Energieführungskette

Die Erfindung betrifft eine Energieführungskette zur Führung von Schläuchen, Kabeln oder dergleichen zwischen zwei Anschlußpunkten, wobei die Kettenglieder jeweils zwei Seitenteile aufweisen, die über Querstege miteinander verbunden sind, und die Seitenteile benachbarter Kettenglieder miteinander überlappende Bereiche aufweisen und über diese gelenkig in einer Ebene verschwenkbar miteinander verbunden sind.

Derartige Energieführungsketten dienen zumeist der Zuführung von flexiblen Versorgungsleitungen von einem ortsfesten Ausgangspunkt zu einem beweglichen Verbraucher. Dabei werden die Energieführungsketten, der Bewegung des Verbrauchers folgend, in einer vertikal angeordneten Ebene verfahren. Insbesondere bei freitragenden Anwendungen der Energieführungskette mit bogenförmig durchhängenden Bereichen, d.h., wenn das Obertrum der Energieführungskette frei über dem Untertrum angeordnet ist und nach unten durchhängt, treten bei Zug- aber auch bei Druckbeanspruchung des freitragenden Teils der Energieführungskette hohe auf den Gelenkbereich der Kettenglieder wirkende Momente auf. Weist die derart eingesetzte Energieführungskette eine nur unzureichende Seitenstabilität auf, so kann dies zu einer Verschwenkung der überlappenden Bereiche aus der Verschwenkebene führen, so daß die Gelenkbolzen nicht mehr gleichmäßig von den angrenzenden Seitenteilen beansprucht werden. Es treten vielmehr an den Gelenkbolzen Zonen hoher mechanischer Beanspruchung auf, die letztlich bis zum Bruch der Gelenkbolzen führen können. Ähnliche Verschleißerscheinungen werden auch im aufsteigenden Bereich der Umlenkbögen von Energieführungsketten beobachtet, wenn das Obertrum gleitend auf dem Untertrum geführt wird.

In einem anderen Anwendungsbereich werden die beweglichen Verbraucher in einer horizontalen Ebene bewegt, wobei damit auch die Energieführungsketten in dieser horizontalen Ebene zu verfahren sind. Auch hier erweist sich eine unzureichende Seitenstabilität der Energieführungsketten als nachteilig. Da die Energieführungsketten zumeist frei hängend angeordnet werden ist eine unterseitige Abstützung der Energieführungsketten durch entsprechend modifizierte Führungsrinnen konstruktiv überaus aufwendig oder nicht durchführbar. Frei in Seitenlage angeordnete Energieführungsketten hängen daher oftmals nach unten hin durch. Dadurch ist bei der Verfahrung der Energieführungskette ein erhöhter Kraftaufwand notwendig, des weiteren werden aufgrund des Durchhängens die Gelenkbereiche der Kettenglieder senkrecht zum Verfahrweg mechanisch stark belastet, wodurch wiederum Zonen hoher Belastung, verbunden mit einem erhöhten Abrieb, resultieren und die Lebensdauer der Kettenglieder drastisch vermindert wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Energieführungskette zu schaffen, die eine hohe Seitenstabilität aufweist und insbesondere in Seitenlage montiert nicht durchhängt und die einfach und kostengünstig herstellbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß zumindest eines der jeweils benachbarten Seitenteile mindestens eine sich parallel zur Verschwenkebene erstreckende Führungsnut aufweist und das zu diesem benachbarte Seitenteil über den gesamten Verschwenkwinkel mit mindestens einem sich parallel zur Verschwenkebene erstreckendem Führungsteil in eine der Führungsnuten eingreift. Hierdurch ist die Seitenstabilität der Energieführungskette erheblich erhöht und sowohl ein Verkippen der Kettenglieder gegeneinander aus der Verschwenkebene als auch ein seitlicher Versatz der Kettenglieder verhindert. Insbesondere bei frei hängenden Energieführungsketten in Seitenlage ist ein Durchhängen wirksam unterbunden.

Die Führungsnut kann dabei eine vergleichsweise geringe Länge aufweisen, solange gewährleistet ist, daß stets ein Führungs-

teil des benachbarten Seitenteils in die Führungsnut eingreift. Dabei können die Führungsnut bzw. die Flanken derselben auch durchbrochen sein, so daß die Führungsnut letztlich lediglich durch einen einzigen oder durch eine Anzahl von zueinander beabstandeten Vorsprüngen definiert wird. Ist der in die Führungsnut eingreifende Teil des benachbarten Seitenteils gegenüber beiden Flanken der Führungsnut mit geringem Spiel geführt, so ist ein Verkippen der Seitenteile in beiden Richtungen aus der Verschwenkebene heraus verhindert und die Energieführungskette in ihren beiden Seitenlagen einsetzbar.

Als Führungsteil kann dabei insbesondere auch der äußere Rand des überlappenden Bereichs des Seitenteils dienen.

Die vorliegende Erfindung ist dabei insbesondere unabhängig von der sonstigen Ausgestaltung der Querstege anwendbar. Die Querstege können einteilig an den Seitenteilen angeformt oder mittels bekannter Rast- oder Scharnierverbindungen mit diesen verbunden sein. Die Querstege können sich auch über einen größeren Längsbereich der Seitenteile erstrecken, so daß im wesentlichen geschlossene Kettenglieder resultieren. Insbesondere können die Querstege auch in Längsrichtung unterteilt ausgeführt sein, so daß bei der erfindungsgemäßen Ausführung der Kettenglieder die Stabilität derselben noch erhöht wird.

Vorteilhafterweise ist das Führungsteil als sich parallel zur Verschwenkebene erstreckender Vorsprung ausgebildet, der stirnseitig in Richtung zum benachbarten Kettenglied am Seitenteil angeordnet ist. Unter dem stirnseitigen Bereich ist dabei der auf das benachbarte Seitenteil weisende Bereich eines Seitenteils zu verstehen. Hierdurch ist der Vorsprung von der Gelenkverbindung der benachbarten Seitenteile maximal beabstandet, so daß eine besonders hohe Seitenstabilität resultiert.

Dadurch, daß der Vorsprung eine geringere Dicke als das Seitenteil in dem an den Vorsprung angrenzenden Bereich aufweist und von der Außenfläche des Seitenteils beabstandet ist, kön-

nen die Seitenteile in einer geringen Breite gefertigt werden. Dabei hat es sich gezeigt, daß eine derartige Bemessung des Vorsprungs völlig ausreichend ist, um eine ausreichende Seitenstabilität der Energieführungskette zu erzielen. Insbesondere in einer derartigen Ausführungsform kann auch der die Führungsnut außenseitig begrenzende Bereich des Seitenteils auf eine derartige seitliche Ausdehnung beschränkt werden, daß er nicht über die Höhe des angrenzenden Bereichs des benachbarten Seitenteils vorsteht. Hierdurch ist eine kompakte Ausführung in der Energieführungskette geschaffen, wobei zugleich seitlich vorspringende Bereiche, die zu einem Verhaken der Kettenglieder der Energieführungskette führen könnten, vermieden werden.

Vorteilhafterweise sind die Führungsnut und das Führungsteil einander benachbarter Seitenteile als Kreisbogensegmente ausgebildet, die sich über im wesentlichen die gesamte Höhe des überlappenden Bereichs der Seitenteile erstrecken. Hierdurch ist eine maximale Anlagefläche des in die Führungsnut eingreifenden Führungsteils mit der Flanke der Führungsnut im Falle einer Abwinkelung o. dgl. gegeben, wodurch eine Energieführungskette mit besonders hoher Seitenstabilität vorliegt, die insbesondere zur Aufnahme von schweren Schläuchen, Kabeln oder dergleichen geeignet ist.

Um die aneinander befestigten Seitenteile einfach voneinander lösen zu können, kann zumindest an einem der überlappenden Bereiche benachbarter Seitenteile angrenzend zu dem überlappenden Bereich des anderen Seitenteils eine Ausnehmung vorgesehen sein, in die ein Werkzeug einführbar ist, das an beide überlappende Bereiche angreift. Hierdurch können die Seitenteile besonders einfach voneinander abgehebelt werden.

Die Führungsnut und das in diese eingreifende Führungsteil benachbarter Seitenteile können mit Anschlagflächen zur Begrenzung des Verschwenkwinkels der beiden Seitenteile versehen sein. Dabei können die Anschlagflächen an in der Führungsnut angeordneten oder von den Führungsteilen parallel zur Ver-

schwenkebene vorstehenden Vorsprüngen vorgesehen sein, die in entsprechende Ausnehmungen eingreifen. Hierduch sind die Anschläge von den Gelenkbereichen maximal beabstandet, wodurch besonders günstige Hebelverhältnisse vorliegen und die Seitenteile nicht durch senkrecht zu deren Hauptebene verlaufende Sackbohrungen geschwächt sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Seitenteile durch einstückig angeformte Gelenkbolzen und korrespondierende Ausnehmungen miteinander verbunden, wobei die Höhe der Gelenkbolzen und die Tiefe, mit der sich das Führungsteil in die zugehörige Führungsnut erstreckt, so bemessen sind, daß die Gelenkbolzen im Zusammenwirken mit der Führungsnut und dem Führungsteil eine Schnappverbindung bilden. Die Kettenglieder können so unter schräger Führung zueinander rastend aneinander befestigt werden. Insbesondere können die Höhe der Gelenkbolzen und die Tiefe des in die Führungsnut eingreifenden Führungsteils so bemessen sein, daß die Seitenteile unter Ausübung eines Druckes oder eines leichten Schlages aneinander rastend befestigbar sind. Hierdurch sind die Seitenteile noch auf einfache Art und Weise befestigbar bzw. voneinander lösbar, wobei aufgrund der engen Rastverbindung zugleich eine hohe Seitenstabilität der Energieführungskette resultiert. Insbesondere sind derartige Seitenteile einstückig herstellbar, wodurch der Montageaufwand sowie die Herstellungskosten minimiert sind. Eine besonders einfache Handhabung der Seitenteile bei deren Befestigung aneinander ist gegeben, wenn Gelenkbolzen, Anschlag und Führungsteil gemeinsam an dem jeweils außenliegenden überlappenden Bereich des Seitenteils angeordnet sind.

Um die Montage weiter durch ein Aufeinandergleiten der Seitenteile und ein einfacheres Ineinandereingreifen zu erleichtern und eine Verbindung der Kettenglieder mit möglichst geringem Spiel zu ermöglichen, können der Gelenkbolzen und/oder das Führungsteil und/oder die korrespondierende Führungsnut abgeschrägte Außenkanten aufweisen.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform liegt vor, wenn die abgeschrägten Kanten des Führungsteils und/oder der korrespondierenden Führungsnut mit Einbuchtungen versehen sind. Bei der Befestigung der Seitenteile aneinander können Teilbereiche eines Seitenteils durch die an dem benachbarten Seitenteil angeordneten Einbuchtungen geführt werden, so daß die Befestigung der Seitenteile aneinander weiter erleichtert ist.

Sind die Seitenteile gekröpft ausgeführt, wobei an dem vorgekröpften Bereich des Seitenteils ein Gelenkbolzen und ein den Verschwenkwinkel begrenzender Anschlag einstückig angeformt sind und der eingekröpfte Bereich mit diesen korrespondierende Ausnehmungen aufweist, so ist in einer bevorzugten Ausführungsform das Führungsteil am freien Ende des vorgekröpften Bereichs und die Führungsnut an dessen gegenüberliegendem Ende angeordnet. Hierdurch sind die Seitenteile beim Zusammenfügen besonders einfach handhabbar, und es können besonders stabile Stränge von Seitenteilen gebildet werden. Die Stränge von Seitenteilen der Energieführungsketten werden hierbei aus jeweils baugleichen Seitenteilen aufgebaut.

Des weiteren können Energieführungsketten mit Strängen von Seitenteilen aus alternierenden Außenlaschen und Innenlaschen vorliegen, wobei an den überlappenden Bereichen der Außenlaschen einstückig angeformte Gelenkbolzen und den Verschwenkwinkel begrenzende Anschläge und an den überlappenden Bereichen der Innenlaschen mit diesen korrespondierende Ausnehmungen vorgesehen sind und die Innenlaschen zum Kettenäußeren vorstehende Mittelbereiche aufweisen. Eine vorteilhafte Weiterbildung liegt vor, wenn das Führungsteil jeweils an den freien Enden der überlappenden Bereiche der Außenlasche und die Führungsnut an den den benachbarten Seitenteilen zugewandten Seiten des Mittelbereichs des Innenteils angeordnet sind. Bei einer derartigen Ausführung der Seitenteile können die paarweise einander gegenüberliegenden Seitenteile der beiden Bänder der Energieführungskette aus baugleichen Seitenteilen gefertigt werden, die jeweils um 180° gegeneinander verdreht sind. Dadurch sind die paarweise gegenüberliegenden

Seitenteile benachbarter Bänder, die beispielsweise im Spritzgußverfahren hergestellt werden, mittels identischer Formkörper herstellbar, so daß besonders enge Toleranzen einzuhalten und Energieführungsketten mit besonders hoher und gleichmäßiger Seitenstabilität herzustellen sind.

Des weiteren können Energieführungsketten mit Strängen von Seitenteilen aus alternierenden Außenlaschen und Innenlaschen vorliegen, wobei die überlappenden Bereiche der Außenlaschen und Innenlaschen miteinander durch lösbare Gelenkbolzen verbindbar sind und die Innenlaschen zum Kettenäußeren und die Außenlaschen zum Ketteninneren vorstehende Mittelbereiche aufweisen. Eine besonders vorteilhafte Weiterbilduung besteht darin, das Führungsteil jeweils an den freien Enden der überlappenden Bereiche der Außenlasche und der Innenlasche und die Führungsnut jeweils an den den benachbarten Seitenteilen zugewandten Seiten des Mittelbereichs der Innenlaschen und der Außenlaschen anzuordnen. Dadurch greifen die Seitenteile kammartig ineinander und jede der Hälften eines Seitenteils wird sowohl außenseitig als auch innenseitig von einem benachbarten Seitenteil geführt. Darüber hinaus können Seitenteile, die in benachbarten Strängen von Seitenteilen einander gegenüberliegen, baugleich ausgeführt werden, so daß Energieführungsketten besonders hoher Seitenstabilität resultieren.

Im folgenden ist die Erfindung in der Zeichnung beispielhaft veranschaulicht und anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Seitenteils in einer ersten Ausführungsform von der dem Ketteninneren zugewandten (oben) und abgewandten Seite (unten);

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Seitenteil nach Fig. 1 (oben);

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Energieführungskette nach Fig. 1 und 2;

Fig. 4 eine seitliche Ansicht sowie eine Draufsicht eines Seitenteils als Außenlasche gemäß einer zweiten Ausführungsform der Energieführungskette;

Fig. 5 eine seitliche Ansicht sowie eine Draufsicht eines Seitenteils als Innenlasche gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 6 eine Draufsicht auf eine Energieführungskette nach Fig. 4 und 5;

Fig. 7 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Seitenteils als Außenlasche in einer dritten Ausführungsform von der dem Ketteninneren zugewandten (oben) und abgewandten Seite (unten), sowie in der Draufsicht (Mitte);

Fig. 8 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Seitenteils als Innenlasche in einer dritten Ausführungsform von der dem Ketteninneren zugewandten (oben) und abgewandten Seite (unten), sowie in der Draufsicht (Mitte);

Fig. 9 eine Draufsicht auf eine Energieführungskette nach Fig. 7 und 8;

In den Fig. 1, 2 und 3 sind die Seitenteile der erfindungsgemäßen Energieführungskette in einer ersten Ausführungsform dargestellt. Die Seitenteile 1 sind gekröpft ausgeführt, wobei die mit benachbarten Kettengliedern überlappenden, vorgekröpften Bereiche 2A an ihrer Innenseite jeweils mit einem einteilig angeformten Gelenkbolzen 3 sowie mit einem den Verschwenkwinkel benachbarter Seitenteile eingrenzenden Anschlag 4 versehen sind. Der zurückspringende, eingegröpfte Bereich 2B des Seitenteils weist eine Ausnehmung 5, in die ein Gelenkbolzen 3 des benachbarten Seitenteils einführbar ist, sowie eine Ausnehmung 6 auf, die mit einem Anschlag 4 des benachbarten Seitenteils korrespondiert. Das Seitenteil 1 ist erfindungsgemäß mit einer Führungsnut 7 versehen, die an dem überlappenden Bereich 2A, dem freien Ende desselben gegenüberliegend,

angeordnet ist und deren Grund sich in einer Ebene parallel der Verschwenkebene des Seitenteils 1 erstreckt. Stirnseitig an dem freien Ende des überlappenden Bereichs 2A befindet sich der Vorsprung 8, der im montierten Zustand der Energieführungskette in die Führungsnut 7 des benachbarten Seitenteils eingreift, so daß ein Verkippen oder ein Versatz benachbarter Seitenteile gegeneinander in einer Richtung senkrecht zur Verschwenkebene begrenzt wird und eine Energieführungskette hoher Seitenstabilität resultiert. Die Führungsnut 7 sowie der in die Führungsnut 7 des benachbarten Seitenteils eingreifende Vorsprung 8 sind dabei als Kreisbogensegmente ausgeführt, die sich über die gesamte Höhe des Seitenteils 1 erstrecken, so daß der Vorsprung 8 über den gesamten Verschwenkbereich in einem möglichst großflächigen Bereich in der Führungsnut 7 geführt ist. Dadurch ist die Energieführungskette auch für hohe seitliche Beanspruchungen ausgelegt. Der Vorsprung 8 erstreckt sich dabei nur über die halbe Dicke des überlappenden Bereichs 2A und schließt auf dessen Innenseite bündig mit diesem ab, so daß die den Vorsprung 8 umgreifende, äußere Flanke 9 der Führungsnut 7 nach außen hin nicht über den angrenzenden Bereich des benachbarten Seitenteils vorsteht. Hiermit liegt sowohl eine besonders kompakte Ausführungsform vor, wobei zugleich ein Verhaken der Kettenglieder mit anderen Bauteilen vermieden wird.

Zur Erleichterung der Montage der Seitenteile ist die äußere Flanke 9 der Führungsnut 7 an der innenliegenden Außenkante mit einer Schräge 10 versehen. Des weiteren ist auch der Gelenkbolzen 3 mit einer Auflaufschräge 11 versehen, die in Längsrichtung des Seitenteils 1 angeordnet ist. Zur Montage benachbarter Seitenteile wird unter schräger Führung der vorspringende Bereich 2A des ersten Seitenteils mit dem zurückspringenden Bereich 2B des zweiten Seitenteils zur Überlappung gebracht, so daß der an dem ersten Seitenteil angeordnete Vorsprung 8 in die Führungsnut 7 des zweiten Seitenteils eingreift und die Auflaufschräge 11 des Gewindebolzens 3 des ersten Seitenteils im wesentlichen flächig an dem zurückspringenden Bereich 2B des zweiten Seitenteils anliegt. Dabei sind

die Höhen des Gelenkbolzens 3 sowie des Anschlags 4, Neigung und Ausdehnungen der Schrägen 10 und 11 sowie die Ausdehnung des Vorsprungs 8 in einer zur Verschwenkebene parallelen Ebene in ihren Abmessungen so aufeinander abgestimmt, daß der rastende Eingriff der Seitenteile unter Ausübung eines geringen Druckes oder eines leichten Schlages auf das Seitenteil in dessen Einschubrichtung noch durchführbar ist. Hiermit liegt eine möglichst spielfreie und stabile Rastverbindung vor.

Die Montage wird dabei noch durch die an dem Vorsprung 8 sowie an der Schräge 10 der Flanke 9 angeordneten Einbuchtungen 12 und 13 zusätzlich erleichtert, die derart angeordnet sind, daß bei einer Befestigung der Seitenteile die Einbuchtungen korrespondierender Vorsprünge 8 und Führungsnuten 7 auf gleicher Höhe angeordnet sind und aneinander vorbeigeführt werden. Die Einbuchtungen sind in der Art von Abschrägungen ausgeführt, die eine geringere Neigung als die Außenkanten des Vorsprungs 8 und der Flanke 9 der Führungsnut aufweisen. Die Einbuchtungen können sich auch über die gesamte Länge des Vorsprungs 8 oder der Flanke 9 der Führungsnut erstrecken oder auch gewölbt ausgeführt sein.

Des weiteren sind an den überlappenden Bereichen 2A, 2B der Seitenteile Ausnehmungen 14 angeordnet, die mit den Innen- bzw. Außenflächen der Bereiche 2A, 2B abschließen und im montierten Zustand der Seitenteile mit einer Ausnehmung des jeweils gegenüberliegenden überlappenden Bereichs des benachbarten Seitenteils fluchten (Fig. 3). In diese Ausnehmungen 14 ist ein Werkzeug einführbar, das an die einander gegenüberliegenden Bereiche 2A, 2B benachbarter Seitenteile angreifbar ist, so daß die Demontage der Seitenteile erleichtert ist. So können die Seitenteile beispielsweise unter Aufhebelung mittels eines Schraubenziehers o. dgl. voneinander gelöst werden.

Fig. 3 zeigt eine Energieführungskette in der Draufsicht, die aus Bändern von baugleichen Seitenteilen besteht, wobei die Seitenteile gegenüberliegender Bänder jeweils spiegelbildlich zueinander ausgeführt sind. Gegenüberliegende Seitenteile sind

mittels angeformter Raststege über die Querstege 15 miteinander verbunden. Es wird nochmals verdeutlicht, daß ein Verkippen oder ein Versatz benachbarter Seitenteile aus der Verschwenkebene in einer Richtung senkrecht hierzu (Pfeil), durch die in die Führungsnuten 7 eingreifenden Vorsprünge 8 des jeweils benachbarten Seitenteils verhindert ist.

In Fig. 4 bis 6 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, wobei die aus Seitenteilen zusammengefügten seitlichen Bänder der Energieführungskette aus zwei unterschiedlichen Arten von Seitenteilen, Außen- und Innenlaschen besteht, die alternierend zueinander angeordnet sind. Die Außenlaschen 16 weisen zwei überlappende Bereiche 17A, 17B auf, die nach außen vorspringend angeordnet sind und die jeweils mit einem einteilig angeformten Gelenkbolzen 18 und Anschlag 19 versehen sind. Des weiteren sind stirnseitig an den überlappenden Bereichen 17A, 17B in die Verschwenkebene vorstehende Vorsprünge 20 angeordnet, die sich über die gesamte Höhe der Außenlaschen 16 erstrecken.

Die zu den Außenlaschen 16 benachbarten Innenlaschen 21 weisen überlappende Bereiche 22A, 22B auf, die dem Inneren der Energieführungskette zugewandt und mit Ausnehmungen 23, 24 versehen sind, die mit den Gelenkbolzen 18 und den Anschlägen 19 der benachbarten Außenlaschen korrespondieren. Die Innenlaschen 21 weisen an ihren Mittelbereichen 25, den freien Enden der überlappenden Bereiche 22A, 22B zugewandt, Führungsnuten 26 auf, in die die Vorsprünge 20 der Außenlaschen 16, entsprechend der Montage der Seitenteile 1 nach Fig. 1-3 aneinander, einführbar sind. Die äußere Flanke 27 der Führungsnut 26 sowie die Vorsprünge 20 sind wie diejenigen der Seitenteile 1 ausgeführt und insbesondere mit montageerleichternden Einbuchtungen 28 versehen.

Wie aus Fig. 6 hervorgeht, weisen die Seitenteile wiederum Ausnehmungen 29 auf, die an die überlappenden Bereiche des jeweils benachbarten Seitenteils angrenzen und die Demontage benachbarter Seitenteile erleichtern.

Die Außen- und Innenlaschen werden über Querstege 30 miteinander verbunden, die an zum Inneren der Energieführungskette weisenden Raststegen befestigbar sind. Dabei weisen die Querstege 30 an ihren Enden Aufweitungen 31 auf, so daß die an den Außenlaschen 16 befestigten Querstege 30 mit den benachbarten Innenlaschen 21 überlappen. Durch Zusammenwirken der Querstege 30 mit den überlappenden Bereichen der Außenlaschen 16 werden somit Führungsnuten gebildet, wodurch die Seitenstabilität der Energieführungskette zusätzlich erhöht wird.

In den Fig. 7 bis 9 ist eine weitere Ausführungsform gezeigt, bei der die Energieführungskette alternierend angeordnete Außenlaschen 32 und Innenlaschen 33 aufweist. Die Außenlaschen 32 sind mit zum Inneren des Kettengliedes hin und die Innenlaschen 33 mit nach außen hin vorstehenden Mittelbereichen 34, 35 versehen, die jeweils zwischen den mit benachbarten Seitenteilen überlappenden Bereichen angeordnet sind. Die überlappenden Bereiche benachbarter Seitenteile weisen in der Verschwenkachse zueinander fluchtende Durchgangsbohrungen 36 auf, in die nicht dargestellte Gelenkbolzen einführbar und lösbar befestigbar sind. Bei dieser Ausführungsform ist jeder der gelenkig mit den benachbarten Seitenteilen befestigte überlappende Bereich eines Seitenteils mit einem als Führungsteil wirkendem Vorsprung 37 und jede Längsseite der Mittelbereiche 34, 35 mit einer mit dem Vorsprung des benachbarten Seitenteils korrespondierenden Führungsnut 38 versehen. Hierdurch ist jedes Seitenteil außen- und innenseitig von einem benachbarten Seitenteil geführt, wodurch eine Energieführungskette mit besonders hoher Seitenstabilität resultiert.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind dabei die Führungsnut 38 und der Vorsprung 37 jeweils angrenzend zu der in der Verschwenkebene angeordneten Mittelebene des Seitenteils angeordnet, wobei die seitliche Ausdehnung der Führungsnut 38 und des Vorsprungs 37 der halben Stärke des Mittelbereichs 34, 35 entsprechen. Hierdurch sind sowohl der Vorsprung 37 als auch die äußere Flanke der Führungsnut 38 in gleicher Stärke ausgebildet.

Bei dieser Ausführungsform werden die Seitenteile unter paralleler Verschiebung in der Verschwenkebene aneinander befestigt, so daß die jeweils miteinander korrespondierenden Vorsprünge und Führungsnuten benachbarter Seitenteile ineinander eingreifen. Befinden sich die Seitenteile in ihrer Sollposition, so werden diese durch Einführung von Gelenkbolzen in die Durchgangsbohrungen 36 aneinander befestigt.

Die Seitenteile 32, 33 sind des weiteren mit Anschlägen 39 versehen, die in den Führungsnuten 38 angeordnet sind und seitliche Anschlagflächen aufweisen. Hierdurch wird die Führungsnut 38 in zwei Teilbereiche zergliedert, in die jeweils ein Vorsprung 37 des benachbarten Seitenteils eingreift. Die Vorsprünge 37 des Seitenteils werden dabei durch einen Einschnitt voneinander separiert. Dabei erstreckt sich der Einschnitt über einen größeren Umfangsbereich als der Anschlag 39, wodurch der Verschwenkbereich der Seitenteile definiert wird. Alternativ kann auch die Führungsnut mit einer Einbuchtung versehen sein, in die ein Vorsprung des benachbarten Seitenteils mit Untermaß eingreift.

Es ist selbstverständlich, daß auch bei den beiden erstgenannten Ausführungsformen eine entsprechende, den Verschwenkbereich eingrenzende Anordnung von Anschlägen und Einschnitten an den überlappenden Bereichen vorgenommen werden kann. Dabei ist es nicht notwendig, daß die Anschläge 39 vollständig in der Führungsnut angeordnet sind.

In Fig. 9 ist eine Draufsicht der Energieführungskette dargestellt, in der das kammartige Eingreifen benachbarter Seitenteile verdeutlicht wird. Auch in dieser Ausführungsform sind Ausnehmungen 29 vorgesehen, die die Demontage der Energieführungskette erleichtern.

Energieführungskette

Bezugszeichenliste

1 Seitenteil
2A überlappender Bereich
2B überlappender Bereich
3 Gelenkbolzen
4 Anschlag
5 Ausnehmung
6 Ausnehmung
7 Führungsnut
8 Vorsprung
9 äußere Flanke
10 Schräge
11 Schräge
12 Einbuchtung
13 Einbuchtung
14 Ausnehmung
15 Quersteg
16 Außenlasche
17A überlappender Bereich
17B überlappender Bereich
18 Gelenkbolzen
19 Anschlag
20 Vorsprung
21 Innenlasche
22A überlappender Bereich
22B überlappender Bereich
23 Ausnehmung
24 Ausnehmung
25 Mittelbereich
26 Führungsnut
27 äußere Flanke

28 Einbuchtung
29 Ausnehmung
30 Quersteg
31 Aufweitung
32 Außenlasche
33 Innenlasche
34 Mittelbereich
35 Mittelbereich
36 Durchgangsbohrung
37 Vorsprung
38 Führungsnut
39 Anschlag

Patentansprüche

1. Energieführungskette zur Führung von Schläuchen, Kabeln o. dgl. zwischen zwei Anschlußpunkten, wobei die Kettenglieder jeweils zwei Seitenteile aufweisen, die über mindestens einen Quersteg miteinander verbunden sind, die Seitenteile benachbarter Kettenglieder miteinander überlappende Bereiche aufweisen und über diese gelenkig in einer Ebene verschwenkbar miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eines der jeweils benachbarten Seitenteile (1, 21, 33) mindestens eine sich parallel zur Verschwenkebene erstreckende Führungsnut (7, 26, 38) aufweist und das zu diesem benachbarte Seitenteil über den gesamten Verschwenkwinkel mit mindestens einem sich parallel zur Verschwenkebene erstreckendem Führungsteil in eine der Führungsnuten eingreift.

2. Energieführungskette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsteil als sich parallel zur Verschwenkebene erstreckender Vorsprung (8, 20, 37) ausgebildet ist, der stirnseitig in Richtung zum benachbarten Kettenglied am Seitenteil (1, 16, 32) angeordnet ist.

3. Energieführungskette nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung (8, 20, 37) eine geringere Dicke als das Seitenteil (1, 16, 32) in dem an den Vorsprung (8, 20, 37) angrenzenden Bereich aufweist und von der Außenfläche des Seitenteils beabstandet ist.

4. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsnut (7, 26, 38) und das Führungsteil einander benach-

barter Seitenteile als Kreisbogensegmente ausgebildet sind, die sich im wesentlichen über die gesamte Höhe des überlappenden Bereichs der Seitenteile erstrecken.

5. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest an einem der überlappenden Bereiche benachbarter Seitenteile eine Ausnehmung (29) angeordnet ist, die an den überlappenden Bereich des jeweils benachbarten Seitenteils angrenzt, und in die Ausnehmung (29) ein Werkzeug einführbar ist, das an beiden überlappenden Bereichen angreift, so daß die Seitenteile voneinander lösbar sind.

6. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsnut (7, 26, 38) und das in diese eingreifende Führungsteil benachbarter Seitenteile Anschlagflächen zur Begrenzung des Verschwenkwinkels der beiden Seitenteile aufweisen.

7. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei benachbarte Seitenteile durch einstückig angeformte Gelenkbolzen und korrespondierende Ausnehmungen miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Gelenkbolzen (3, 18) und die Tiefe, mit der sich das Führungsteil in die zugehörige Führungsnut (7, 26) erstreckt, so bemessen sind, daß die Gelenkbolzen (3, 18) im Zusammenwirken mit der Führungsnut (7, 26) und dem Führungsteil eine Schnappverbindung bilden.

8. Energieführungskette nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gelenkbolzen und/oder das Führungsteil und/oder die korrespondierende Führungsnut abgeschrägte Kanten aufweisen, die dem benachbarten Seitenteil gegenüberliegend angeordnet sind, um ein Aufeinandergleiten der Seitenteile zum einfacheren Einschnappen zu ermöglichen.

9. Energieführungskette nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die abgeschrägten Kanten des Führungsteils und/oder der korrespondierenden Führungsnut mit Einbuchtungen (12, 13, 28) versehen sind.

10. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit gekröpften Seitenteilen, wobei an dem vorgekröpften Bereich des Seitenteils ein Gelenkbolzen und ein den Verschwenkwinkel begrenzender Anschlag einstückig angeformt sind und der eingekröpfte Bereich mit diesen korrespondierende Ausnehmungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsteil am freien Ende des vorgekröpften Bereichs (2A) und die Führungsnut (7) an dessen gegenüberliegendem Ende angeordnet sind.

11. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit Strängen von Seitenteilen aus alternierenden Außenlaschen und Innenlaschen, wobei an den überlappenden Bereichen der Außenlaschen einstückig angeformte Gelenkbolzen und den Verschwenkwinkel begrenzende Anschläge und an den überlappenden Bereichen der Innenlaschen mit diesen korrespondierende Ausnehmungen vorgesehen sind und die Innenlaschen zum Kettenäußeren vorstehende Mittelbereiche aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsteil jeweils an den freien Enden der überlappenden Bereiche (17A, 17B) der Außenlasche (16) und die Führungsnut (26) an den den Außenlaschen (16) zugewandten Seiten des Mittelbereichs (25) der Innenlasche (21) angeordnet sind.

12. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit Strängen von Seitenteilen aus alternierenden Außenlaschen und Innenlaschen, wobei die überlappenden Bereiche der Außenlaschen und Innenlaschen miteinander durch lösbare Gelenkbolzen verbindbar sind und die Innenlaschen zum Kettenäußeren und die Außenlaschen zum Ketteninneren vorstehende Mittelbereiche aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsteil jeweils an

den freien Enden der überlappenden Bereiche der Außenlasche (32) und der Innenlasche (33) und die Führungsnut (38) jeweils an den den benachbarten Seitenteilen zugewandten Seiten der Mittelbereiche (34, 35) der Außenlaschen (32) und der Innenlaschen (33) angeordnet sind.

FIG. 1

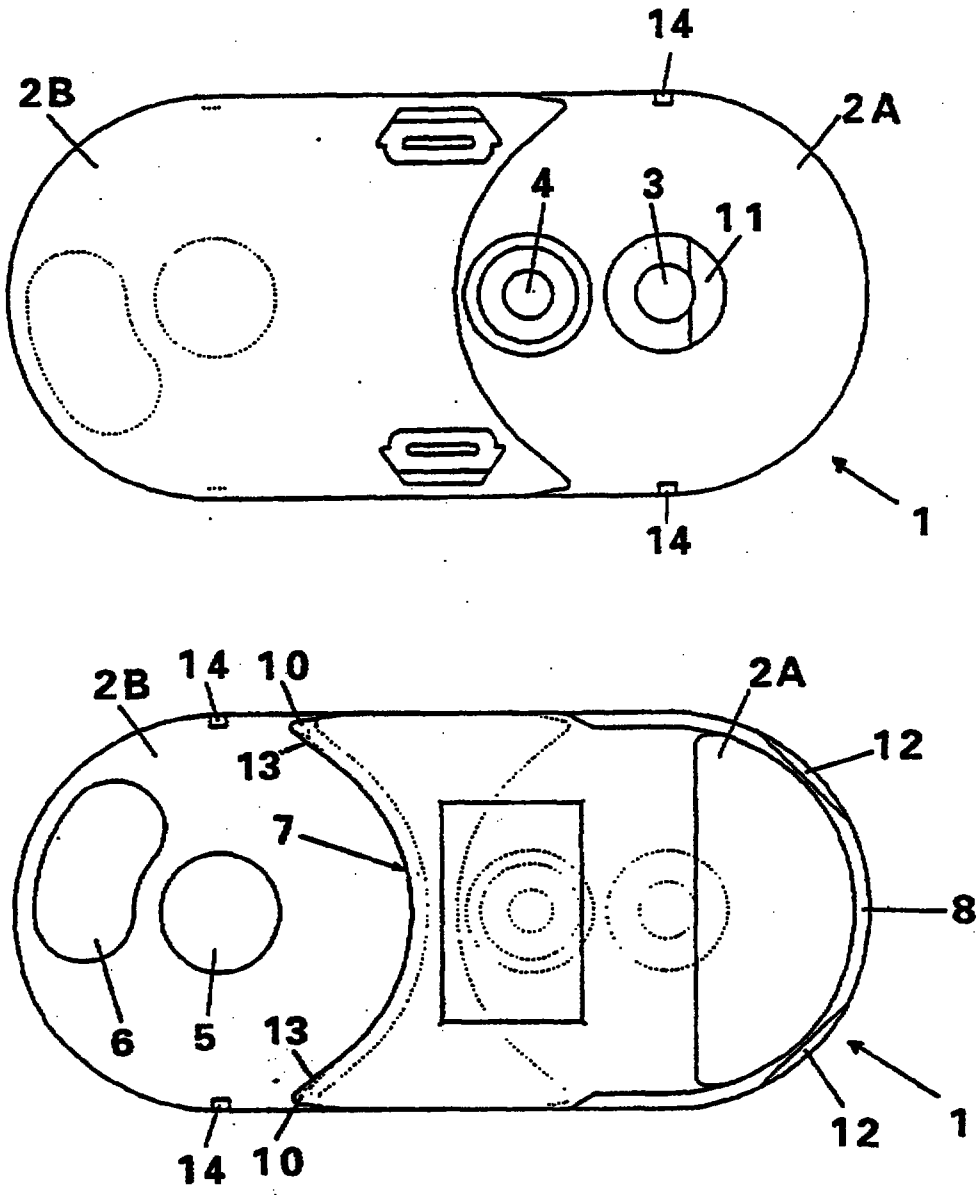

14
2B
2A
4
3
11
14
1
2B
14
10
2A
12
13
7
8
6
5
13
12
1
14
10

FIG. 2

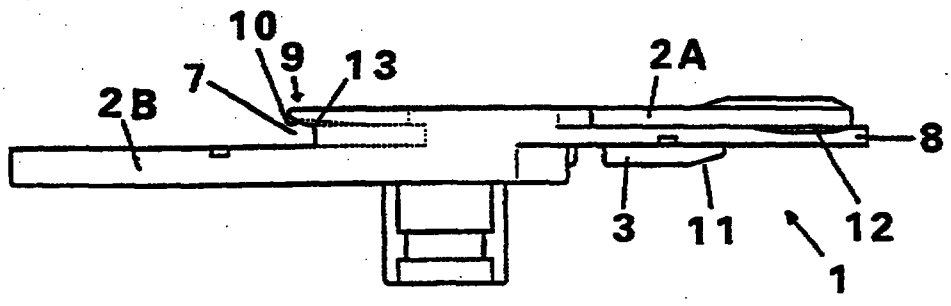

10
9
13
2A
7
2B
8
3
11
12
1

FIG.3

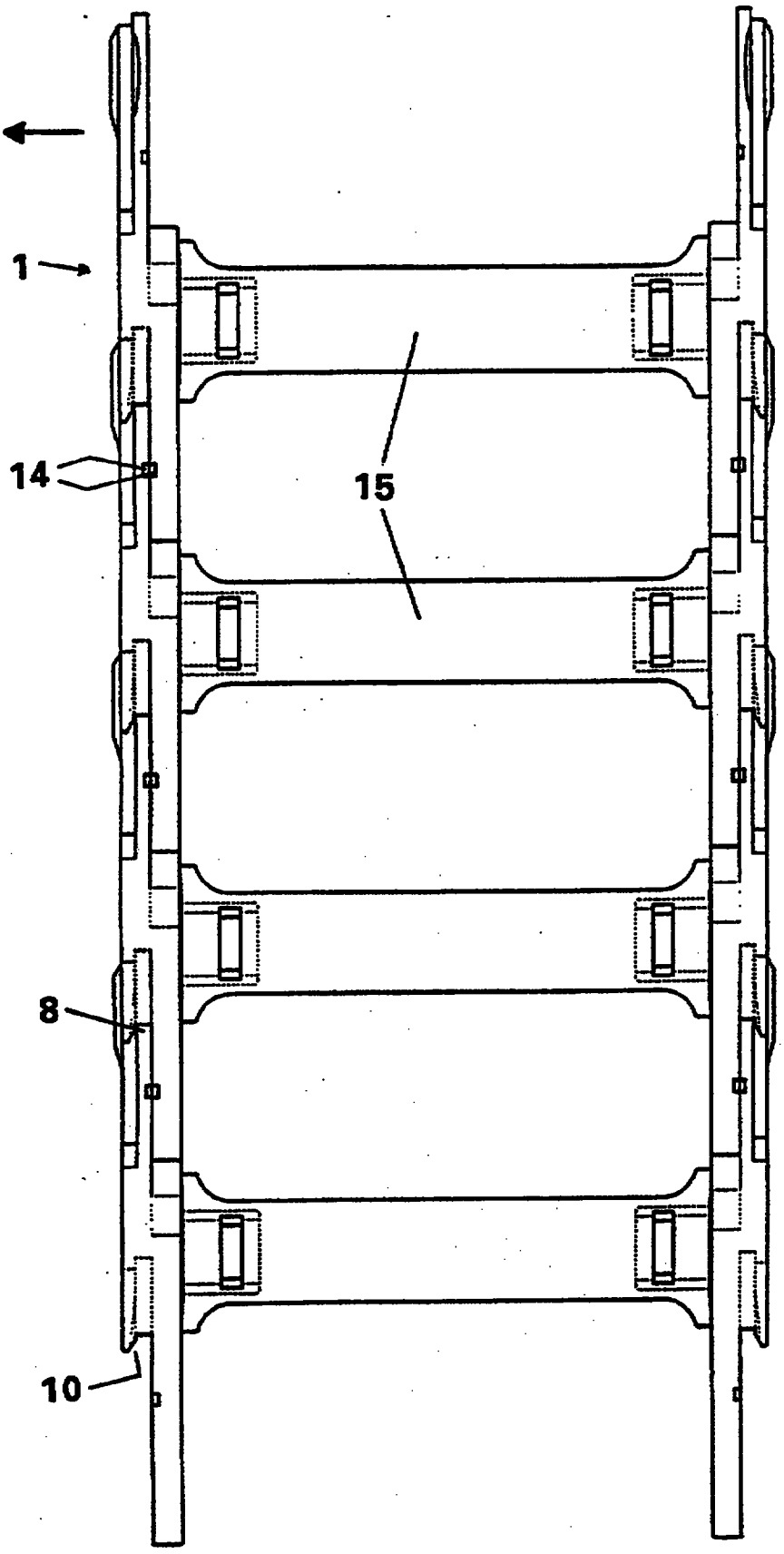


FIG.4

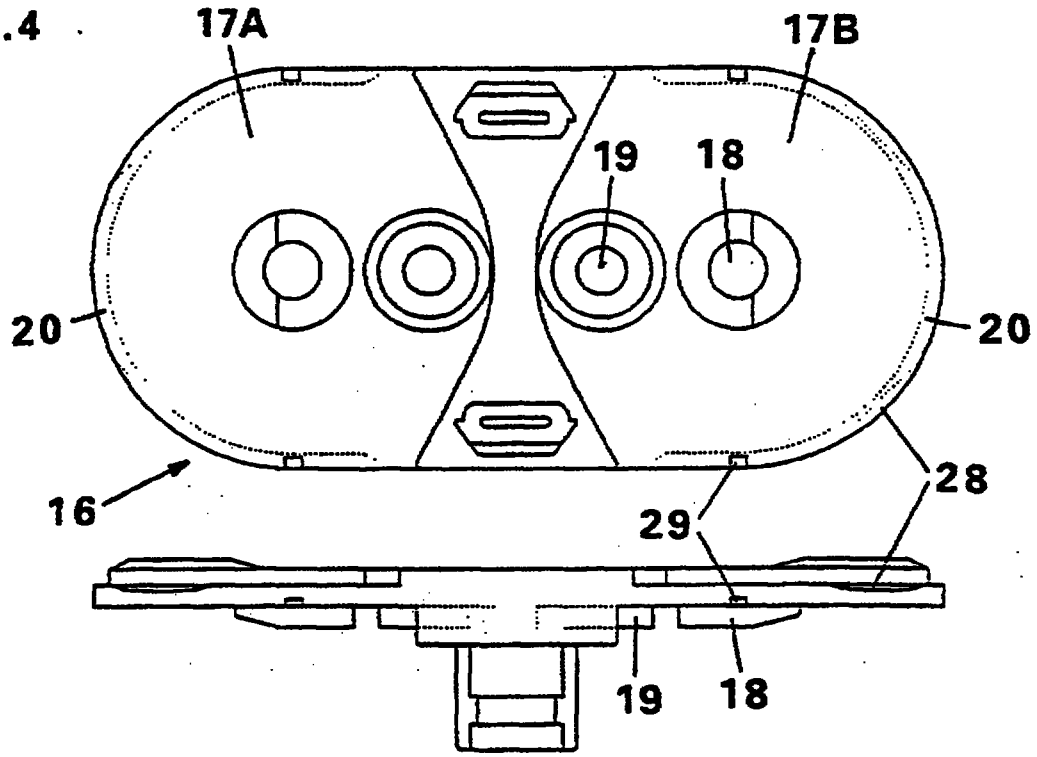

17A
17B
19
18
20
20
16
28
29
19
18

FIG.5

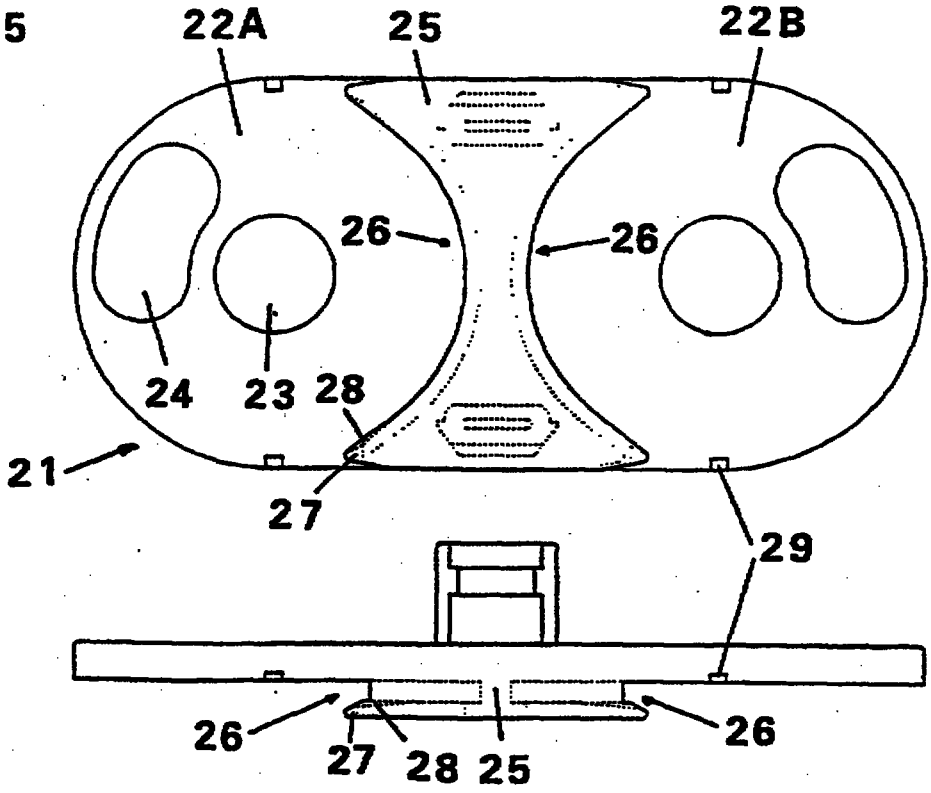

22A
25
22B
26
26
24
23
28
21
27
29
26
27
28
25
26

FIG.6

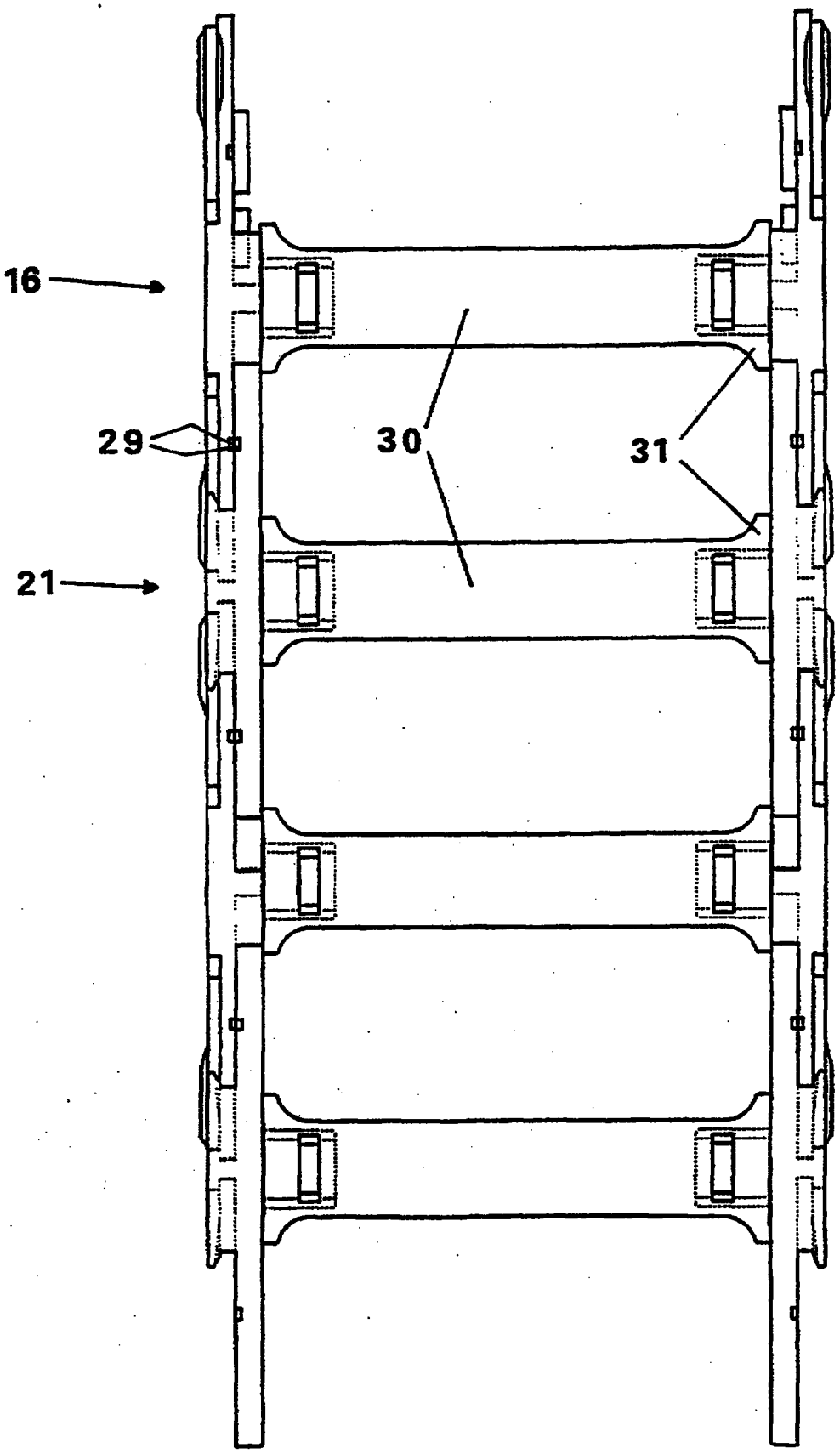


FIG. 7

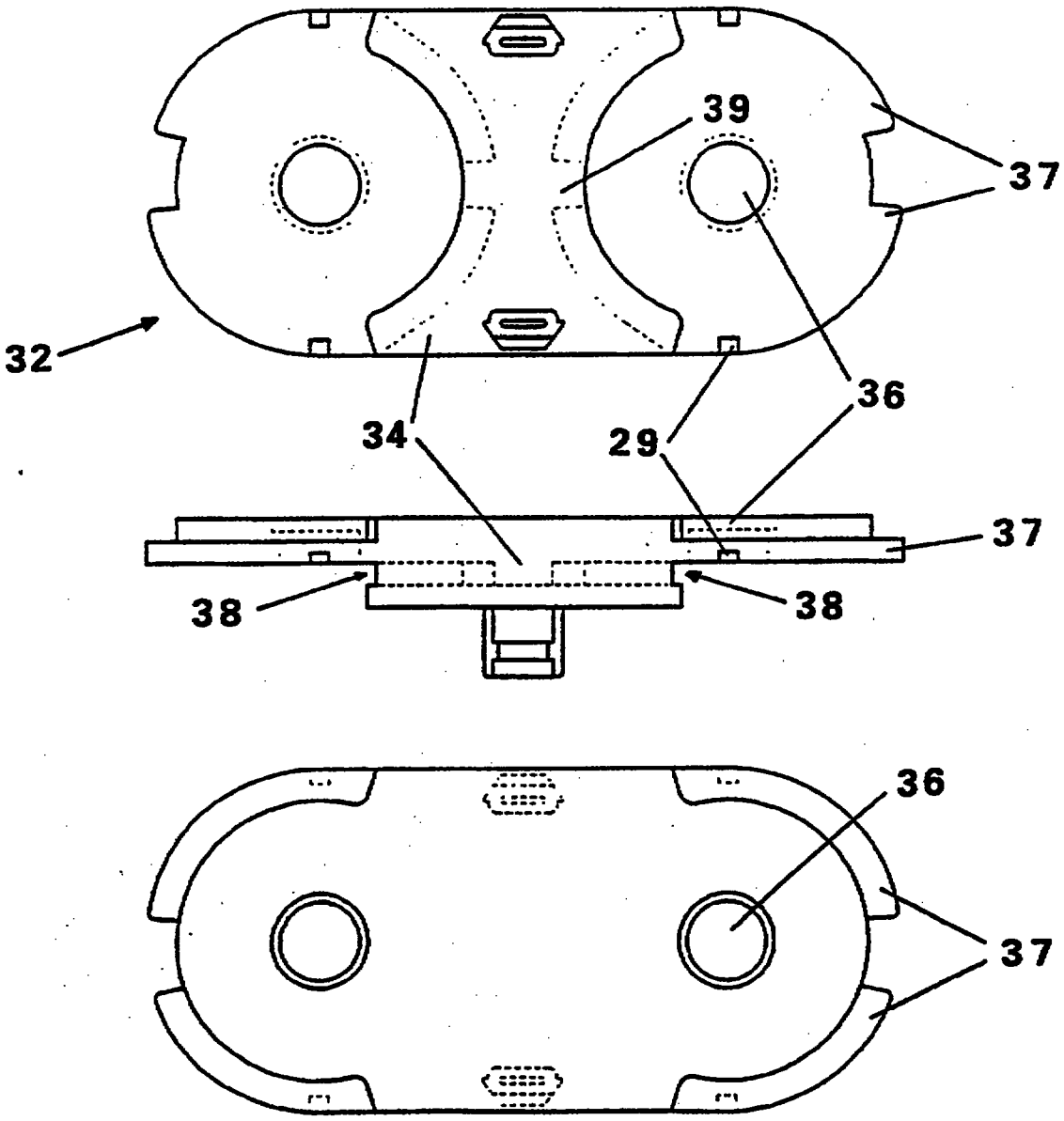


FIG.8

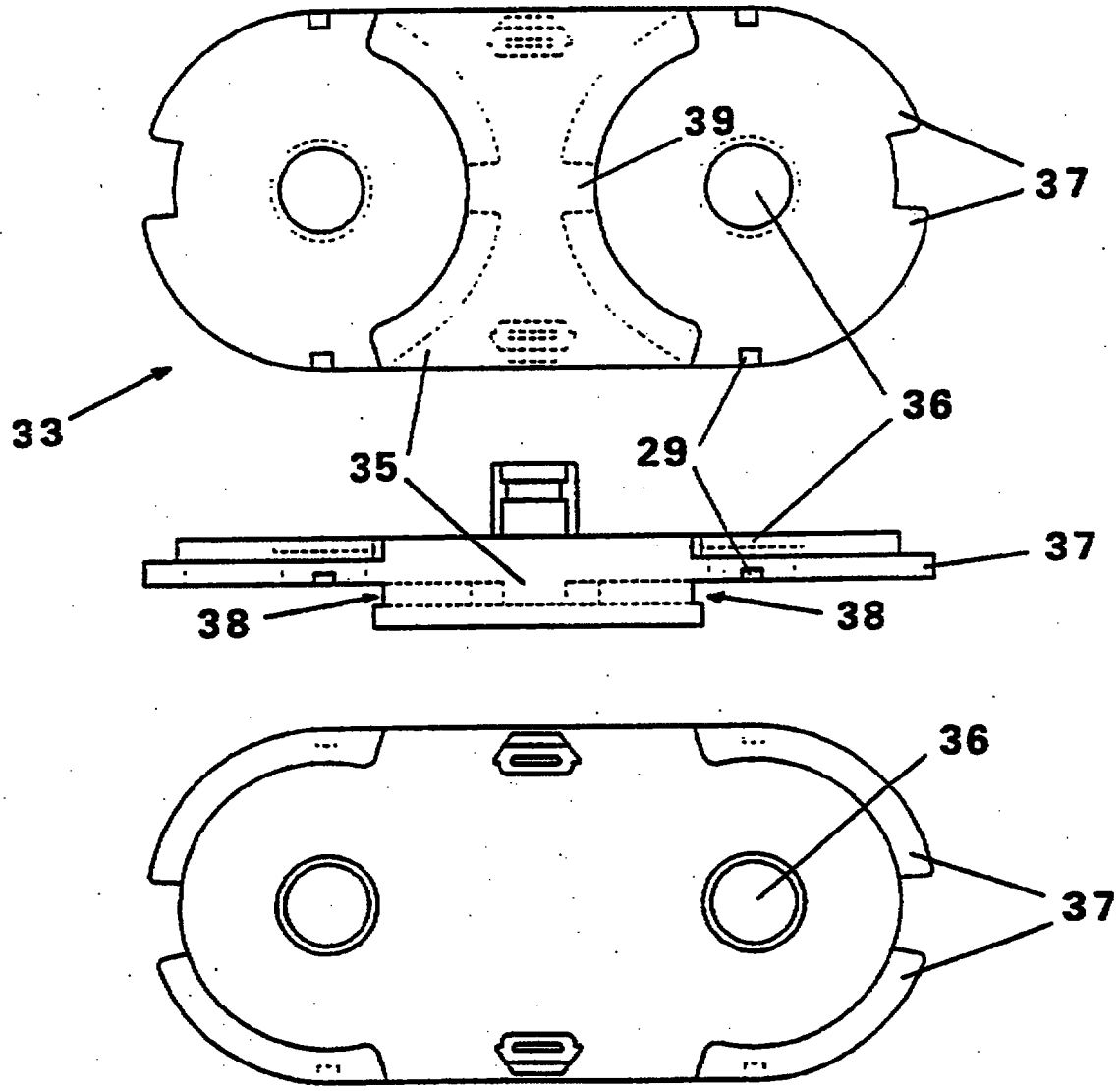
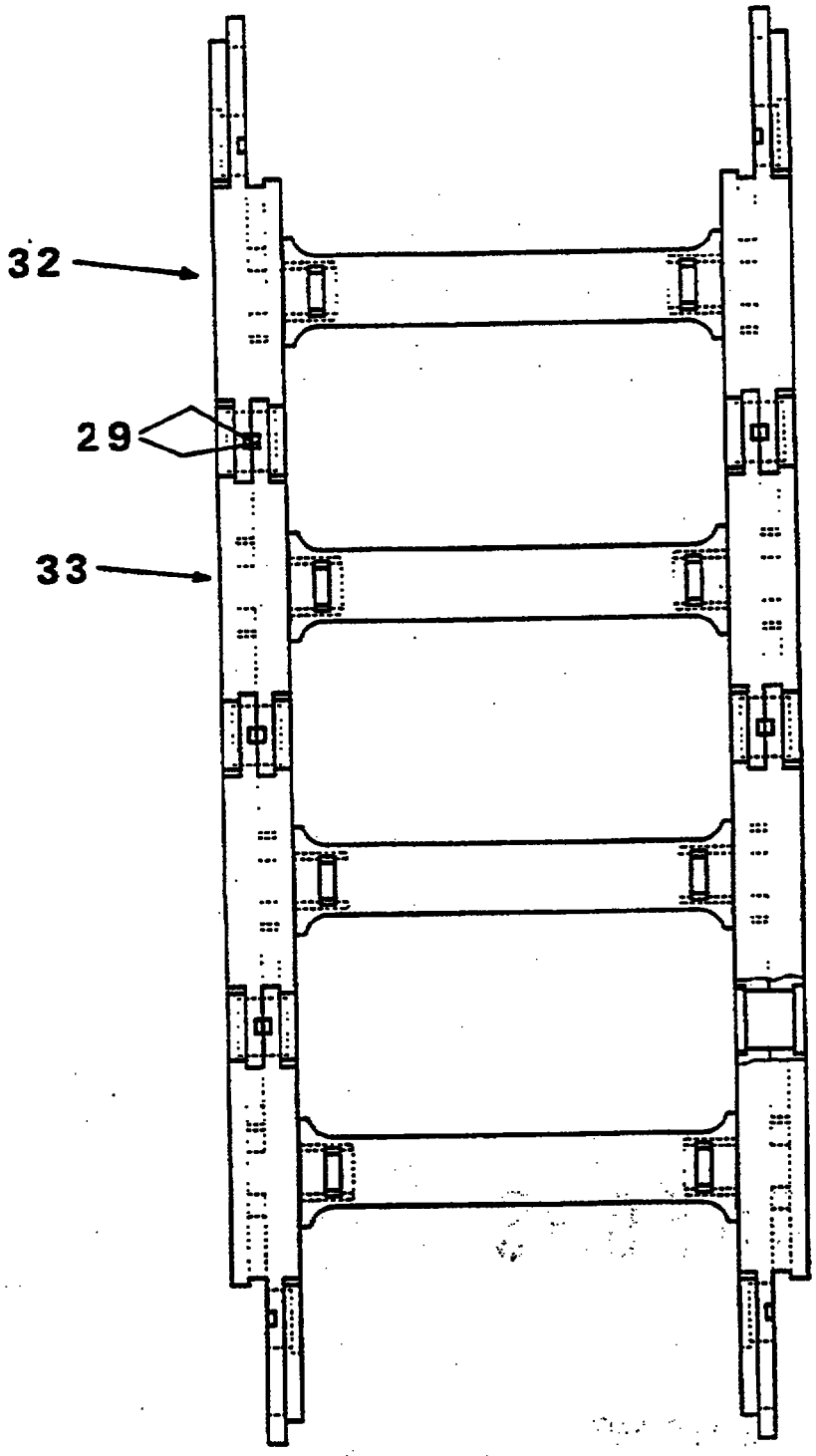


FIG.9



This Sheet Has Been Replaced

REPLACED SHEETS SG
☑ Description : paged ...1... to paged ..15....
☑ Claim(s) : paged ...16... to paged ...19...
☐ Drawing(s) : paged ..... to paged .....
☐ Abstract : paged ..... to paged .....

Energy transmission chain

The invention relates to an energy transmission chain for guiding hoses, cables and the like between two connection points, where the chain links each have two side elements connected by cross-members, and the side elements of adjacent chain links display overlapping sections and are joined via these in pivoting and swivelling fashion in one plane.

Energy transmission chains of this kind are mainly used for guiding flexible supply lines from a fixed starting point to a moveable consumer. In this context, the energy transmission chains, following the movement of the consumer, are traversed in a vertical plane. Particularly in self-supporting applications of the energy transmission chain with sagging arc-shaped sections, i.e. where the upper strand of the energy transmission chain is arranged freely above the lower strand and thus sags, high moments of force which act on the joints of the chain links occur in the event of tensile or compressive stresses on the self-supporting part of the energy transmission chain. If the energy transmission chain used in such a manner displays only insufficient lateral stability, this can result in the overlapping sections swivelling out of the swivelling plane, meaning that a uniform load is no longer placed on the hinge pins by the adjacent side elements. Instead, zones of high mechanical stress arise at the hinge pins which may ultimately result in the fracture of the hinge pins. Similar wear phenomena are also observed in the ascending section of the deflection arcs of energy transmission chains if the upper strand is guided on the lower strand in a sliding manner.

In another field of application, the moveable consumers are moved in a horizontal plane, meaning that the energy trans-

This Sheet Has Been Replaced

mission chains also have to be traversed in this horizontal plane. Insufficient lateral stability of the energy transmission chains again proves to be disadvantageous in this context. As the energy transmission chains are usually arranged in a freely suspended manner, supporting the energy transmission chains on the underside by means of appropriately modified guide channels involves extremely complicated constructions or is simply impossible. Energy transmission chains which are freely arranged in a lateral position thus often sag. This necessitates increased expenditure of energy when the energy transmission chain is traversed and, owing to the chain sagging, results in the joints of the chain links being exposed to great mechanical stress perpendicular to the travel path, this in turn causing zones of high stress which entail increased wear. This drastically reduces the service life of the chain links.

It is thus the task of the present invention to create an energy transmission chain which displays high lateral stability, does not sag, particularly when installed in a lateral position, and is simple and inexpensive to manufacture.

According to the invention, this task is solved in that at least one of the respective adjacent side elements displays at least one guide groove extending parallel to the swivelling plane and the side element adjacent to this one engages one of the guide grooves over the entire swivelling angle by means of at least one guide element extending parallel to the swivelling plane. This considerably increases the lateral stability of the energy transmission chain and prevents both the chain links tilting out of the swivelling plane relative to each other and lateral displacement of the chain links. Sagging is effectively prevented, particularly in freely suspended energy transmission chains in a lateral position.

In this context, the guide groove can be of comparatively short length, provided that it is ensured that one guide element of the adjacent side element always engages the guide groove. The

guide groove, or the flanks of the same, can also be perforated, meaning that the guide groove is ultimately defined solely by one or more projections arranged at intervals from each other. If the element of the adjacent side element engaging the guide groove is designed with little clearance to both flanks of the guide groove, the side elements are prevented from tilting out of the swivelling plane in either direction and the energy transmission chain can be used in both of its lateral positions.

In particular, the outer edge of the overlapping section of the side element can serve as the guide element in this context.

Importantly, the present invention is independent of the remaining design of the cross-members. The cross-members can be integrally moulded on the side elements in one piece or connected to them by means of the familiar snap-in or hinge fastenings. The cross-members can also extend over a relatively great length of the side elements, resulting in essentially closed chain links. In particular, the cross-members can also be of divided design in the longitudinal direction, meaning that the design of the chain links according to the invention increases the stability of the same further still.

It is advantageous for the guide element to be designed as a projection extending parallel to the swivelling plane and arranged on the face end of the side element in the direction of the adjacent chain link. In this context, the term face end signifies the area of a side element which faces the adjacent side element. The projection is thus set at the maximum distance from the pivoting joint of the adjacent side elements, resulting in particularly high lateral stability.

As the projection is thinner than the side element in the area adjacent to the projection and it is arranged at a distance from the outer surface of the side element, the side elements can be produced with a smaller width. In this context, it has been found that such projection dimensions are perfectly adequate for

This Sheet Has Been Replaced

achieving satisfactory lateral stability of the energy transmission chain. In particular, the lateral extension of the area of the side element bordering the guide groove on the outer side in such a configuration can also be limited in such a way that it does not project beyond the height of the adjacent area of the neighbouring side element. This creates a compact design of the energy transmission chain, while simultaneously avoiding laterally projecting sections which could result in the chain links of the energy transmission chain becoming interlocked.

It is advantageous for the guide groove and the guide element of adjacent side elements to be designed as circular arcs which essentially extend over the entire height of the overlapping section of the side elements. This ensures that the guide element engaging the guide groove has maximum contact with the flank of the guide groove in the event of bending or similar, creating an energy transmission chain with particularly high lateral stability, which is especially suitable for accommodating heavy hoses, cables or similar.

To permit simple separation of the side elements fastened together, a recess, into which a tool can be inserted which acts on both overlapping sections, can be provided on at least one of the overlapping sections of adjacent side elements, adjoining the overlapping section of the other side element. The side elements can thus be levered apart in a particularly simple manner.

The guide groove, and the guide element of adjacent side elements engaging with it, can be provided with stop faces to limit the swivelling angle of both side elements. These stop faces can be provided on projections arranged in the guide groove or protruding from the guide elements parallel to the swivelling plane, which engage the corresponding recesses. The stops are thus at the maximum distance from the joints, creating particularly favourable leverage conditions and preventing the side elements being weakened by blind holes running perpendicu-

This Sheet Has Been Replaced

lar to their main plane.

In a preferred configuration, the side elements are connected by one-piece, integrally moulded hinge pins and corresponding recesses, where the height of the hinge pins and the depth to which the guide element extends into the corresponding guide groove are of such proportions that the hinge pins create a snap-in connection together with the guide groove and the guide element. The chain links can thus be fastened together in snap-in fashion while being guided at an angle. In particular, the height of the hinge pins and the depth of the guide element which engages the guide groove can be of such proportions that the side elements can be snap-fitted together by applying slight pressure or a light blow. This permits the side elements to still be fastened together and separated easily, although the tight snap-in connection simultaneously ensures high lateral stability of the energy transmission chain. In particular, such side elements can be manufactured in one piece, thus minimising both the assembly effort and the manufacturing costs. Arranging the hinge pin, stop and guide element on the same outer overlapping section of the side element ensures particularly simple handling of the side elements when fastening them together.

In order to further facilitate assembly by means of the side elements sliding on top of one another and easier interlocking, and also to permit the chain links to be connected with as little clearance as possible, the hinge pin and/or the guide element and/or the corresponding guide groove can have bevelled outer edges.

The configuration is particularly advantageous if the bevelled edges of the guide element and/or the corresponding guide groove are provided with indentations. When fastening the side elements together, partial sections of one side element can be guided by the indentations arranged on the adjacent side element, thus further facilitating the fastening of the side elements to each other.

If the side elements are offset, and a hinge pin and a stop limiting the swivelling angle are integrally moulded on the outwardly offset section of the side element in one piece and the inwardly offset section has corresponding recesses, the guide element is located at the free end of the outwardly offset section and the guide groove at the opposite end of this section in a preferred configuration. This makes handling of the side elements particularly simple when joining them together and particularly stable strands of side elements can be formed. The strands of side elements of the energy transmission chains are constructed of side elements of identical design in this context.

Furthermore, the energy transmission chains can have strands of side elements made of alternating outer straps and inner straps, where the overlapping sections of the outer straps are provided with one-piece, integrally moulded hinge pins and stops limiting the swivelling angle and the overlapping sections of the inner straps are provided with corresponding recesses, the inner straps also displaying middle sections projecting towards the outside of the chain. In an advantageous advanced configuration, the guide element is located at each of the free ends of the overlapping sections of the outer strap and the guide groove is arranged on the sides of the middle section of the inner section facing the adjacent side elements. In such a configuration of the side elements, the side elements of the two strips of the energy transmission chain, which are arranged in opposing pairs, can be manufactured of side elements of identical design which are rotated through 180° relative to each other. This permits the opposing pairs of side elements of adjacent strips, which can be manufactured by the injection moulding process, for example, to be manufactured by means of identical moulds, meaning that particularly close tolerances are maintained and energy transmission chains with especially high and uniform lateral stability can be manufactured.

This Sheet Has Been Replaced



Furthermore, the energy transmission chains can have strands of side elements made of alternating outer straps and inner straps, where the overlapping sections of the outer straps and inner straps can be connected by means of separable hinge pins and the inner straps display middle sections which project towards the outside of the chain, and the outer straps display middle sections which project towards the inside of the chain. A particularly advantageous advanced configuration consists of arranging the guide element on each of the free ends of the overlapping sections of the outer strap and the inner strap, and arranging the guide groove on each of the sides of the middle section of the inner straps and outer straps facing the adjacent side elements. The side elements thus engage like a cog and each half of the side element is guided by an adjacent side element on both the outside and the inside. Moreover, side elements which are arranged opposite each other in adjacent strands of side elements can be of identical design, resulting in energy transmission chains with particularly high lateral stability.

An example of the invention is illustrated in the drawings and described in more detail below on the basis of the drawings. The drawings show the following:

Fig. 1 A view of a side element in accordance with the invention in a first embodiment from the side facing towards the inside of the chain (top) and the side facing away from it (bottom);

Fig. 2 A top view of a side element as per Fig. 1 (top);

Fig. 3 A top view of an energy transmission chain as per Figs. 1 and 2;

Fig. 4 A side view and a top view of a side element designed as an outer strap in a second embodiment of the energy transmission chain;

This Sheet Has Been Replaced



Fig. 5 A side view and a top view of a side element designed as an inner strap in a second embodiment;

Fig. 6 A top view of an energy transmission chain as per Figs. 4 and 5;

Fig. 7 A view of a side element in accordance with the invention designed as an outer strap in a third embodiment, from the side facing towards the inside of the chain (top) and the side facing away from it (bottom), as well as a top view (centre);

Fig. 8 A view of a side element in accordance with the invention designed as an inner strap in a third embodiment, from the side facing towards the inside of the chain (top) and the side facing away from it (bottom), as well as a top view (centre);

Fig. 9 A top view of an energy transmission chain as per Figs. 7 and 8.

Figures 1, 2 and 3 show the side elements of the energy transmission chain according to the invention in a first embodiment. Side elements 1 are offset, the inner side of the outwardly offset sections 2A which overlap with adjacent chain links being provided with a one-piece, integrally moulded hinge pin 3 and a stop 4 limiting the swivelling angle of adjacent side elements. The inwardly offset section 2B of the side element stands back and displays a recess 5 into which a hinge pin 3 of the adjacent side element can be inserted, as well as a recess 6 which corresponds to a stop 4 of the adjacent side element. In accordance with the invention, side element 1 is provided with a guide groove 7 which is located on the overlapping section 2A, opposite to the free end of the same, and whose base runs in a plane parallel to the swivelling plane of side element 1. Projection 8 is located on the face-end of the free end of the overlapping section 2A, this projection engaging guide groove 7 of the adja-

This Sheet Has Been Replaced

cent side element when the links are assembled, limiting any tilting or displacement of adjacent side elements relative to each other in a direction perpendicular to the swivelling plane and resulting in an energy transmission chain of high lateral stability. Guide groove 7 and projection 8 which engages guide groove 7 of the adjacent side element are designed as circular arcs in this context, the segments extending over the entire height of side element 1, so that projection 8 is guided in guide groove 7 over the largest possible area over the entire swivelling range. This means that the energy transmission chain is also designed for high lateral loads. Projection 8 only extends over half the thickness of the overlapping section 2A, lying flush with the inner side of the latter, so that outer flank 9 of guide groove 7 which encompasses projection 8 does not protrude outwardly beyond the contiguous section of the adjacent side element. This is thus a particularly compact configuration which simultaneously prevents the chain links interlocking with other components.

Outer flank 9 of guide groove 7 is provided with a bevel 10 on the inner outside edge to facilitate assembly of the side elements. Furthermore, hinge pin 3 is also provided with a leading bevel 11 which lies in the longitudinal direction of side element 1. To assemble adjacent side elements, projecting section 2A of the first side element is overlapped with standing-back section 2B of the second side element at an angle, so that projection 8 on the first side element engages guide groove 7 of the second side element and leading bevel 11 of hinge pin 3 of the first side element essentially lies flat on standing-back section 2B of the second side element. In this context, the dimensions of the height of hinge pin 3 and stop 4, the slant and areas of bevels 10 and 11, and the extension of projection 8 in a plane parallel to the swivelling plane are all coordinated so as to still permit snap-in connection of the side elements by exerting slight pressure or dealing a light blow to the side element in the direction of insertion. The snap-in connection thus has as little clearance as possible and displays

This Sheet Has Been Replaced

maximum stability.

In this context, assembly is also additionally facilitated by indentations 12 and 13, which are arranged on projection 8 and on bevel 10 of flank 9 in such a way that the indentations of corresponding projections 8 and guide grooves 7 are arranged at the same height and are guided past each other when fastening the side elements. The indentations are designed as bevels which have a smaller slant than the outer edges of projection 8 and flank 9 of the guide groove. The indentations can also extend over the entire length of projection 8 or flank 9 of the guide groove or can be of convex design.

Furthermore, recesses 14 are arranged on the overlapping sections 2A and 2B of the side elements, these recesses ending at the inner and outer surfaces of sections 2A and 2B and lying flush with a recess of the opposite overlapping section of the adjacent side element when the side elements are assembled (Fig. 3). A tool which engages the opposite sections 2A and 2B of adjacent side elements can be inserted into these recesses 14, facilitating disassembly of the side elements. For example, the side elements can be separated by levering them apart using a screwdriver or similar.

Figure 3 shows a top view of an energy transmission chain consisting of strips of side elements of identical design, where the side elements of opposite strips are designed as mirror images of each other. Opposite side elements are connected by means of integrally moulded snap-in webs via cross-members 15. This figure again shows that tilting or displacement of adjacent side elements out of the swivelling plane in a direction perpendicular to the latter (arrow) is prevented by projections 8 of the respective adjacent side element which engage guide grooves 7.

Figures 4 to 6 illustrate another embodiment where the lateral strips of the energy transmission chain, which are assembled

This Sheet Has Been Replaced

from side elements, consist of two different types of side element - outer and inner straps - these being arranged alternately. Outer straps 16 display two overlapping sections 17A and 17B, which are arranged in an outwardly projecting manner and are each provided with a one-piece, integrally moulded hinge pin 18 and stop 19. Furthermore, projections 20, which protrude into the swivelling plane and extend over the entire height of outer straps 16, are arranged on the face end of overlapping sections 17A and 17B.

Inner straps 21, adjacent to outer straps 16, display overlapping sections 22A and 22B which face the inside of the energy transmission chain and are provided with recesses 23 and 24 corresponding to hinge pins 18 and stops 19 of the adjacent outer straps. Inner straps 21 are provided with guide grooves 26, into which projections 20 of outer straps 16 can be inserted as per the assembly of side elements 1 shown in Figs. 1 to 3, in their middle sections 25, which face the free ends of overlapping sections 22A and 22B. Outer flank 27 of guide groove 26 and projections 20 are designed like those of side elements 1 and, in particular, are provided with indentations 28 to facilitate assembly.

As shown in Fig. 6, the side elements in turn display recesses 29 which are contiguous with the overlapping sections of the respective adjacent side element and facilitate the disassembly of adjacent side elements.

The outer and inner straps are connected by cross-members 30 which can be fastened to snap-in webs facing the inside of the energy transmission chain. In this context, cross-members 30 are provided with wider areas 31 at their ends so that cross-members 30, which are fastened to outer straps 16, overlap with the adjacent inner straps 21. Guide grooves are thus formed by the combined effect of cross-members 30 and the overlapping sections of outer straps 16, additionally increasing the lateral stability of the energy transmission chain.

This Sheet Has Been Replaced

Figures 7 to 9 show another embodiment in which the energy transmission chain displays alternately arranged outer straps 32 and inner straps 33. Outer straps 32 are provided with a projecting middle section 34 which faces the inside of the chain link, while inner straps 33 are provided with a projecting middle section 35 which faces outwards. These middle sections are both arranged between the sections which overlap with adjacent side elements. The overlapping sections of adjacent side elements display through bores 36, aligned with each other in the swivelling axis, into which the hinge pin (not shown) can be inserted and fastened in separable manner. In this embodiment, every overlapping section of a side element which is fastened to the adjacent side elements in pivoting fashion is provided with a projection 37, which functions as a guide element, and every longitudinal side of the middle sections 34 and 35 is provided with guide groove 38 corresponding to the projection of the adjacent side element. Every side element is thus guided by an adjacent guide element both on the outside and the inside, resulting in an energy transmission chain with particularly high lateral stability.

In the practical example shown, guide groove 38 and projection 37 are both arranged contiguously to the centre plane of the side element, which lies in the swivelling plane, where the lateral extension of guide groove 38 and projection 37 corresponds to half the thickness of middle sections 34 and 35. Both projection 37 and the outer flank of guide groove 38 are thus designed with the same thickness.

In this embodiment, the side elements are fitted together by means of parallel displacement in the swivelling plane, so that the corresponding projections and guide grooves of adjacent side elements engage one another. Once the side elements are in their target position, they can be connected by inserting hinge pins into through bores 36.

Furthermore, side elements 32 and 33 are provided with stops 39 which are arranged in guide grooves 38 and display lateral stop faces. This divides guide groove 38 into two partial sections, in each of which a projection 37 of the adjacent side element engages. Projections 37 of the side element are separated from one another by a notch in this context. The notch extends over a greater area than stop 39, thus defining the swivelling range of the side elements. Alternatively, the guide groove can also be provided with an indentation in which a projection of smaller dimensions on the adjacent side element engages.

It goes without saying that the first two embodiments mentioned can also be provided with a corresponding arrangement of stops and notches on the overlapping sections to limit the swivelling range. In this context, it is unnecessary to arrange stops 39 completely in the guide groove.

Figure 9 shows a top view of the energy transmission chain, illustrating the cog-like manner in which adjacent side elements engage. Recesses 29 are also provided in this embodiment to facilitate disassembly of the energy transmission chain.

This Sheet Has Been Replaced



List of reference numbers

1	Side element
2A	Overlapping section
2B	Overlapping section
3	Hinge pin
4	Stop
5	Recess
6	Recess
7	Guide groove
8	Projection
9	Outer flank
10	Bevel
11	Bevel
12	Indentation
13	Indentation
14	Recess
15	Cross-member
16	Outer strap
17A	Overlapping section
17B	Overlapping section
18	Hinge pin
19	Stop
20	Projection
21	Inner strap
22A	Overlapping section
22B	Overlapping section
23	Recess
24	Recess
25	Middle section
26	Guide groove
27	Outer flank
28	Indentation

This Sheet Has Been Replaced



29	Recess
30	Cross-member
31	Wider area
32	Outer strap
33	Inner strap
34	Middle section
35	Middle section
36	Through bore
37	Projection
38	Guide groove
39	Stop

This Sheet Has Been Replaced

This Sheet Has Been Replaced

Patent claims

1. Energy transmission chain for guiding hoses, cables and the like between two connection points, where the chain links each have two side elements which are connected by at least one cross-member, the side elements of adjacent chain links display overlapping sections and are joined via these in pivoting and swivelling fashion in one plane, characterised in that at least one of the respective adjacent side elements (1, 21, 33) displays at least one guide groove (7, 26, 38) extending parallel to the swivelling plane and the side element adjacent to this engages with one of the guide grooves with at least one guide element extending parallel to the swivelling plane over the entire swivelling plane.

2. Energy transmission chain as per Claim 1, characterised in that the guide element is designed as a projection (8, 20, 37) extending parallel to the swivelling plane and arranged on the face end of the side element (1, 16, 32) in the direction of the adjacent chain link.

3. Energy transmission chain as per Claim 2, characterised in that the projection (8, 20, 37) is thinner than the side element (1, 16, 32) in the area adjacent to the projection (8, 20, 37) and is arranged at a distance from the outer surface of the side element.

4. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 3, characterised in that the guide groove (7, 26, 38) and the guide element of adjacent side elements are designed as circular arcs which essentially

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

extend over the entire height of the overlapping sections of the side elements.

5. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 4, characterised in that a recess (29) contiguous to the overlapping section of the adjacent side element can be provided on at least one of the overlapping sections of adjacent side elements, and a tool which engages both overlapping sections can be inserted in the recess (29), so that the side elements can be separated.

6. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 5, characterised in that the guide groove (7, 26, 38) and the guide element of adjacent side elements engaging it display stop faces to limit the swivelling angle of both side elements.

7. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 6, where adjacent side elements are connected by means of one-piece, integrally moulded hinge pins and corresponding recesses, characterised in that the height of the hinge pins (3, 18) and the depth to which the guide element extends into the corresponding guide groove (7, 26) are of such proportions that the hinge pins (3, 18) form a snap-in connection together with the guide groove (7, 26) and the guide element.

8. Energy transmission chain as per Claim 7, characterised in that the hinge pin and/or the guide element and/or the corresponding guide groove display bevelled edges arranged opposite the adjacent side element, permitting the side elements to slide on top of one another for the purposes of simplifying snap-in connection.

9. Energy transmission chain as per Claim 8, characterised in that the bevelled edges of the

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

guide element and/or the corresponding guide groove are provided with indentations (12, 13, 28).

10. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 9 with offset side elements, where a hinge pin and a stop limiting the swivelling angle are integrally moulded on the outwardly offset section of the side element in one piece, and the inwardly offset section displays corresponding recesses, c h a r a c t e r i s e d i n t h a t the guide element is arranged on the free end of the outwardly offset section (2A) and the guide groove (7) on the opposite end of this section.

11. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 9 with side element strands made of alternating outer straps and inner straps, where one-piece, integrally moulded hinge pins and stops limiting the swivelling angle are provided on the overlapping sections of the outer straps and corresponding recesses are provided on the overlapping sections of the inner straps, the inner straps also displaying middle sections which project towards the outside of the chain, c h a r a c t e r i s e d i n t h a t the guide element is arranged at the free ends of the overlapping sections (17A, 17B) of the outer strap (16) and the guide groove (26) on the sides of the middle section (25) of the inner strap (21) facing the outer straps (16).

12. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 6 with side element strands made of alternating outer straps and inner straps, where the overlapping sections of the outer straps and inner straps can be connected by detachable hinge pins and the inner straps display middle sections which project towards the outside of the chain and the outer straps display middle sections which project towards the inside of the chain, c h a r a c t e r i s e d i n t h a t the guide element is located on the free

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

ends of the overlapping sections of the outer strap (32) and the inner strap (33) and the guide groove (38) is arranged on the middle sections (34, 35) of the outer straps (32) and inner straps (33) facing the adjacent side elements.

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

Summary

The invention relates to an energy transmission chain for guiding hoses, cables and the like between two connection points, where the chain links each have two side elements connected by cross-members, the side elements of adjacent chain links display overlapping sections and are joined via these in pivoting and swivelling fashion in one plane. Energy transmission chains with high lateral stability, which do not sag, particularly when installed in a lateral position, and which are simple and inexpensive to manufacture are frequently desired. This is particularly the case if the moveable consumer connected to the energy transmission chain is traversed in a horizontal plane. Thus, in the energy transmission chains in accordance with the invention, at least one of the respective adjacent side elements (1) displays at least one guide groove (7) extending parallel to the swivelling plane, where the side element adjacent to this one engages one of the guide grooves over the entire swivelling angle by means of at least one guide element (8) extending parallel to the swivelling plane.

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

9703539-8
1805

REPLACEMENT SHEET

Energy transmission chain

The invention relates to a first type of an energy transmission chain for guiding hoses, cables and the like between two connection points, where the chain links each have two side elements which are connected by at least one cross-member, and which are arranged to strands made of alternating inner and outer straps, the inner straps having overlapping sections oriented towards the interior of the energy transmission chain and the outer straps having outwardly protruding overlapping sections, the overlapping sections of adjacent chain links are joined via these in pivoting and swivelling fashion in one plane.

Furthermore, the invention relates to a second type of energy transmission chains for guiding hoses, cables and the like between two connection points, where the chain links each have two offset-type side elements which are connected by at least one cross-member and which are arranged to strips made of side elements of identical design, the side elements are provided with only one outwardly and only one inwardly offset section each being provided with hinge members, the inwardly and outwardly offset sections of adjacent chain links display overlapping sections and are joined via the hinge members of these sections in pivoting and swivelling fashion in one plane.

Energy transmission chains of this kind are mainly used for guiding flexible supply lines from a fixed starting point to a moveable consumer. In this context, the energy transmission chains, following the movement of the consumer, are traversed in a vertical plane. Particularly in self-supporting applications of the energy transmission chain with sagging arc-shaped sections, i.e. where the upper strand of the energy transmission chain is arranged freely above the lower strand and thus sags, high moments of force which act on the joints of the chain links occur in the event of tensile or compressive stresses on the self-supporting part of the energy transmission chain. If the energy transmission chain used in such a

9703539-8
21/9/00

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

manner displays only insufficient lateral stability, this can result in the overlapping sections swivelling out of the swivelling plane, meaning that a uniform load is no longer placed on the hinge pins by the adjacent side elements. Instead, zones of high mechanical stress arise at the hinge pins which may ultimately result in the fracture of the hinge pins. Similar wear phenomena are also observed in the ascending section of the deflection arcs of energy transmission chains if the upper strand is guided on the lower strand in a sliding manner.

In another field of application, the moveable consumers are moved in a horizontal plane, meaning that the energy transmission chains also have to be traversed in this horizontal plane. Insufficient lateral stability of the energy transmission chains again proves to be disadvantageous in this context. As the energy transmission chains are usually arranged in a freely suspended manner, supporting the energy transmission chains on the underside by means of appropriately modified guide channels involves extremely complicated constructions or is simply impossible. Energy transmission chains which are freely arranged in a lateral position thus often sag. This necessitates increased expenditure of energy when the energy transmission chain is traversed and, owing to the chain sagging, results in the joints of the chain links being exposed to great mechanical stress perpendicular to the travel path, this in turn causing zones of high stress which entail increased wear. This drastically reduces the service life of the chain links.

It is thus the task of the present invention to create an energy transmission chain of both of the types mentioned above which displays high lateral stability, does not sag, particularly when installed in a lateral position, and is simple and inexpensive to manufacture.

According to the invention, this task is solved in that the first type transmission chain is improved in that at least one

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

of the respective adjacent side elements of a strap displays at least one guide groove extending parallel to the swivelling plane and the side element adjacent to this engages with one of the guide grooves with at least one guide element extending parallel to the swivelling plane over the entire swivelling plane.

Furthermore, this task is solved in that the second type energy transmission chain is improved in that at least one of the respective side elements of a strip displays at least one guide groove extending parallel to the swivelling plane and the side element adjacent to this engages with one of the guide grooves with at least one guide element being apart from the pivoting joint and extending parallel to the swivelling plane over the swivelling plane.

These measures considerably increase the lateral stability of the given energy transmission chain and prevents both the chain links tilting out of the swivelling plane relative to each other and lateral displacement of the chain links. Sagging is effectively prevented, particularly in freely suspended energy transmission chains in a lateral position.

DE 88 14 076 U discloses an energy transmission chain consisting of chain links having a forklike structure, i.e. to laterally space strips are provided on one end while the strip directing in the opposite direction of the energy transmission chain is arranged in between the strips of the opposite end of the side elements. The strips of the forklike and of the side element is provided with recesses for engagement by pivote pins, the strip of the opposite of the side element is provided with. This type of energy transmission is quite different to those of the first and the second type as mentioned above, having adjacent side elements which are pivotably joined via one-sided overlapping portions.

US 4,625,507 discloses an energy transmission chain with offset type side elements, the pivote pin of which is provided

REPLACEMENT SHEET

with a circumferential groove by the corresponding bar hole of the adjacent side element in which the pivote pin is introduced, is provided with a radially inwardly protruding ring member in order to provide a pivotably snap-in joint of adjacent side elements. The snap-in joint of the side elements' automatic assembling of the strands of side elements of the energy transmission chain is improved. However, this measure is insufficient in order to provide an energy transmission chain with high lateral transmission chain.

The guide groove of an energy transmission chain according to the present invention can be of comparatively short length, provided that it is ensured that one guide element of the adjacent side element always engages the guide groove.

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

guide groove, or the flanks of the same, can also be perforated, meaning that the guide groove is ultimately defined solely by one or more projections arranged at intervals from each other. If the element of the adjacent side element engaging the guide groove is designed with little clearance to both flanks of the guide groove, the side elements are prevented from tilting out of the swivelling plane in either direction and the energy transmission chain can be used in both of its lateral positions.

In particular, the outer edge of the overlapping section of the side element can serve as the guide element in this context.

Importantly, the present invention is independent of the remaining design of the cross-members. The cross-members can be integrally moulded on the side elements in one piece or connected to them by means of the familiar snap-in or hinge fastenings. The cross-members can also extend over a relatively great length of the side elements, resulting in essentially closed chain links. In particular, the cross-members can also be of divided design in the longitudinal direction, meaning that the design of the chain links according to the invention increases the stability of the same further still.

It is advantageous for the guide element to be designed as a projection extending parallel to the swivelling plane and arranged on the face end of the side element in the direction of the adjacent chain link. In this context, the term face end signifies the area of a side element which faces the adjacent side element. The projection is thus set at the maximum distance from the pivoting joint of the adjacent side elements, resulting in particularly high lateral stability.

As the projection is thinner than the side element in the area adjacent to the projection and it is arranged at a distance from the outer surface of the side element, the side elements can be produced with a smaller width. In this context, it has been found that such projection dimensions are perfectly adequate for

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

achieving satisfactory lateral stability of the energy transmission chain. In particular, the lateral extension of the area of the side element bordering the guide groove on the outer side in such a configuration can also be limited in such a way that it does not project beyond the height of the adjacent area of the neighbouring side element. This creates a compact design of the energy transmission chain, while simultaneously avoiding laterally projecting sections which could result in the chain links of the energy transmission chain becoming interlocked.

It is advantageous for the guide groove and the guide element of adjacent side elements to be designed as circular arcs which essentially extend over the entire height of the overlapping section of the side elements. This ensures that the guide element engaging the guide groove has maximum contact with the flank of the guide groove in the event of bending or similar, creating an energy transmission chain with particularly high lateral stability, which is especially suitable for accommodating heavy hoses, cables or similar.

To permit simple separation of the side elements fastened together, a recess, into which a tool can be inserted which acts on both overlapping sections, can be provided on at least one of the overlapping sections of adjacent side elements, adjoining the overlapping section of the other side element. The side elements can thus be levered apart in a particularly simple manner.

The guide groove, and the guide element of adjacent side elements engaging with it, can be provided with stop faces to limit the swivelling angle of both side elements. These stop faces can be provided on projections arranged in the guide groove or protruding from the guide elements parallel to the swivelling plane, which engage the corresponding recesses. The stops are thus at the maximum distance from the joints, creating particularly favourable leverage conditions and preventing the side elements being weakened by blind holes running perpendicu-

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

lar to their main plane.

In a preferred configuration, the side elements are connected by one-piece, integrally moulded hinge pins and corresponding recesses, where the height of the hinge pins and the depth to which the guide element extends into the corresponding guide groove are of such proportions that the hinge pins create a snap-in connection together with the guide groove and the guide element. The chain links can thus be fastened together in snap-in fashion while being guided at an angle. In particular, the height of the hinge pins and the depth of the guide element which engages the guide groove can be of such proportions that the side elements can be snap-fitted together by applying slight pressure or a light blow. This permits the side elements to still be fastened together and separated easily, although the tight snap-in connection simultaneously ensures high lateral stability of the energy transmission chain. In particular, such side elements can be manufactured in one piece, thus minimising both the assembly effort and the manufacturing costs. Arranging the hinge pin, stop and guide element on the same outer overlapping section of the side element ensures particularly simple handling of the side elements when fastening them together.

In order to further facilitate assembly by means of the side elements sliding on top of one another and easier interlocking, and also to permit the chain links to be connected with as little clearance as possible, the hinge pin and/or the guide element and/or the corresponding guide groove can have bevelled outer edges.

The configuration is particularly advantageous if the bevelled edges of the guide element and/or the corresponding guide groove are provided with indentations. When fastening the side elements together, partial sections of one side element can be guided by the indentations arranged on the adjacent side element, thus further facilitating the fastening of the side elements to each other.

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

If the side elements are offset, and a hinge pin and a stop limiting the swivelling angle are integrally moulded on the outwardly offset section of the side element in one piece and the inwardly offset section has corresponding recesses, the guide element is located at the free end of the outwardly offset section and the guide groove at the opposite end of this section in a preferred configuration. This makes handling of the side elements particularly simple when joining them together and particularly stable strands of side elements can be formed. The strands of side elements of the energy transmission chains are constructed of side elements of identical design in this context.

Furthermore, the energy transmission chains can have strands of side elements made of alternating outer straps and inner straps, where the overlapping sections of the outer straps are provided with one-piece, integrally moulded hinge pins and stops limiting the swivelling angle and the overlapping sections of the inner straps are provided with corresponding recesses, the inner straps also displaying middle sections projecting towards the outside of the chain. In an advantageous advanced configuration, the guide element is located at each of the free ends of the overlapping sections of the outer strap and the guide groove is arranged on the sides of the middle section of the inner section facing the adjacent side elements. In such a configuration of the side elements, the side elements of the two strips of the energy transmission chain, which are arranged in opposing pairs, can be manufactured of side elements of identical design which are rotated through 180° relative to each other. This permits the opposing pairs of side elements of adjacent strips, which can be manufactured by the injection moulding process, for example, to be manufactured by means of identical moulds, meaning that particularly close tolerances are maintained and energy transmission chains with especially high and uniform lateral stability can be manufactured.

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

Furthermore, the energy transmission chains can have strands of side elements made of alternating outer straps and inner straps, where the overlapping sections of the outer straps and inner straps can be connected by means of separable hinge pins and the inner straps display middle sections which project towards the outside of the chain, and the outer straps display middle sections which project towards the inside of the chain. A particularly advantageous advanced configuration consists of arranging the guide element on each of the free ends of the overlapping sections of the outer strap and the inner strap, and arranging the guide groove on each of the sides of the middle section of the inner straps and outer straps facing the adjacent side elements. The side elements thus engage like a cog and each half of the side element is guided by an adjacent side element on both the outside and the inside. Moreover, side elements which are arranged opposite each other in adjacent strands of side elements can be of identical design, resulting in energy transmission chains with particularly high lateral stability.

An example of the invention is illustrated in the drawings and described in more detail below on the basis of the drawings. The drawings show the following:

Fig. 1 A view of a side element in accordance with the invention in a first embodiment from the side facing towards the inside of the chain (top) and the side facing away from it (bottom);

Fig. 2 A top view of a side element as per Fig. 1 (top);

Fig. 3 A top view of an energy transmission chain as per Figs. 1 and 2;

Fig. 4 A side view and a top view of a side element designed as an outer strap in a second embodiment of the energy transmission chain;

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

Fig. 5 A side view and a top view of a side element designed as an inner strap in a second embodiment;

Fig. 6 A top view of an energy transmission chain as per Figs. 4 and 5;

Fig. 7 A view of a side element in accordance with the invention designed as an outer strap in a third embodiment, from the side facing towards the inside of the chain (top) and the side facing away from it (bottom), as well as a top view (centre);

Fig. 8 A view of a side element in accordance with the invention designed as an inner strap in a third embodiment, from the side facing towards the inside of the chain (top) and the side facing away from it (bottom), as well as a top view (centre);

Fig. 9 A top view of an energy transmission chain as per Figs. 7 and 8.

Figures 1, 2 and 3 show the side elements of the energy transmission chain according to the invention in a first embodiment. Side elements 1 are offset, the inner side of the outwardly offset sections 2A which overlap with adjacent chain links being provided with a one-piece, integrally moulded hinge pin 3 and a stop 4 limiting the swivelling angle of adjacent side elements. The inwardly offset section 2B of the side element stands back and displays a recess 5 into which a hinge pin 3 of the adjacent side element can be inserted, as well as a recess 6 which corresponds to a stop 4 of the adjacent side element. In accordance with the invention, side element 1 is provided with a guide groove 7 which is located on the overlapping section 2A, opposite to the free end of the same, and whose base runs in a plane parallel to the swivelling plane of side element 1. Projection 8 is located on the face-end of the free end of the overlapping section 2A, this projection engaging guide groove 7 of the adja-

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

cent side element when the links are assembled, limiting any tilting or displacement of adjacent side elements relative to each other in a direction perpendicular to the swivelling plane and resulting in an energy transmission chain of high lateral stability. Guide groove 7 and projection 8 which engages guide groove 7 of the adjacent side element are designed as circular arcs in this context, the segments extending over the entire height of side element 1, so that projection 8 is guided in guide groove 7 over the largest possible area over the entire swivelling range. This means that the energy transmission chain is also designed for high lateral loads. Projection 8 only extends over half the thickness of the overlapping section 2A, lying flush with the inner side of the latter, so that outer flank 9 of guide groove 7 which encompasses projection 8 does not protrude outwardly beyond the contiguous section of the adjacent side element. This is thus a particularly compact configuration which simultaneously prevents the chain links interlocking with other components.

Outer flank 9 of guide groove 7 is provided with a bevel 10 on the inner outside edge to facilitate assembly of the side elements. Furthermore, hinge pin 3 is also provided with a leading bevel 11 which lies in the longitudinal direction of side element 1. To assemble adjacent side elements, projecting section 2A of the first side element is overlapped with standing-back section 2B of the second side element at an angle, so that projection 8 on the first side element engages guide groove 7 of the second side element and leading bevel 11 of hinge pin 3 of the first side element essentially lies flat on standing-back section 2B of the second side element. In this context, the dimensions of the height of hinge pin 3 and stop 4, the slant and areas of bevels 10 and 11, and the extension of projection 8 in a plane parallel to the swivelling plane are all coordinated so as to still permit snap-in connection of the side elements by exerting slight pressure or dealing a light blow to the side element in the direction of insertion. The snap-in connection thus has as little clearance as possible and displays

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

maximum stability.

In this context, assembly is also additionally facilitated by indentations 12 and 13, which are arranged on projection 8 and on bevel 10 of flank 9 in such a way that the indentations of corresponding projections 8 and guide grooves 7 are arranged at the same height and are guided past each other when fastening the side elements. The indentations are designed as bevels which have a smaller slant than the outer edges of projection 8 and flank 9 of the guide groove. The indentations can also extend over the entire length of projection 8 or flank 9 of the guide groove or can be of convex design.

Furthermore, recesses 14 are arranged on the overlapping sections 2A and 2B of the side elements, these recesses ending at the inner and outer surfaces of sections 2A and 2B and lying flush with a recess of the opposite overlapping section of the adjacent side element when the side elements are assembled (Fig. 3). A tool which engages the opposite sections 2A and 2B of adjacent side elements can be inserted into these recesses 14, facilitating disassembly of the side elements. For example, the side elements can be separated by levering them apart using a screwdriver or similar.

Figure 3 shows a top view of an energy transmission chain consisting of strips of side elements of identical design, where the side elements of opposite strips are designed as mirror images of each other. Opposite side elements are connected by means of integrally moulded snap-in webs via cross-members 15. This figure again shows that tilting or displacement of adjacent side elements out of the swivelling plane in a direction perpendicular to the latter (arrow) is prevented by projections 8 of the respective adjacent side element which engage guide grooves 7.

Figures 4 to 6 illustrate another embodiment where the lateral strips of the energy transmission chain, which are assembled

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

from side elements, consist of two different types of side element - outer and inner straps - these being arranged alternately. Outer straps 16 display two overlapping sections 17A and 17B, which are arranged in an outwardly projecting manner and are each provided with a one-piece, integrally moulded hinge pin 18 and stop 19. Furthermore, projections 20, which protrude into the swivelling plane and extend over the entire height of outer straps 16, are arranged on the face end of overlapping sections 17A and 17B.

Inner straps 21, adjacent to outer straps 16, display overlapping sections 22A and 22B which face the inside of the energy transmission chain and are provided with recesses 23 and 24 corresponding to hinge pins 18 and stops 19 of the adjacent outer straps. Inner straps 21 are provided with guide grooves 26, into which projections 20 of outer straps 16 can be inserted as per the assembly of side elements 1 shown in Figs. 1 to 3, in their middle sections 25, which face the free ends of overlapping sections 22A and 22B. Outer flank 27 of guide groove 26 and projections 20 are designed like those of side elements 1 and, in particular, are provided with indentations 28 to facilitate assembly.

As shown in Fig. 6, the side elements in turn display recesses 29 which are contiguous with the overlapping sections of the respective adjacent side element and facilitate the disassembly of adjacent side elements.

The outer and inner straps are connected by cross-members 30 which can be fastened to snap-in webs facing the inside of the energy transmission chain. In this context, cross-members 30 are provided with wider areas 31 at their ends so that cross-members 30, which are fastened to outer straps 16, overlap with the adjacent inner straps 21. Guide grooves are thus formed by the combined effect of cross-members 30 and the overlapping sections of outer straps 16, additionally increasing the lateral stability of the energy transmission chain.

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

Figures 7 to 9 show another embodiment in which the energy transmission chain displays alternately arranged outer straps 32 and inner straps 33. Outer straps 32 are provided with a projecting middle section 34 which faces the inside of the chain link, while inner straps 33 are provided with a projecting middle section 35 which faces outwards. These middle sections are both arranged between the sections which overlap with adjacent side elements. The overlapping sections of adjacent side elements display through bores 36, aligned with each other in the swivelling axis, into which the hinge pin (not shown) can be inserted and fastened in separable manner. In this embodiment, every overlapping section of a side element which is fastened to the adjacent side elements in pivoting fashion is provided with a projection 37, which functions as a guide element, and every longitudinal side of the middle sections 34 and 35 is provided with guide groove 38 corresponding to the projection of the adjacent side element. Every side element is thus guided by an adjacent guide element both on the outside and the inside, resulting in an energy transmission chain with particularly high lateral stability.

In the practical example shown, guide groove 38 and projection 37 are both arranged contiguously to the centre plane of the side element, which lies in the swivelling plane, where the lateral extension of guide groove 38 and projection 37 corresponds to half the thickness of middle sections 34 and 35. Both projection 37 and the outer flank of guide groove 38 are thus designed with the same thickness.

In this embodiment, the side elements are fitted together by means of parallel displacement in the swivelling plane, so that the corresponding projections and guide grooves of adjacent side elements engage one another. Once the side elements are in their target position, they can be connected by inserting hinge pins into through bores 36.

REPLACEMENT SHEET

Furthermore, side elements 32 and 33 are provided with stops 39 which are arranged in guide grooves 38 and display lateral stop faces. This divides guide groove 38 into two partial sections, in each of which a projection 37 of the adjacent side element engages. Projections 37 of the side element are separated from one another by a notch in this context. The notch extends over a greater area than stop 39, thus defining the swivelling range of the side elements. Alternatively, the guide groove can also be provided with an indentation in which a projection of smaller dimensions on the adjacent side element engages.

It goes without saying that the first two embodiments mentioned can also be provided with a corresponding arrangement of stops and notches on the overlapping sections to limit the swivelling range. In this context, it is unnecessary to arrange stops 39 completely in the guide groove.

Figure 9 shows a top view of the energy transmission chain, illustrating the cog-like manner in which adjacent side elements engage. Recesses 29 are also provided in this embodiment to facilitate disassembly of the energy transmission chain.

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

List of reference numbers

1	Side element
2A	Overlapping section
2B	Overlapping section
3	Hinge pin
4	Stop
5	Recess
6	Recess
7	Guide groove
8	Projection
9	Outer flank
10	Bevel
11	Bevel
12	Indentation
13	Indentation
14	Recess
15	Cross-member
16	Outer strap
17A	Overlapping section
17B	Overlapping section
18	Hinge pin
19	Stop
20	Projection
21	Inner strap
22A	Overlapping section
22B	Overlapping section
23	Recess
24	Recess
25	Middle section
26	Guide groove
27	Outer flank
28	Indentation

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

	29	Recess
	30	Cross-member
	31	Wider area
	32	Outer strap
5	33	Inner strap
	34	Middle section
	35	Middle section
	36	Through bore
	37	Projection
10	38	Guide groove
	39	Stop

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

THE CLAIMS DEFINING THE INVENTION ARE AS FOLLOWS:

1. Energy transmission chains for guiding hoses, cables and the like between two connection points, where the chain links each have two side elements which are connected by at least one cross-member, and which are arranged to strands made of alternating inner and outer straps, the inner straps having overlapping sections oriented towards the interior of the energy transmission chain and the outer straps having outwardly protruding overlapping section, the overlapping sections of adjacent chain links are joined via these in pivoting and swivelling fashion in one plane, characterized in that at least one of the respective adjacent side elements (21, 33) of a strap displays at least one guide groove (26, 38) extending parallel to the swivelling plane and the side element (21, 33) adjacent to this engages with one of the guide grooves (26, 38) with at least one guide element (20, 37) extending parallel to the swivelling plane over the entire swivelling plane.

2. Energy transmission chain for guiding hoses, cables and the like between two connection points, where the chain links each have two offset type side elements which are connected by at least one cross-member and which are arranged to strips made of side elements of identical design, the side elements are provided with only one outwardly and only one inwardly offset section each being provided with hinge members, the inwardly and outwardly offset sections of adjacent chain links display overlapping sections and are joined via the hinge members of these sections in pivoting and swivelling fashion in one plane, characterized in that at least one of the respective side elements (1) of a strip displays at least one guide groove (7) extending parallel to the swivelling plane and the side element (1) adjacent to

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

this engages with one of the guide grooves (7) with at least one guide element (8) being apart from the pivoting joint (3, 5) and extending parallel to the swivelling plane over the swivelling plane.

3. Energy transmission chain as per Claim 1 or 2, characterised in that the guide element is designed as a projection (8, 20, 37) extending parallel to the swivelling plane and arranged on the face end of the side element (1, 16, 32) in the direction of the adjacent chain link.

4. Energy transmission chain as per Claim 3, characterised in that the projection (8, 20, 37) is thinner than the side element (1, 16, 32) in the area adjacent to the projection (8, 20, 37) and is arranged at a distance from the outer surface of the side element.

5. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 4, characterised in that the guide groove (7, 26, 38) and the guide element of adjacent side elements are designed as circular arcs which essentially extend over the entire height of the overlapping sections of the side elements.

6. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 5, characterised in that a recess (29) contiguous to the overlapping section of the adjacent side element is provided on at least one of the overlapping sections of adjacent side elements, and a tool which engages both overlapping sections can be inserted in the recess (29), so that the side elements can be separated.

7. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 6, characterised in that the guide groove (7, 26, 38) and the guide element of adjacent side elements engaging it display stop faces to limit the swivelling angle of both side elements.

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

REPLACEMENT SHEET

8. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 7, where adjacent side elements are connected by means of one-piece, integrally moulded hinge pins and corresponding recesses, characterised in that the height of the hinge pins (3, 18) and the depth to which the guide element extends into the corresponding guide groove (7, 26) are of such proportions that the hinge pins (3, 18) form a snap-in connection together with the guide groove (7, 26) and the guide element.

9. Energy transmission chain as per Claim 8, characterised in that the hinge pin and/or the guide element and/or the corresponding guide groove display bevelled edges arranged opposite the adjacent side element, permitting the side elements to slide on top of one another for the purposes of simplifying snap-in connection.

10. Energy transmission chain as per Claim 9, characterised in that the bevelled edges of the guide element and/or the corresponding guide groove are provided with indentations (12, 13, 28).

11. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 10 with offset side elements, where a hinge pin and a stop limiting the swivelling angle are integrally moulded on the outwardly offset section of the side element in one piece, and the inwardly offset section displays corresponding recesses, characterised in that the guide element is arranged on the free end of the outwardly offset section (2A) and the guide groove (7) on the opposite end of this section.

12. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 10 with side element strands made of alternating outer straps and inner straps, where one-piece, integrally moulded hinge pins and stops limiting the swivelling angle are provided on the overlapping sections of the outer straps

REPLACEMENT SHEET

and corresponding recesses are provided on the overlapping sections of the inner straps, the inner straps also displaying middle sections which project towards the outside of the chain, c h a r a c t e r i s e d i n t h a t the guide element is arranged at the free ends of the overlapping sections (17A, 17B) of the outer strap (16) and the guide groove (26) on the sides of the middle section (25) of the inner strap (21) facing the outer straps (16).

13. Energy transmission chain as per one of the Claims 1 to 7 with side element strands made of alternating outer straps and inner straps, where the overlapping sections of the outer straps and inner straps can be connected by detachable hinge pins and the inner straps display middle sections which project towards the outside of the chain and the outer straps display middle sections which project towards the inside of the chain, c h a r a c t e r i s e d i n t h a t the guide element is located on the free ends of the overlapping sections of the outer strap (32) and the inner strap (33) and the guide groove (38) is arranged on the middle sections (34, 35) of the outer straps (32) and inner straps (33) facing the adjacent side elements.

REPLACEMENT SHEET
21 SEP 2000

9708519-8
IPDSS

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6: F16G 13/16 — A2

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 97/17557**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Mai 1997 (15.05.97)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/02067

(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Oktober 1996 (28.10.96)

(30) Prioritätsdaten:
195 41 928.6 10. November 1995 (10.11.95) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: IGUS SPRITZGUSSTEILE FÜR DIE INDUSTRIE GMBH [DE/DE]; Spicher Strasse 1a, D-51147 Köln (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: BLASE, Günter [DE/DE]; Oberkühlheim 10, D-51429 Bergisch Gladbach (DE).

(74) Anwälte: LIPPERT, H.-J. usw.; Frankenforster Strasse 135-137, D-51427 Bergisch Gladbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, HU, JP, KR, MX, PL, RU, SG, SK, UA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

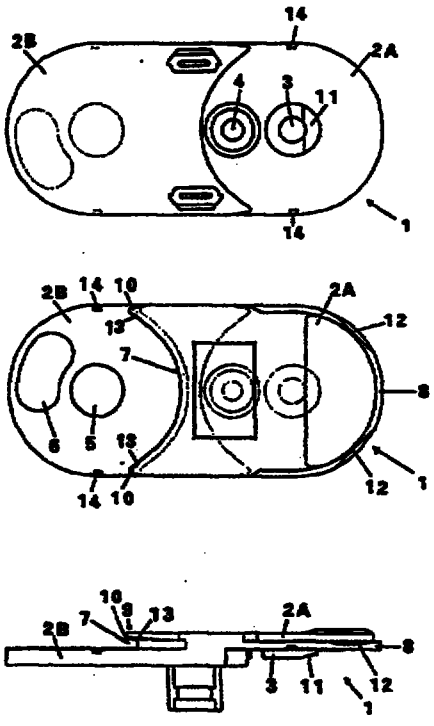
Veröffentlicht
Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: ENERGY MANAGEMENT CHAIN

(54) Bezeichnung: ENERGIEFÜHRUNGSKETTE

(57) Abstract

The invention relates to an energy management chain for the conveying of tubing, cables or the like between two points of attachment. Each chain member has two side members which are connected to each other by crossbars. The side members of adjacent chain members have areas overlapping each other and are connected by way of said areas flexibly in a plane to be pivotable with each other. There is frequently a desire for energy management chains which have a high level of lateral stability, do not sag particularly when assembled in the side position, and which are simple and economic to produce. This particularly applies when the mobile consumer that is connected to the energy management chain is moved in a horizontal plane. The invention proposes energy management chains in which at least one of the side members (1) adjacent in each case has at least one guide groove (7) extending parallel to the pivoting plane, and the side member adjacent to said side member engages in one of the guide grooves across the entire pivoting angle with at least one guide member (8) extending parallel to the pivoting plane.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Energieführungskette zur Führung von Schläuchen, Kabeln oder dergleichen zwischen zwei Anschlußpunkten, wobei die Kettenglieder jeweils zwei Seitenteile aufweisen, die über Querstege miteinander verbunden sind, die Seitenteile benachbarter Kettenglieder miteinander überlappende Bereiche aufweisen und über diese gelenkig in einer Ebene verschwenkbar miteinander verbunden sind. Es sind oftmals Energieführungsketten erwünscht, die eine hohe Seitenstabilität aufweisen und insbesondere in Seitenlage montiert nicht durchhängen und die einfach und kostengün stig herstellbar sind. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn der bewegliche Verbraucher, der mit der Energieführungskette verbunden ist, in einer horizontalen Ebene verfahren wird. Bei den erfindungsgemäßen Energieführungsketten weist daher zumindest eines der jeweils benachbarten Seitenteile (1) mindestens eine sich parallel zur Verschwenkebene erstreckende Führungsnut (7) auf, wobei das zu diesem benachbarte Seitenteil über den gesamten Verschwenkwinkel mit mindestens einem sich parallel zur Verschwenkebene erstreckendem Führungsteil (8) in eine der Führungsnuten eingreift.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		