

(19)



(11)

**EP 1 344 740 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**05.09.2007 Patentblatt 2007/36**

(51) Int Cl.:  
**B66B 23/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **03003464.9**

(22) Anmeldetag: **14.02.2003**

(54) **Fahrtreppe oder Fahrsteig**

Escalator or moving walk

Escalier mécanique ou trottoir roulant

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE ES FR GB**

(30) Priorität: **13.03.2002 DE 20204029 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.09.2003 Patentblatt 2003/38**

(73) Patentinhaber: **Thyssen Fahrtreppen GmbH  
22113 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder:

- **Ludwig, Reiner  
21493 Schwarzenbek (DE)**
- **Willnauer, Hartmuth  
22946 Grande (DE)**

• **Neerhut, Frank  
24558 Henstedt-Ulzburg (DE)**

• **Kleeberger, Michael, Dr.  
85748 Garching (DE)**

(74) Vertreter: **Baronetzky, Klaus  
Splanemann Reitzner  
Baronetzky Westendorp  
Patentanwälte  
Rumfordstrasse 7  
80469 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-97/31854**

**GB-A- 2 243 430**

**EP 1 344 740 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Fahrtreppe oder einen Fahrsteig, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Eine Fahrtreppe gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist z.B. aus GB-A-2243430 bekannt.

**[0003]** Fahrstiege weisen üblicherweise ein umlaufendes Palettenband und Fahrtreppen weisen üblicherweise ein umlaufendes Stufenband auf, die je mit Stufen- bzw. Palettenketten angetrieben sind. Es ist wichtig, dass die Stufen-/Palettenketten präzise ihre Förderaufgabe wahrnehmen, wobei sie zugleich erhebliche Lasten aufnehmen können müssen. Insbesondere darf es zu keiner wesentlichen Längung der Ketten in Längsrichtung kommen, da sich sonst je der Spalt zwischen einander benachbarten Stufen oder Paletten über das zulässige Maß hinaus vergrößern würde.

**[0004]** Andererseits werden diese Stufen-/Palettenketten im Betrieb unter Last umgelenkt, so dass es nicht zu vermeiden ist, dass diese Ketten sich abnutzen. Auf Grund ihrer hohen erforderlichen Qualität ist der Austausch teuer, so dass man bestrebt ist, die Kosten dieser Ketten nach Möglichkeit im Verhältnis zu der bereitgestellten Qualität im Rahmen zu halten. Außerdem ist man bestrebt, die Herstellkosten der Ketten durch eine höhere Stufen-/Palettenteilung zu verringern bzw. den Einbauraum zu verkleinern.

**[0005]** Um in diesem Zusammenhang Verbesserungen zu erzielen, sind verschiedene Maßnahmen bekannt geworden. So ist es bekannt geworden, speziell verschleißarme Lager für die Ketten zu gestalten. Durch diese Maßnahme lässt sich der Verschleiß reduzieren und die Lebensdauer der Ketten verlängern, allerdings lediglich in überschaubarem Rahmen. Ferner kann dem Grunde nach die Kettenteilung der Stufen-/Palettenkette vergrößert werden. Allerdings muss hierzu die Anzahl der Zähne des Umlenkrads für den Antrieb der Stufen-/Palettenkette reduziert werden, denn der zur Verfügung stehende Einbauraum ist meist bauseitig, also von Seiten der Kunden der Fahrtreppen- und Fahrsteigerhersteller, begrenzt.

**[0006]** Durch die Verringerung der Zähnezahzahl vergrößert sich andererseits der sogenannte Polygoneffekt, der durch die ungleichförmige Geschwindigkeit beim Auflaufen der aus einzelnen Kettengliedern bestehenden Kette auf das Zahnrad entsteht. Der Polygoneffekt leitet Längsschwingungen in den Antriebsstrang und insbesondere in die Stufen-/Palettenkette ein, die nicht nur den Fahr Gästen ein Unsicherheitsgefühl vermitteln, sondern insbesondere den Verschleiß deutlich erhöhen, so dass die gewünschte Wirkung ins Gegenteil verkehrt wird.

**[0007]** Zur Reduzierung des Polygoneffekts sind verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen worden. So ist es bereits vorgeschlagen worden, den Zähnen der Umlenkräder eine spezielle Form zu geben, die durch eine entsprechende Bewegung der Kettenrollen den Polygoneffekt teilweise kompensieren soll. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, dass sie nur bei einem unverschlis-

senen Umlenkrad Wirkung zeigt, während durch das zusätzliche Abrollen der Kettenrollen der Verschleiß sogar erhöht wird.

**[0008]** Ferner ist es vorgeschlagen worden, durch eine spezielle Ansteuerung des Antriebsmotors der Fahrtreppe oder des Fahrsteigs den Polygoneffekt zu kompensieren. Diese Lösung hat aber den Nachteil, dass der Antriebsmotor und der ihm nachgeschaltete Antriebsstrang permanent abwechselnd beschleunigt und gebremst werden muss, was energetisch ungünstig ist. Auch ist die Steuerung ausgesprochen aufwendig, gerade wenn der Kettenverschleiß kompensiert werden soll. Durch die besondere Betriebsweise entstehen Wechsellasten im Antriebsstrang, für die der Antriebsstrang an sich nicht ausgelegt ist, so dass dort eine erhöhte Gefahr von Ermüdungsbrüchen besteht.

**[0009]** Zur Vermeidung des Polygoneffekts ist es auch bekannt geworden, anstelle der üblichen Stufen- oder Palettenketten andere Fördermittel zu verwenden, wie Zahnriemen oder sogar Seile. Diese Lösungen haben sich aber auf Grund der prinzipbedingten Vorzüge von Ketten nicht durchgesetzt. Eine weitere Möglichkeit, den Polygoneffekt zu vermeiden, ist die Realisierung eines Linearantriebs. Bei geschickter Platzierung lässt sich bei einer derartigen Lösung die Kette nahezu lastfrei umlenken, so dass der Verschleiß um mehr als eine Größenordnung reduziert ist. Jedoch ist ein Linearantrieb recht teuer und lässt sich auf Grund seines Platzbedarfs bei knapper Linienführung einer Fahrtreppe auch schlecht im Verlauf der Fahrtreppe unterbringen,

**[0010]** Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Fahrtreppe oder einen Fahrsteig gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 zu schaffen, die bzw. der trotz der Verwendung von Stufen-/Palettenketten einen Antrieb ermöglicht, bei dem der Polygoneffekt zumindest reduziert ist und dennoch eine Kette mit vergrößerter Kettenteilung und geringer Zähnezahzahl des Umlenkrads einsetzbar ist. Dies hat zur Folge, dass die Kette wesentlich kostengünstiger hergestellt und/oder der Einbauraum der Fahrtreppe/des Fahrsteigs deutlich verringert werden kann.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Lösung erlaubt es, den Polygoneffekt durch eine entsprechende Ausgestaltung eines Vorgelegegetriebes zu kompensieren. Hierzu ist eine Antriebskette vorgesehen, die zwischen Antriebsrad und Vorgelegeritzel umläuft. Durch die besondere Formgebung von Rad und/oder Ritzel wird der Polygoneffekt erfindungsgemäß reduziert. Beispielsweise kann das Antriebsrad, das drehfest mit dem Umlenkrad der Stufen-/Palettenkette verbunden ist, besonders gestaltet sein, so dass es durch die Vorgelegekette gegensinnig zu der Stufen-/Palettenkette einen Polygoneffekt aufweist, so dass sich die beiden Polygoneffekte gegeneinander aufheben. Diese Lösung hat den besonderen Vorteil, dass der Antriebsstrang selbst schwingungsfrei ist, so dass der Verschleiß deutlich reduziert ist.

**[0012]** Erfindungsgemäß ist die Kettenteilung stark vergrößert. Hierdurch sind betrachtet auf die Längs-

streckung des Stufen- oder Palettenbandes pro Stufe oder Palette deutlich weniger Kettenglieder und zwischengeschaltete Lagerbolzen und Lagerhülsen erforderlich, so dass die Kette kostengünstiger hergestellt werden kann. Außerdem ist die Anzahl der möglichen Stellen, an denen eine Längung der Kette stattfinden kann, reduziert. Pro Lagerbolzen ist bei einer derartig modifizierten Arbeitskette daher eine größere Kettenlänge zulässig, so dass die Wartungsintervalle und die Lebensdauer der Kette vergrößert werden können. Weiterhin kann durch die erhöhte Kettenteilung das Umlenkrad im Durchmesser reduziert werden, so dass der gesamte Einbauraum der Fahrtreppe/des Fahrsteigs verringert werden kann.

**[0013]** Beispielsweise kann das Vorgelegeritzel eine elliptische Form aufweisen und im Wesentlichen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit umlaufen. Hierdurch kann ein preisgünstiger Antriebsmotor verwendet werden, der in energetisch günstiger Weise mit konstanter Drehgeschwindigkeit angetrieben werden kann. Durch eine elliptische Form entsteht eine Sinuskurve, die die Kettenlinienkurve der Stufen-/Palettenkettengeschwindigkeit beim Ablaufen auf dem Umlenkrad nahezu vollständig kompensieren kann.

**[0014]** Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen.

**[0015]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Umlenkrads und Vorgelegegetriebes für eine erfindungsgemäße Fahrtreppe oder einen erfindungsgemäßen Fahrsteig in einer Ausführungsform;

Fig. 2 eine Darstellung gemäß Fig. 1, jedoch in einer anderen Drehstellung; und

Fig. 3 eine Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Vorgelegegetriebes.

**[0016]** Eine erfindungsgemäße Fahrtreppe weist eine Stufenkette 10 auf, die über ein angetriebenes Umlenkrad 12 endseitig umgelenkt wird. Das Umlenkrad, das hier schematisch dargestellt ist, weist lediglich 5 Zähne 14 auf, zwischen denen sich je Einbuchtungen 16 für die Aufnahme von Rollen erstrecken. Die Stufenkette weist recht lange Kettenglieder 20 auf, und auf Grund der geringen Zähnezahl von lediglich 5 Zähnen ist zwar der Durchmesser des Umlenkrads 12 klein, so dass der vorhandene Einbauraum ausreicht, aber ohne die erfindungsgemäßen Maßnahmen wäre ein substantieller Polgoneffekt zu erwarten.

**[0017]** Mit dem Umlenkrad 12 drehfest verbunden ist ein Antriebsrad 22 vorgesehen, das in an sich bekannter Weise auf der gleichen Welle gelagert ist. Das Antriebsrad 22 ist Teil eines Vorgelegegetriebes 24, das eine

Vorgelegekette 26 und ein Vorgelegeritzel 28 aufweist, das drehfest mit einem nicht dargestellten Antriebsmotor der Fahrtreppe verbunden ist.

**[0018]** In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Vorgelegekette 26 ferner über ein Umlenkritzel 30 geführt, und ihre Trume 32 und 34 erstrecken sich im Wesentlichen parallel zueinander von dem Antriebsrad 22 weg.

**[0019]** Bevorzugt ist die Stufenkette 10 einlaufseitig und auslaufseitig auf Schienen geführt, die Transversalschwingungen der Stufenkette verhindern.

**[0020]** In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 ist die Form und Ausrichtung des Antriebsrads 22 zu dem Umlenkrad 12 so gewählt, dass der Polgoneffekt nach Möglichkeit kompensiert ist.

**[0021]** Der Polgoneffekt rührt von dem sich während des Kettentransports ändernden wirksamen Radius her. Dies sei am Beispiel der in Fig. 1 dargestellten 0°-Stellung und der in Fig. 2 dargestellten 36°-Stellung erläutert. Der wirksame Radius für den Kettentransport in dem Umlenkrad 12 beträgt in der 0°-Stellung gemäß Fig. 1 R'. Wenn sich das Umlenkrad 12 um einen halben Zahnwinkel, also 36°, weitergedreht hat, beträgt der wirksame Radius lediglich R. Die Kettengeschwindigkeit der Stufenkette 10 schwankt demnach beim Drehen des Umlenkrads 12 mit konstanter Antriebsgeschwindigkeit um den Unterschied zwischen R' und R.

**[0022]** Eine rechnerische Überprüfung eines 5-Eck-Polygonrads gemäß den Figuren 1 und 2 ergibt folgendes:

0°-Stellung

**[0023]**

$$V_2 := \omega \cdot R'$$

$$V_1 \cdot \cos(\alpha) := \omega \cdot R'$$

$$V_2 := V_1 \cdot \cos(\alpha) \cdot \frac{R'}{R'}$$

**[0024]** Für große Abstände von Rad zum Ritzel wird der Winkel  $\alpha$  sehr klein, und damit geht  $\cos(\alpha)$  gegen 1.

$$V_2 := V_1 \cdot \frac{R'}{R'}$$

Tau/2-Stellung

**[0025]**

$$\omega := \frac{V_1}{r}$$

$$\omega := \frac{V_2}{R}$$

$$V_2 := V_1 \cdot \frac{R}{r}$$

$$r := \cos\left(\frac{\tau}{2}\right) \cdot r'$$

$$R := \cos\left(\frac{\tau}{2}\right) \cdot R'$$

$$V_2 := V_1 \cdot \frac{R'}{r'}$$

**[0026]** Wenn man nun das Umlenkrad 12 mit einer phasenverschobenen Kettenlinienkurvengeschwindigkeit rotieren lässt, würde der Polygoneffekt vollständig kompensiert. In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 ist es hierzu vorgesehen, dem Antriebsrad 22 eine entsprechende Form zu geben. Grundsätzlich wäre eine entsprechende Formgebung auch bei dem Vorgelegeritzel 28 möglich, wobei die Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 bevorzugt eine entsprechende Formgebung für das Antriebsrad 22 vorsieht und damit Geschwindigkeitsänderungen in der Vorgelegekette 26 vermeidet.

**[0027]** Bei dieser Ausführungsform ist es vorgesehen, dass die Vorgelegekette 26 an der Formspitze 42 genau dann in dem wirksamen Radius  $r'$  ist, wenn die Stufenkette 10 mit der Rolle 18 den maximalen wirksamen Radius  $R'$  hat. Zur Kompensation des Polygoneffekts ist es erforderlich, dass die Anzahl der Formspitzen 42 des Antriebsrads 22 der Zähnezahl der Zähne 14 entspricht.

**[0028]** Besonders günstig ist es, wenn das Umlenkrad mit 11 Zähnen realisiert ist. Hierdurch ist eine ungerade Zähnezahl realisiert, wobei dennoch der erforderliche Durchmesser des Umlenkrads 12 nicht wesentlich größer als bei einem Umlenkrad mit vier Zähnen ist. Durch die ungerade Zähnezahl muss das Spannrads 30 nur kleine Bewegungen ausführen.

**[0029]** Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist aus Fig. 3 ersichtlich. Bei dieser

Lösung sind 5 Zähne und entsprechende Einbuchtungen 16 für das Umlenkrad 12 vorgesehen, so dass recht lange Kettenglieder 20 vorliegen. Die Kompensation des Polygoneffekts erfolgt bei dieser Lösung durch eine spezielle Formgebung des Vorgelegeritzels 28. Auch hier erstrecken sich die Trume 32 und 34 im Wesentlichen parallel zueinander, wenn sie aus dem Antriebsrad 22 austreten. Bei einer Zähnezahl  $z = 5$  ist das Übersetzungsverhältnis hier zu  $i = 2,5$  gewählt. Das Vorgelegeritzel 28 weist eine Polygon-Form auf.

#### Patentansprüche

1. Fahrtreppe oder Fahrsteig, mit einer Stufen-/Palettenkette für den Antrieb des Stufen- oder Palettenbandes, und mit mindestens einem Umlenkrad, über das die Stufen-/Palettenketten antreibbar sind und das seinerseits von einem Antriebsmotor über ein Vorgelegegetriebe antreibbar ist, das Umlenkrad (12) mit einem Antriebsrad (22) drehfest verbunden ist, das eine Vorgelegekette (26) umlenkt, die zwischen einem Vorgelegeritzel (28) und dem Antriebsrad (22) umläuft, wobei Antriebsrad (22), Vorgelegekette (26) und Vorgelegeritzel (28) das Vorgelegegetriebe (24) bilden, und das Vorgelegegetriebe (24) den Polygoneffekt kompensiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorgelegegetriebe (24) ein Umlenkrad (30) zur unabhängigen Einstellung der Richtung der Trumme (32, 34) aufweist und damit eine optimale Kompensation des Polygoneffektes erreicht wird, insbesondere bei Fahrtrichtungs-umkehr.
2. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorgelegeritzel (28) eine ungerade Anzahl von Formspitzen aufweist.
3. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umlenkrad (12) 11 Zähne aufweist.
4. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebsrad (22) drehfest mit dem Umlenkrad (12) der Stufen-/Palettenkette verbunden ist und das Antriebsrad (22) derart gestaltet ist, dass es durch die Vorgelegekette (26) gegensinnig zu der Stufen-/Palettenkette einen Polygoneffekt aufweist, wodurch sich die Polygoneffekte von Antriebsrad (22) und Umlenkrad (12) kompensieren.
5. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorgelegeritzel (28) eine elliptische Form aufweist und im Wesentlichen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit umläuft.

6. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umlenkrad (12) 5 Zähne und entsprechende Einbuchtungen (16) aufweist.

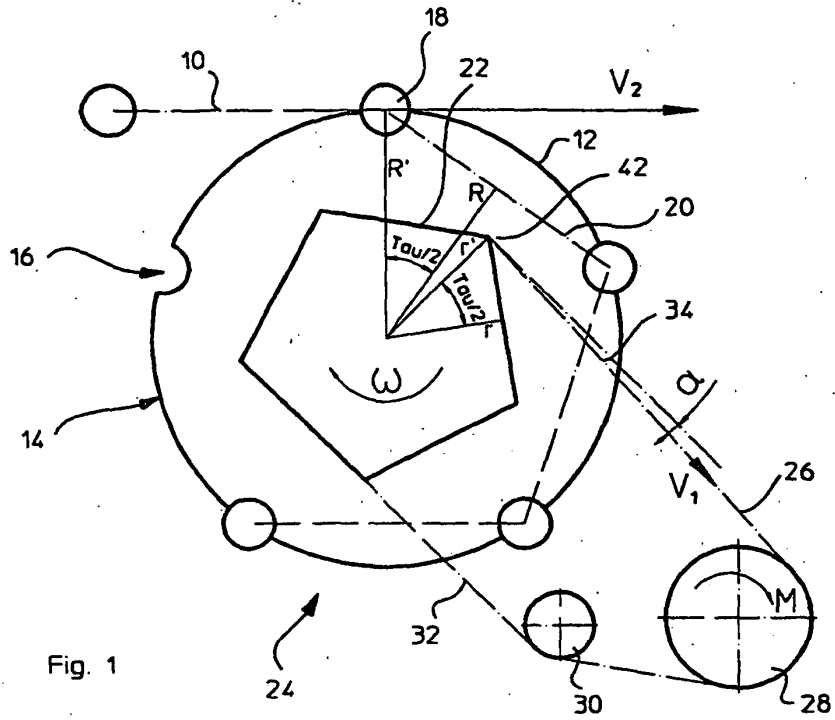
### Claims

1. An escalator or moving walkway with a step/pallet chain for driving the step or pallet strip, and with at least one return gear via which the step/pallet chains can be driven and which, in turn, can be driven by a drive motor via a countershaft transmission, the return gear (12) is connected in a manner precluding relative rotation to a drive gear (22) which deflects a countershaft chain (26) which circulates between a countershaft sprocket (28) and the drive gear (22), wherein the drive gear (22), countershaft chain (26) and countershaft sprocket (28) form the countershaft transmission (24), and the countershaft transmission (24) compensates for the polygon effect, **characterised in that** the countershaft transmission (24) has a return sprocket (30) for the independent adjustment of the direction of the strands (32,34) and thereby optimum compensation of the polygon effect is achieved, in particular in the event of reversal of the direction of travel.
2. An escalator or moving walkway according to Claim 1, **characterised in that** the countershaft sprocket (28) has an odd number of form peaks.
3. An escalator or moving walkway according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the return gear (12) has 11 teeth.
4. An escalator or moving walkway according to Claim 3, **characterised in that** the drive gear (22) is connected in a manner precluding relative rotation to the return gear (12) of the step/pallet chain and the drive gear (22) is designed so that owing to the countershaft chain (26) it has a polygon effect in the opposite direction to the step/pallet chain, whereby the polygon effects are compensated by the drive gear (22) and the return gear (12).
5. An escalator or moving walkway according to any one of the preceding Claims, **characterised in that** the countershaft sprocket (28) is of elliptical shape and rotates substantially at a constant angular velocity.
6. An escalator or moving walkway according to any one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the return gear (12) has 5 teeth and corresponding indentations (16).

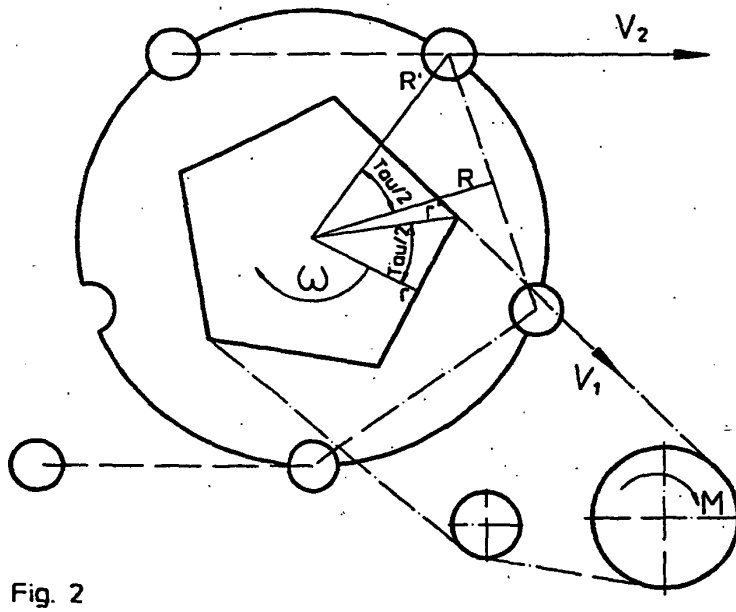
### Revendications

1. Escalier mécanique ou trottoir roulant, ayant une chaîne de marche ou de palette pour la commande de la courroie de marche ou de palette et avec au moins une roue de changement de direction, sur laquelle les chaînes de marche ou de palette sont commandables, et qui à son tour est commandable par un moteur de commande par l'intermédiaire d'une transmission à arbre intermédiaire, la roue de changement de direction (12) est reliée à une roue de commande (22) qui fait changer de direction une chaîne de transmission (26) qui tourne entre un pignon de transmission (28) et la roue motrice (22) où roue de commande (22), chaîne de transmission (26) et pignon de transmission (28) forment la transmission à arbre intermédiaire (24), et la transmission à arbre intermédiaire (24) compense l'effet de polygone, **caractérisé en ce que** la transmission à arbre intermédiaire (24) présente un pignon de changement de direction (30) pour régler indépendamment la direction des brins (32, 34) et ainsi une compensation optimale de l'effet de polygone est atteinte, en particulier lors du changement de la direction de course.
2. Escalier roulant ou trottoir roulant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le pignon de transmission (28) présente un nombre impair de pointes formées.
3. Escalier roulant ou trottoir roulant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la roue de changement de direction (12) présente 11 dents.
4. Escalier roulant ou trottoir roulant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la roue de commande (22) soit reliée solidaire en rotation à OLE\_LINK1211a roue de changement de direction (12) de la chaîne OLE\_LINK117 de marche ou de palette et que la roue de commande soit formée de telle façon qu'elle présente un effet de polygone en sens inverse à la chaîne de marche ou de palette par la chaîne de transmission (26), par laquelle les effets de polygone de la roue de commande (22) et de la roue de changement de direction (12) se compensent.
5. Escalier roulant ou trottoir roulant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pignon de transmission (28) présente une forme elliptique et tourne essentiellement à une vitesse d'angle constante.
6. Escalier roulant ou trottoir roulant selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** 5 dents et la roue de changement de direction (12) présentent des enfoncements adéquats (16).

0° - Stellung



Tau/2 - Stellung





**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**

- GB 2243430 A [0002]