- DE 10304622 B3 [0004]
- DE 10116230 C1 [0004]
- US 3730657 A [0005]
- EP 1273407 A1 [0006]