

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Oktober 2022 (13.10.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/214487 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16G 13/16 (2006.01) H02G 11/00 (2006.01)
F16G 13/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/059015

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. April 2022 (05.04.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2021 101 817.8
06. April 2021 (06.04.2021) DE

(71) Anmelder: IGUS GMBH [DE/DE]; Spicher Straße 1a, 51147 Köln (DE).

(72) Erfinder: HABERING, Richard; Rosenstr. 31, 51143 Köln (DE).

(74) Anwalt: LIPPERT STACHOW PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE PARTNERSCHAFT MBB; Postfach 30 02 08, 51412 Bergisch Gladbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: CABLE CHAIN HAVING A DEDICATED ENERGY SOURCE, AND CHAIN LINK THEREFOR

(54) Bezeichnung: ENERGIEFÜHRUNGSKETTE MIT EIGENER ENERGIEQUELLE UND KETTENGLIED HIERFÜR

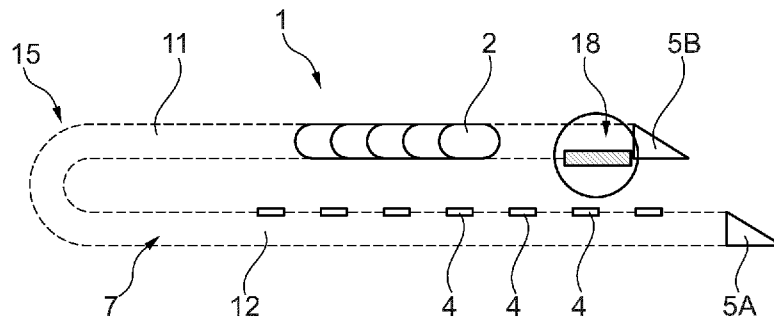


Fig. 1A

(57) Abstract: The invention relates to a cable chain (1) for routing lines, such as cables, hoses or the like, between two connection points, at least one of which is able to be displaced relative to the other. According to the invention, the cable chain (1) has an energy converter (14; 18; 40; 50) that is designed to convert mechanical energy, in particular kinetic energy, of the cable chain (1) into electrical energy when the cable chain (1), in particular the displaceable first run (11) and/or the deflecting bend (15), is displaced, and which is connected or is able to be connected to the consumer in order to supply power thereto.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Energieführungskette (1) zur Führung von Leitungen, wie Kabeln, Schläuchen oder dergleichen, zwischen zwei Anschlusspunkten, von denen wenigstens einer relativ zum anderen verfahrbar ist. Erfindungsgemäß weist die Energieführungskette (1) einen Energiewandler (14; 18; 40; 50) auf, welcher ausgeführt ist um mechanische Energie, insbesondere kinetische Energie, der Energieführungskette (1) beim Verfahren der Energieführungskette (1), insbesondere des verfahrbaren ersten Trums (11) und/oder des Umlenkbogens (15), in elektrische Energie umzuwandeln, und welcher zur Versorgung des Verbrauchers mit diesem verbunden bzw. verbindbar ist.



WO 2022/214487 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

**Energieführungskette mit eigener Energiequelle und
Kettenglied hierfür**

Die Erfindung betrifft allgemein das Gebiet der beweglichen
10 Leitungsführungen. Sie betrifft insbesondere eine
Energieführungskette zur dynamischen Führung von Leitungen,
wie Kabeln, Schläuchen oder dergleichen, und ein Kettenglied
hierfür.

Energieführungskette dienen zum Schutz von Leitungen
15 zwischen zwei Anschlusspunkten, von denen wenigstens einer
relativ zum anderen beweglich bzw. verfahrbar ist.
Energieführungsketten bestehen typisch aus gelenkig und/oder
schwenkbar miteinander verbundenen Kettengliedern, die einen
Aufnahmeraum für die Leitungen bilden und können jegliche
20 Art flexibler Leitung schützen, z.B. wie Kabel zur
elektrischen Leistungs- und/oder Signalversorgung oder
Schläuche zur Versorgung mit flüssigen oder gasförmigen
Betriebsmitteln.

Energieführungsketten werden meist als Bestandteile von
25 Industriemaschinen und -anlagen zum Versorgen beweglicher
Maschinen- bzw. Anlagenbestandteile vorgesehen, zum
geschützten Führen mindestens einer Versorgungsleitung, z.B.
zwischen einer Basis bzw. einem Festpunkt und einem dazu
relativbeweglichen Mitnehmer. Sie dienen dem Schutz der
30 darin geführten Versorgungsleitungen, vor Beschädigungen

durch Abknicken bzw. Überbeanspruchung beim Verfahren und ggf. auch äußeren Einflüssen. Energieführungsketten bilden meist ein bewegliches Trum, ein stationäres Trum und dazwischen einen Umlenkbogen, welcher mit der halben
5 Geschwindigkeit des beweglichen Trum fährt.

Es sind Energieführungsketten unterschiedlichster Bauweisen bekannt. Gleitende oder abrollende Varianten von Energieführungsketten, bei welchen das bewegte Obertrum auf dem ruhenden Untertrum bzw. einer Gleitschiene gleitet oder
10 abrollt, werden insbesondere bei relativ langen Verfahrwegen, z.B. in Hafenkränen genutzt. Bei kürzeren Verfahrwegen werden oft freitragende Energieführungsketten genutzt, mit einem freitragenden bewegten Trum.

Die geführten Leitungen, ebenfalls in verschiedensten
15 Bauarten, dienen in aller Regel zur Versorgung mindestens eines beweglichen externen Verbrauchers (außerhalb der Energieführungskette) mit Strom, Daten und/oder Medien, meist ausgehend von einer oder mehreren Versorgungsquellen an einem typisch stationären Anschlusspunkt.

20 Im Zuge der intelligenten Vernetzung von Maschinen und Abläufen in der Industrie mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie („Industrie 4.0“) und dem damit verbundenen Bestreben nach zusätzlicher Funktionalität und der Optimierung von Prozessen werden in vielen Bereichen,
25 vor allem in der industriellen Produktion, Neuerungen umgesetzt. Ein Beispiel hierfür sind Überwachungssysteme, insbesondere kabellose Überwachungssysteme, die in bisher nicht überwachte wartungsanfällige Bauteile von z.B. Fertigungslinien integriert werden. In diesem Kontext wurde
30 bereits vorgeschlagen, eine Energieführungskette selbst um zumindest einen zur Überwachung dienenden Verbraucher

elektrischer Energie zu erweitern, der an oder in der
Energieführungskette angeordnet ist.

Konkret sind bereits Energieführungsketten vorgeschlagen
worden, welche um entsprechende Sensor- und

5 Kommunikationsmodule erweitert wurden, die intelligente
Funktionen im Sinne der Industrie 4.0 bieten, insbesondere
zur Überwachung des Betriebs und/oder zur Bestimmung von
Wartungsintervallen bzw. zur präventiven Wartung.

Die WO 2018/115528 A1 beschreibt Beispiele derartiger
10 Überwachungssysteme für Energieführungsketten. Am Markt
erhältlich ist z.B. unter der Handelsbezeichnung EC.M
angebotene Modul der Firma igus GmbH, D-51147 Köln. Mit
diesem Modul zum Erstausrüsten oder Nachrüsten von
Energieführungsketten können Werte wie die Beschleunigung,
15 Geschwindigkeit, Temperatur und weitere benötigte Daten
erfasst werden, welche insbesondere zur Berechnung der
ausfallfreien Mindestlaufzeit bzw. zur Lebensdauervorhersage
verwendbar sind, und drahtlos übermittelt werden, wie auch
in WO 2018/115528 A1 beschreiben (vgl. dort zu FIG.6A-
20 FIG.9).

Derartige Vorrichtungen benötigen Elektronik zur
Realisierung der gewünschten Informations- und
Kommunikationstechnik und müssen somit elektrisch gespeist
bzw. mit Leistung versorgt werden.

25 Eine einfache Lösung hierzu wäre eine Speisung durch eine
zusätzliche Versorgungsleitung, die innerhalb der
Energieführungskette verlegt wird.

Denkbar ist auch ein eigener Energiespeicher im Modul, wie
in WO 2018/115528 A1 vorgeschlagen, um kabelgebundene
30 Stromversorgung zu vermeiden. Als Energiespeicher kommen

dabei z.B. Batterien in Betracht.

Die Energieversorgung über Versorgungsleitungen macht ein Nachrüsten von Sensoren in bestehende Energieführungsketten-Systeme aufwendig und ist nicht unter allen Umständen, z.B. wenn der Aufnahmeraum der Energieführungskette schon vollständig befüllt ist, möglich. Des Weiteren müsste auch eine solche zusätzliche Versorgungsleitung ebenfalls erneuert werden, wenn sie ihre verschleißbedingt begrenzte Lebensdauer erreicht.

Auch eine Stromversorgung via Energiespeicher bzw. Batterie ist relativ wartungsaufwendig da Batterien in regelmäßigen Abständen erneuert werden müssen. Dies führt nebst hohen Material- und Arbeitskosten, insbesondere bei großen Systemen mit vielen Energieführungsketten und jeweils mehreren Modulen zu ggf. unerwünscht langen Ausfallzeiten der Anlage bzw. Maschine, d.h. ist für Anwendungen mit hoher Verfügbarkeit unpraktikabel.

Eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Stromversorgung solcher Module und Sensoren dahingehend zu verbessern, dass die oben genannten Nachteile zumindest teilweise behoben werden bzw. dahingehend, dass eine unkomplizierte Nachrüstung von bereits bestehenden Energieführungsketten-Installationen mit Informations- und Kommunikationstechnologie, insbesondere mit Sensorik zur Erfassung von Parametern bzw. Zuständen oder sonstiger IoT-Technik (Internet-of-Things), ermöglicht wird.

Diese Aufgabe löst die vorliegende Erfindung durch eine Energieführungskette mit den Merkmalen aus Anspruch 1 und weiterhin, unabhängig hiervon durch ein Kettenglied nach Anspruch 2.

Energieführungsketten sind dazu vorgesehen Leitungen zu nicht ortsfesten, bewegten Anschlussstellen zu führen. Eine Energieführungskette wird bestimmungsgemäß somit zumindest abschnittsweise bewegt, insbesondere alternierend hin- und herbewegt. Die Bewegung erfolgt typisch durch den zu versorgenden Maschinen- oder Anlagenteil, welcher selbst anwendungsabhängig bewegt wird.

Die vorliegende Erfindung beruht insbesondere auf dem im Nachhinein einfach erscheinenden Grundgedanken, bestimmungsgemäß auftretende mechanische, insbesondere kinetische Energie innerhalb der Energiekette, insbesondere im bewegten Trum und/oder im Umlenkbogen auszunutzen, um einen Verbraucher an oder in der Energiekette versorgen zu können.

Beruhend auf dieser Erkenntnis wird bei einer gattungsgemäßen Energieführungskette nach dem Oberbegriff aus Anspruch 1 gemäß einem ersten Kernaspekt der Erfindung vorgeschlagen, dass ein Energiewandler vorgesehen ist, welcher ausgeführt ist, um mechanische Energie, insbesondere kinetische Energie der Energieführungskette, die beim bestimmungsgemäßen Verfahren der Energieführungskette auf die Energieführungskette übertragen wird auszunutzen und diese mechanische bzw. kinetische Energie in elektrische Energie umzuwandeln. Die mechanische bzw. kinetische Energie wird typisch von dem zu versorgenden beweglichen Teil der Maschine oder Anlage auf die Energieführungskette übertragen.

Die so an bzw. in der Energieführungskette selbst erzeugte elektrische Energie kann einfach zur Versorgung des anwendungsabhängig an der Energieführungskette vorgesehenen Verbrauchers genutzt werden. Dieser überraschend einfache

Ansatz erlaubt es, autark und möglichst wartungsfrei elektrische Energie zu erzeugen bzw. die elektrische Versorgung zu sichern.

Gemäß einem Kerngedanken der Erfindung ist somit die
5 Energieführungskette dazu ausgebildet bzw. erweitert, selbst elektrische Energie zu erzeugen und mit dieser einen oder mehrere Verbraucher zu speisen, insbesondere Verbraucher welche soz. als „interne Verbraucher“ in oder an der Energieführungskette angeordnet bzw. mitfahrend angeordnet
10 sind. Damit entfällt die Notwendigkeit, eine weitere Versorgungsleitung von einem der Anschlusspunkte zum Verbraucher durch die Energiekette zu verlegen bzw. die Notwendigkeit eines Austauschs aufgebrauchter Batterien.

Der Energiewandler kann dabei besonders bevorzugt gestaltet
15 sein um mechanische, insbesondere kinetische, in elektrische Energie umzuwandeln. Dazu kann grundsätzlich jeder geeignete elektromechanische Energiewandler genutzt werden. Dies ist jedoch nicht zwingend, so kann z.B. auch ergänzend oder alternativ ein anderes Wandler-Prinzip genutzt werden, z.B.
20 Solarzellen.

Besonders bevorzugt sind jedoch elektromechanische Energiewandler, wobei hierzu unterschiedliche an sich bekannte Prinzipien an der Energiekette nutzbar sind, z.B. Drehgeneratoren zur Umwandlung von Drehbewegung,
25 insbesondere bei abrollenden Rollenketten, Linear-Generatoren zur Ausnutzung der Fahrbewegung in Längsrichtung, ein Schüttelgenerator bzw. Schwingungswandler oder ähnliche sog. Energy-Harvester, usw. auch piezoelektrische Wandler sind denkbar.

30 Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann somit ein

einzelnes Kettenglied nach Anspruch 2 erfindungsgemäß so
ausgestattet sein, dass es einen Energiewandler aufweist,
welcher ausgeführt ist um elektrische Energie
bereitzustellen die zur Versorgung eines Verbrauchers an
5 oder in der Energieführungskette, d.h. ggf. auch an oder in
einem anderen Kettenglied, nutzbar ist.

Im Folgenden bezeichnet „Vorrichtung“ zur Verkürzung
entweder eine Energieführungskette oder ein Kettenglied,
wobei die Mehrzahl der erwähnten Merkmale dann für beide
10 gleichermaßen gelten. Der Begriff bewegliches Trum meint den
bestimmungsgemäß bewegten Längenabschnitt der
Energieführungskette, welcher in Abhängigkeit des
Verfahrweges bzw. der Momentanstellung beim Verfahren
variabel lang ist. Der Begriff stationäres bzw. ruhendes
15 Trum meint den Längenabschnitt der Energieführungskette in
Momentanbetrachtung, welcher gegenüber dem beweglichen Trum
ruht. Im Prinzip können, je nach Anwendung, jedoch auch
beide Enden bzw. Trume der Kette bewegt werden. Der
Umlenkbogen bezeichneten den mitfahrenden bzw. beweglichen
20 Übergang zwischen den Trumen, in welchem die schwenkbaren
Kettenglieder unter Einhaltung des vorbestimmten minimalen
Radius zum Schutz der Leitungen umgelenkt werden.

In einer Ausführungsform kann die Energieführungskette als
Verbraucher zumindest ein Sensormodul zur Realisierung
25 prädiktiver Wartung bzw. Vermeidung von Ausfällen aufweisen.
Das Sensormodul kann insbesondere zur Erfassung mindestens
eines Betriebsparameters, wie z.B. der bisher gefahrenen
Strecke oder Anzahl Fahrzyklen, der Verfahrgeschwindigkeit,
der Temperatur, usw. ausgebildet sein. Bevorzugt ist, dass
30 zumindest ein Sensormodul zur drahtlosen Kommunikation mit
einem übergeordneten Überwachungssystem, wie z.B. einem
Cloudsystem oder dgl., ausgeführt ist. Ein solches

Überwachungssystem kann aus übermittelten Betriebsparametern eine zu erwartende Restlebensdauer der Energiekette und/oder des einzelnen Kettengliedes bestimmen bzw. berechnen um dadurch eine prädiktive bzw. vorausschauende Wartung zu ermöglichen und die Nutzung der Lebensdauer zu optimieren.

Wenn ein drahtlos kommunizierendes Sensormodul durch den Energiewandler mit elektrischer Energie versorgt wird, kann das Sensormodul vollkommen autark und wartungsfrei betrieben werden. Der Energiewandler kann insbesondere mit Unterbrechungen, z.B. nur bei Bewegung der Energieführungskette, oder weitgehend unterbrechungsfrei z.B. über einen an das Sensormodul angeschlossenen und über den Energiewandler aufgeladenen Kondensator oder Akkumulator den Verbraucher, z.B. das Sensormodul, versorgen.

In Verbindung mit drahtlos kommunizierenden Sensormodulen ist die Erfindung besonders vorteilhaft, da weder wartungsanfällige Versorgungsleitungen noch auszutauschende Batterien nötig sind und insbesondere die Intensität der nutzbaren mechanischen bzw. kinetischen Energie inhärent mit der Abnutzung der Energiekette durch Bewegungsverschleiß steigt. Zuverlässigkeit der Energieversorgung in kritischen Anwendungen ist dann inhärent gegeben.

Eine besonders bei abrollenden Energieführungsketten für lange Verfahrwegen vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass der Energiewandler in Form eines Drehgenerators nach dem Prinzip der elektromagnetischen Induktion ausgeführt ist. Der Drehgenerator ist mit einer zugeordneten Laufrolle wirkverbunden bzw. an dieser angeordnet und kann die Drehbewegung bzw. Rotationsenergie der Laufrolle nutzen. Der Drehgenerator hat vorzugsweise eine am Kettenglied ortsfeste Induktionswicklung, mit der mindestens ein Erregermagnet an

der Laufrolle zusammenwirkt. Dazu können vorzugsweise mehrere Permanentmagneten (Dauermagneten) in die Laufrolle integriert sein und mit mindestens einer an der Seitenlasche des Kettenglieds angebrachten Induktionsspule

5 zusammenwirken. Diese Bauweise erlaubt bei geeigneten Seitenlaschen mit Rollenketten u.a. auch ein Nachrüsten durch Austausch der Rolle und Montage einer Spuleneinheit. Diese Lösung lässt sich kompakt und robust realisieren und erlaubt eine relativ hohe Energieausbeute.

10 Bevorzugt sind dabei mehrere Permanentmagneten über den Umfang des Laufrads an diesem gleichverteilt vorgesehen, vorzugsweise eine geradzahlige Anzahl mit in Umfangsrichtung alternierenden Polrichtungen und/oder außen am Umfang. Alternativ zu einzelnen verteilten Magneten kann z.B. auch
15 ein Rundmagnet mit unterschiedlichen Polbereichen als Rotor zum Einsatz kommen, verteilte Einzelmagnete sparen jedoch Gewicht und können ggf. leichter in bestehende Laufrollen integriert bzw. nachgerüstet werden.

Alternativ können beim Drehgenerator jedoch auch die
20 Erregermagneten an der Seitenlasche und/oder Induktionsspule(n) am Laufrad vorgesehen sein. Denkbar ist auch die Verwendung von Elektromagneten anstelle von oder ergänzend zu Permanentmagneten, ggf. unter auch Anwendung des dynamoelektrischen Prinzips.

25 In einen derartigen Drehgenerator können zugleich auch Sensoren zur Messung von Betriebsparametern integriert werden. Die zurückgelegte Weglänge der dem Drehgenerator zugeordneten Laufrolle lässt sich z.B. in Form der Drehzahl, ermitteln und kabellos, an zumindest eine verarbeitende
30 Elektronik übermitteln. Auch eine Messung des bisher vom Drehgenerator erzeugten Stroms liefert eine wertvolle

Information, denn dieser steht in direkter Abhängigkeit der zurückgelegten Wegestrecke des jeweiligen Rollenkettenglieds und kann somit ebenfalls zur Abschätzung einer Restlebensdauer der Energieführungskette bzw. ihrer Teile
5 verwendet werden.

Eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung - welche z.B. auch für freitragende Energieführungsketten geeignet ist - sieht vor, einen elektrischen Generator, insbesondere nach dem Prinzip eines
10 elektrischen Lineargenerators, mit einer Anzahl entlang der Kettenlänge verteilten Magneten zusammenwirken zu lassen. Hierzu kann insbesondere beim Verfahren durch die Magneten in der Induktionsspule des Energiewandlers eine effektive Umwandlung kinetischer Energie der Energieführungskette in
15 elektrische Energie erzielt werden. Die Magneten können mit der bzw. den Wicklungen des Energiewandlers einen Lineargenerator bilden. Hierzu kann als Stator z.B. zumindest an einem Längsabschnitt der Energieführungskette, insbesondere in der Längshälfte hin zum Festpunkt des
20 stationären Trums, eine Anzahl Magneten, vorzugsweise Permanentmagneten, vorgesehen sein. Alternativ oder ergänzend kann eine Anzahl Permanent- und/oder Elektromagneten an einer seitlich zur Energieführungskette angeordneten Halterung, wie z.B. einer Seitenwand einer
25 Führungsrinne, vorgesehen sein. Zur Erhöhung der Energieausbeute können auch mehrere Energiewandler-Einheiten mit jeweiligen Induktionswicklungen verteilt entlang der Kettenlänge angeordnet sein, vorzugsweise im Bereich des mitnehmerseitigen ersten Drittels der Kette, welches typisch
30 die längsten Bewegungshübe ausführt.

Grundsätzlich sind Lösungen vorteilhaft, welche die Wandlung der mechanischen bzw. kinetischen Energie möglichst

verschleißfrei und berührungslos über eine Induktionsspule bewirken, sodass der Energiewandler selbst wartungsarm oder vollständig wartungsfrei betrieben werden kann.

In einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung
5 kann das Sensormodul zumindest eine integrierte Induktionsspule zur Stromerzeugung durch elektromagnetische Induktion aufweisen. Durch eine derartige integrierte Bauweise kann eine einfache Installation und eine unkomplizierte Nachrüstbarkeit in bestehende
10 Energieketteninstallationen gewährleistet werden, weil lediglich die Permanentmagnete und das zumindest eine Sensormodul an einer Energiekette angebracht werden müssen, ohne Notwendigkeit einer zusätzlichen Verkabelung .

In einer Ausführungsform mit Permanentmagneten die an der
15 Energieführungskette angebracht sind, kann jeder Permanentmagnet jeweils an jedem n-ten Kettenglied insbesondere an Quersteg oder Trennsteg eines Kettengliedes der Energieführungskette vorgesehen sein. Besonders effizient ist dabei die Anordnung der Permanentmagnete an
20 der dem anderen Trum zugewandten Außenseite eines Querstegs zur Minimierung des Abstandes der Permanentmagnete zur Induktionsspule und zur Erhöhung des Magnetflusses. Zur weiteren Erhöhung der Energieausbeute können die Permanentmagneten vorzugsweise im Bereich des
25 mitnehmerseitigen letzten Drittels des stationären Trums angeordnet sein, sodass der Energiewandler die Permanentmagnete möglichst häufig überquert. Die Induktionsspule ist dabei bevorzugt ebenfalls an einem oder mehreren Querstegen, vorzugsweise außerhalb des
30 Aufnahmeraums für die Leitungen angebracht, z.B. mit einer Spulenchse senkrecht zur Längsrichtung und parallel zu den Seitenlaschen.

Alternativ oder ergänzend kann der Energiewandler einen Schwingungs-Energiewandler bzw. eine Art Schüttel-Generator umfassen, welcher die Bewegungsenergie des bewegten Trums umwandelt. Hierbei kann der Energiewandler z.B. an einem
5 mitnehmerseitigen bewegten Endbereich des ersten Trums angebracht sein. Ein Vorteil eines Schwingungs-Energiewandlers besteht darin, dass vergleichsweise kompakte und preiswerte, Bauweisen am Markt erhältlich sind, die ggf. auch leicht nachzurüsten sind, z.B. wenn in ein Modul
10 integriert ist. Es kann z.B. die Notwendigkeit weiterer Elemente wie z.B. Permanentmagneten, die gesondert angebracht werden müssten, vermieden werden was den Materialaufwand, aber auch den Installations- und Nachrüstaufwand erheblich verringert. Der Schwingungs-
15 Energiewandler kann insbesondere vergleichsweise klein, z.B. als sog. Energy-Harvester, und ggf. auch mikromechanisch ausgeführt sein.

In einer vorteilhaften Ausführungsform mit Schwingungs-Energiewandler hat dieser zumindest eine Induktionsspule,
20 und zumindest einen Permanentmagneten als Erreger der von einer Lagereinheit frei schwingend gelagert ist. Die Lagereinheit kann insbesondere zumindest ein Federelement zur federnden Lagerung des Permanentmagneten umfassen. Als Permanentmagnet kann z.B. ein Stabmagnet in einer
25 rohrförmigen Führung mit Spiel gelagert sein. Mit dem Schwingungs-Energiewandler kann durch hin- und herfahrende Bewegung der Energieführungskette, z.B. eine Schwingung des Permanentmagneten in der Längsrichtung der
Energieführungskette oder senkrecht hierzu erzeugt werden,
30 um ein veränderliches Magnetfeld innerhalb der Induktionsspule zu erzeugen, das Spannung induziert.

Denkbar sind als Wandler auch Kombinationen aus einer

mechanischen Antriebsvorrichtung mit Schwungmasse, ähnlich einer Armbanduhren-Mechanik, welche einen kompakten Drehgenerator antreibt, sodass auch zwischen den Fahrzyklen vergleichsweise konstant Strom erzeugt werden kann. Dabei
5 kann die Schwungmasse insbesondere so gelagert sein, dass diese bei jedem Verschwenken des Kettenglieds im Umlenkbogen erneut betätigt bzw. ausgelenkt wird.

In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann der Energiewandler eine piezoelektrische
10 Komponente umfassen, welche zur Erzeugung von Spannung aus mechanischem Druck vorgesehen ist. Die Piezo-Komponente kann z.B. zwischen zusammenwirkenden Anschlägen benachbarter Kettenglieder angeordnet sein.

In einer Ausführungsform des Energiewandlers kann dieser
15 alternativ oder vorzugsweise zusätzlich zu bereits erwähnten Ausführungsformen, wie z.B. dem Schwingungs-Energiewandler, eine Solarzelle zur Erzeugung elektrischer Energie umfassen, sodass auch während eines Stillstands der Energieführungskette elektrische Energie durch die
20 Solarzelle erzeugt werden kann.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann somit ein Energiewandler in der Form einer an einem Kettenglied der Energieführungskette oder an einem Sensormodul angebrachten Solarzelle ausgebildet sein.

25 In einer weiteren Ausführungsform kann es vorteilhaft sein Energiewandler lediglich in der Form von Solarzellen vorzusehen, sodass keine Wandlung von kinetischer Energie in elektrische Energie erfolgt. Dies kann z.B. in Installationsumgebungen von Vorteil sein, in welchen ein
30 besonders geringes Gewicht der Energiekette von Nöten ist,

sodass ein Bewegungsenergiewandler aufgrund seines durch Permanentmagneten und weitere elektromechanische Bestandteile bedingtes Eigengewicht unvorteilhaft wäre und wenn z.B. in Anwendungen in welchen keine magnetischen Elemente verwendet werden dürfen, sodass die Verwendung eines Induktionsgenerators nicht möglich ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann eine elektrische Energiespeichereinheit, insbesondere ein Akkumulator oder Kondensatorspeicher um durch den Energiewandler diskontinuierlich erzeugten Strom zur bedarfsweisen Versorgung des bzw. eines Verbrauchers zu speichern.

Eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht ein Sensormodul zur Erfassung eines Betriebsparameters der Energieführungskette vor, welches mit dem Energiewandler zur Stromversorgung verbunden ist und/oder in welches der Energiewandler zur Stromversorgung integriert ist, wobei das Sensormodul vorzugsweise die Energiespeichereinheit umfasst, und diese über eine Ladeschaltung mit dem Energiewandler verbunden ist. Derartige integrale Bauweisen können dafür sorgen den Einbauaufwand erheblich zu reduzieren.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass das Sensormodul ausschließlich durch den einen oder mehrere Energiewandler versorgt wird und drahtlos mit einem Überwachungssystem und/oder drahtlos einem tragbaren Endgerät zusammenwirkt, wobei das Sensormodul vorzugsweise zumindest einen Beschleunigungssensor, einen Temperatursensor und eine Funkdatenübertragungseinheit umfasst, wobei die Funkdatenübertragung insbesondere über Bluetooth, Wi-Fi oder mobiles Datennetz wie z.B. LTE

erfolgen kann.

Weitere vorteilhafte Merkmale und Wirkungen der Erfindung werden im Folgenden anhand einiger bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügten
5 Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

FIG. 1A und 1B einen skizzierten Querschnitt eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Energieführungskette, welche einen Energiewandler aufweist, wobei FIG. 1A ein freitragendes bewegliches Trum
10 und FIG. 1B ein abgleitendes bewegliches Trum zeigen;

FIG. 1C ein Prinzipschema eines Ausführungsbeispiels eines mit der erfindungsgemäßen Energieführungskette verwendeten Energiewandlers mit integrierter Induktionsspule und integriertem Sensor;

15 **FIG. 1D** eine Perspektivansicht eines Kettengliedes eines Ausführungsbeispiels mit zwei an einem Quersteg angebrachten Permanentmagneten;

FIG. 2 einen schematischen Längsschnitt eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen
20 Energieführungskette einem freitragenden Obertrum;

FIG. 3A Querschnitt eines Ausführungsbeispiels mit einem Schwingungs-Energiewandler, einem Zusatzmodul und einem Sensormodul;

25 **FIG. 3B** ein Prinzipschema eines Schwingungs-Energiewandlers wie in FIG.3A dargestellt;

FIG. 4 einen Längsschnitt zweier drehgelenkig verbundener Kettenglieder mit Energiewandler in Form eines

Piezoelements;

FIG. 5A-5B: zwei besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele mit einer Seitenlasche eines Rollen-Kettenglieds einer Rollenkette mit Drehgenerator als Energiewandler, im Querschnitt (FIG.5A) und in perspektivischer Ansicht
5 (FIG.5B) von Innen; und

FIG. 6 ein Prinzipschema einer erfindungsgemäßen Energieführungskette, welche Energiewandler in Form von Solarzellen aufweist.

10 In den FIG.1-6 ist eine Energieführungskette nur schematisch dargestellt und allgemein mit 1 bezeichnet. Die Energieführungskette 1 hat zueinander in einer Ebene schwenkbare Kettenglieder 2, die eine an sich bekannte Bauart haben können. Die Energieführungskette 1 lässt sich
15 im Betrieb in ein bewegliches Trum 11 und ein ruhendes bzw. stationäres Trum 12 unterteilen. Die Trume 11, 12 haben je nach Verfahrsposition variable Länge und sind durch einen Umlenkbogen 15 verbunden, welcher mit verfahrenem beweglichen Trum 11 seine Lage verändert. Des Weiteren ist
20 die Energieführungskette 1 aus einer Vielzahl einzelner, beweglich miteinander verbundener und einen Aufnahmeraum 7 bereitstellender Kettenglieder 2 zusammengesetzt. Die in Längsrichtung letzten Kettenglieder 2 der Energieführungskette 1 weisen jeweils Endbefestigungen 5A,
25 5B auf, nämlich eine stationäre Endbefestigung 5A (Festpunkt) zur Befestigung des stationären Trums 12 an einer Maschine oder Anlage bzw. eine mitnehmerseitige Endbefestigung 5B zur Befestigung des beweglichen Trums 11 an dem Mitnehmer des relativbeweglichen, zu versorgenden
30 Teils der Maschine oder Anlage. Die Figuren zeigen eine horizontal verfahrbare Energieführungskette 1, diese könnte

aber auch anders, z.B. vertikal hängend angeordnet sein.

Im Beispiel aus FIG.1A-1D und FIG.2 hat die
Energieführungskette 1 jeweils einen eigenen elektrischen
Generator als Energiewandler 18. Die Energieführungskette 1
5 hat ein freitragendes bewegliches Trum 11 (FIG.1A, FIG.2),
oder ein abgleitendes oder abrollendes Trum 11 (FIG.1B).

An einer Anzahl der Kettenglieder 2 des stationären Trums 12
sind Permanentmagnete 4 und/oder Elektromagnete, als
Erregermagneten zur Stromerzeugung durch elektromagnetische
10 Induktion mittels einer Induktionswicklung bzw.

Induktionsspule 8 des Energiewandlers 18 vorgesehen. Die
Permanentmagnete 4 bilden in FIG.1A-1D und FIG.2 mit dem
Energiewandler 18 einen linearen elektrischen

Induktionsgenerator. Die Position des zumindest eine

15 Induktionsspule umfassenden Energiewandlers 18 innerhalb des
beweglichen Trums ist in den FIG. 1A und 1B lediglich
beispielhaft angedeutet und sollte stets in Abhängigkeit des
Verfahrweges, z.B. im Bereich des mitnehmerseitigen ersten
Drittels der Energieführungskette nahe dem Mitnehmer 5B

20 gewählt werden. So kann der Energiewandler 18 die

Magnetfelder der Permanentmagneten 4 möglichst häufig
durchqueren, um die Anzahl der Magnetfeldänderungen d.h. die
Energieausbeute zu maximieren.

FIG. 1B beschreibt eine weitere Ausführungsform der

25 erfindungsgemäßen Energieführungskette 1 wie in FIG. 1A
dargestellt. Der wesentliche Unterschied zu der in FIG. 1A
dargestellten Ausführungsform ist, dass das bewegliche Trum
11 auf dem stationären Trum 12 aufliegt und über dieses
gleitet, d.h. der Abstand zwischen Induktionsspule 8 und

30 Permanentmagnete 4 ist reduziert.

FIG. 1C zeigt eine energieautarke Baugruppe, wie sie in der

in FIG. 1A und 1B gezeigten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Energieführungskette Verwendung finden kann. Diese ist ausgebildet zur Erweiterung einer Energiekette um zusätzliche Funktionen, insbesondere IoT-Funktionen bzw. Sensortechnik zur Zustands- oder Betriebsparameter-Erfassung. Hierzu ist ein Sensormodul 10, vorgesehen, welches insbesondere Betriebsparameter wie Temperatur oder Materialzustände der Energieführungskette 1, z.B. den Verschleiß-Zustand bestimmt und an eine übergeordnete Überwachungseinheit, insbesondere kabellos, übermittelt. Die Induktionsspule 8 ist mit einer Wandlungseinheit 9 verbunden. Die Wandlungseinheit 9 ist mit Gleichrichter-, Glättungselektronik und dgl. ausgerüstet zur Konvertierung des durch die zumindest eine Induktionsspule 8 induzierten Stroms, um das zumindest eine Sensormodul 10 bzw. einen elektrischen Energiespeicher zur Versorgung des Sensormoduls 10 zu speisen.

In FIG. 1D ist ein Kettenglied 2 gemäß WO 2018/115528 A1 dargestellt. Das Kettenglied 2 hat an einem der nicht lösbar und/oder lösbar befestigten Querstege 6 zwei an diesem angebrachte Permanentmagnete 4. Dabei können die Permanentmagnete 4 durch eine Magnethalterung 21, z.B. einem Spritzguss-Formteil nachträglich auf Querstegen 6 befestigt werden, wodurch eine schnelle und einfache Installation ermöglicht wird. Entsprechend kann auch die Induktionsspule 8 anhand einer entsprechend dimensionierten Halterung in Form eines Spritzguss-Formteils am Kettenglied befestigt werden (nicht gezeigt).

Eine weitere Ausführungsform einer Energieführungskette 1 mit Energiewandler 18 wird in FIG. 2 gezeigt, mit einem freitragenden oberen Trum 11. Das bewegliche obere Trum 11 der Energieführungskette 1 verläuft entlang einer

Halterungsschiene 16 in Längsrichtung. Die Schiene 16 weist eine Vielzahl an Permanentmagneten 4 und/oder Elektromagneten auf, welche beim Verfahren der Energiekette 1 mit dem Energiewandler 18 im beweglichen Trum 11 dieser
5 wechselwirken, wodurch in der im Energiewandler 18 vorgesehenen Induktionsspule 8 eine Spannung induziert wird. Eine weitere Ausführungsform sieht die Verwendung einer zweiten, baugleichen Halterungsschiene 16 auf der gegenüberliegenden Seite vor. Dies erhöht die Anzahl an
10 Magneten 4, um einen höheren magnetischen Fluss zu erzielen.

FIG. 3A zeigt einen Querschnitt einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Energieführungskette 1 mit einem alternativen Energiewandler in Form eines Schwingungs-Energiewandlers 14 zur Versorgung eines Sensormoduls 10,
15 z.B. vorzugsweise über einen aufladbaren Kondensatorspeicher (nicht gezeigt). Das Sensormodul 10 aus FIG.3A erkennt Verschleiß in der Gelenk-Bolzen-Verbindung zwischen zwei ausgewählten Kettengliedern. Der Schwingungs-Energiewandler 14 versorgt weiterhin ein Zusatzmodul 17 mit mindestens
20 einer integrierten Schaltung, welches u.a. die vom Sensormodul 10 erzeugten Daten verarbeitet und vorzugsweise drahtlos an eine Überwachungseinheit überträgt, z.B. per WLAN, Bluetooth, oder dgl. Der Schwingungs-Energiewandler 14 und die Module 17 und 10 haben jeweils an einer Ober- und
25 Unterseite eine Querstegaufnahme 30 zur Befestigung an den Querstegen 6. Der Energiewandler 14 und die Module 17 und 10 werden dabei ähnlich wie an sich bekannte Trennstege zwischen den Querstegen 6 im Aufnahmeraum 7 befestigt und sind hier z.B. über drei Kettenglieder verteilt, wobei auch
30 eine kompaktere Bauweise möglich ist, z.B. ein Sensormodul 10 mit Schwingungs-Energiewandler 14, welches vollständig in einem einzigen Kettenglied aufgenommen wird oder z.B. an

dessen Quersteg angebracht ist.

Ein beispielhafter Energiewandler in Form eines Schwingungs-
Energiewandlers 14 wird in FIG. 3B in einer Prinzip-Skizze
gezeigt. Der Schwingungs-Energiewandler 14 umfasst einen
5 Permanentmagneten 32, z.B. in Form eines starken Neodym-
Stabmagneten, zwei Spiralfedern 33 und eine Induktionsspule
31. Die zwei Spiralfedern 33 zur Rückstellung sind jeweils
mit einem ihrer Enden an einem Haltepunkt 34 befestigt sind
und das jeweils freie Ende an dem Stabmagneten 32 befestigt
10 ist, sodass der Stabmagnet 32 nach einer erfolgten
Auslenkung zwischen den beiden Haltepunkten 34 und innerhalb
der Induktionsspule 31 möglichst lange schwingen kann. Der
Stabmagnet 32 ist in einer rohrförmigen bzw.
hohlzylindrischen Führung 35 reibungsfrei axial
15 verschieblich gelagert. Diese Anordnung kann mit der
Führungsachse des Stabmagneten 32 bzw. der hohlzylindrischen
Führung 35 insbesondere parallel zur Verfahrriichtung des
beweglichen Trums 11 angeordnet sein, wie in FIG.3A
angedeutet, oder aber senkrecht zur Verfahrriichtung des
20 beweglichen Trums 11.

Im Schwingungs-Energiewandler 14 wird durch das Hin- und
Herfahren, durch das Umschwenken im Umlenkbogen 15 und/oder
durch Vibration bzw. Schwingungen des beweglichen Trums 11
der Stabmagnet 32 in Schwingung versetzt. Die Bewegungsachse
25 kann dabei so angeordnet sein, dass die Umlenkung des
Kettenglieds 2 im Umlenkbogen 15 zur Schwingung des
Stabmagneten 32 führt. Der Energiewandler 14 sollte an einer
Längsposition der Energieführungskette 1 vorgesehen werden,
an welcher das Kettenglied möglichst häufige Bewegung
30 erfährt, z.B. im mittleren Bereich der Kettenlänge.
Alternativ kann z.B. die kinetische Energie beim Hin- und
Herbewegen in Längsrichtung der Energieführungskette 1 auch

nahe am Mitnehmer 5B genutzt werden.

FIG.4 zeigt schematisch eine in die Kettengliederverbindung nach DE29607492U1 eines ersten Kettenglieds 41 und eines zweiten Kettenglieds 42 integrierte Ausführungsform eines Energiewandlers. Der Energiewandler wird durch ein in einen Anschlag eingebrachtes, z.B. an einer oberen oder unteren Anschlagfläche 45, 46 des Anschlags 44 vorstehendes verformbares Piezoelement 40 gebildet. Bei Verschwenken der beiden Kettenglieder 41, 42 zueinander in die gestreckte Lage wird durch die obere bzw. untere Anschlagfläche 45, 46 das Piezoelement 40 mit Druck durch den Gegenanschlag des anderen Kettenglieds 41 beaufschlagt, wodurch in diesem eine Spannung erzeugt wird.

In FIG. 5A-5B ist eine Seitenlasche 3 in einem Querschnitt dargestellt. Diese Seitenlasche entspricht dem Prinzip eines Kettenglieds 2 einer abrollenden Energieführungskette 1, das besonders für lange Verfahrswege geeignet ist. Das Kettenglied 2, in FIG.5A z.B. gemäß WO 99/57457 A1, setzt sich aus zwei gegenüberliegenden und über zwei Querstege (hier lösbar, nicht gezeigt) verbundenen Seitenlaschen 3 zusammen. Das bewegliche Trum 11 einer Energieführungskette 1 nach WO 99/57457 A1 verfährt mit Laufrollen 53 auf einer Lauffläche an den Schmalseiten des ruhenden Untertrums des stationären Trums 12 um die erforderliche Zugkraft zu reduzieren bzw. die maximal nutzbare Länge zu erhöhen, d.h. größere Verfahrswege zu ermöglichen. Die Laufrollen 53 sind dabei um eine Drehachse gelagert, welche in Seitenrichtung liegt, insbesondere senkrecht zur Ebene liegt die durch die Längsrichtung der Energieführungskette 1 und der Höhenrichtung der Seitenlasche 2 aufgespannt ist.

FIG. 5A-5B zeigen eine erfindungsgemäße Weiterbildung einer

abrollenden Energieführungskette 1 bzw. Seitenlasche 3 mit Laufrollen 53. Diese Weiterbildung sieht einen Energiewandler in Form eines Drehgenerators 50 vor, hier mit Erregermagneten 51 an der Laufrolle 53 und zumindest einer Induktionsspule 52 an der Seitenlasche 2 – wobei auch eine andere z.B. invertierte Anordnung denkbar ist. Der Drehgenerator 50 erzeugt Strom unter Ausnutzung der Drehbewegung der Laufrollen 53. Anders als bei konventionellen Dynamos umfasst der Drehgenerator 50 keinen Drehmagneten, sondern mehrere einzelne über den Umfang der Laufrolle 53 verteilte, starke Permanentmagneten als Erregermagneten 51, z.B. Neodym Magneten. Die Erregermagneten 51 sind an der Laufrolle 53 befestigt, vorzugsweise in gerader Anzahl mit alternierenden Polrichtungen. Wenn sich die Laufrolle 53 dreht, wird in der Induktionsspule 52, welches durch das drehende und ggf. wechselnde Magnetfeld der Erregermagneten 51 Spannung induziert. Nicht gezeigt sind weitere typische Schaltungskomponenten an sich bekannter Bauart zur Stromversorgung, wie z.B. eine Schaltung zum Gleichrichten und ggf. Glätten der erzeugten Spannung bzw. zum Speisen eines Energiespeichers.

Im Beispiel aus FIG. 5A ist die Induktionsspule 52 im Aufnahmeraum 7 des Kettenglieds 2 an der Innenfläche 54 der Seitenlasche 3 angebracht. Die Erregermagnete 51 sind mit ihrer Hauptrichtung des Magnetfelds parallel zur Drehachse der Laufrolle 53 ausgerichtet. In vorteilhafter Ausführungsform ist die Induktionsspule 52 in einer vorgefertigten Aufnahme im Kettenglied 2 vorgesehen, um den Abstand der Erregermagneten 51 zur Induktionsspule 52 zu verringern. Dies erlaubt die Erhöhung des Magnetflusses und führt somit zur Erhöhung des induzierten Stroms.

Im Beispiel aus FIG.5B ist die Induktionsspule 52 in einer Aufnahme 55 innerhalb der Seitenlasche 3 angeordnet. Die Aufnahme 55 ist mit der Seitenlasche 3 vorgefertigt, welche bevorzugt aus Kunststoff im Spritzgussverfahren hergestellt ist und somit eine elektrisch isolierende Aufnahme 55 bildet. Im Unterschied zu FIG.5A sind die Erregermagneten 51 in FIG.5B mit ihren Polrichtungen bzw. dem magnetischen Hauptfluss radial bzgl. der Drehachse der Laufrolle 53 ausgerichtet. Vorzugsweise wird eine gerade Anzahl Erregermagnete 51, hier z.B. sechs Erregermagnete 51 je in 60° Winkelabstand, umfänglich gleichverteilt und mit zur Induktionswicklung 52 hin alterierenden Polen vorgesehen. FIG.5B zeigt ebenfalls lediglich eine Induktionsspule 52, wobei jedoch auch mehrere Induktionsspulen 52 an den Umfang des Laufrads angrenzend vorgesehen werden können. Die Montage der Anordnung nach FIG.5B erfordert kein nennenswertes Volumen innerhalb des Aufnahme-raums 7 und erlaubt eine Nachrüstung an sich bekannter Rollenketten.

Anstelle der Aus- bzw. Nachrüstung einer Rollen-kette mit Laufrollen 53 durch eine oder mehrere Drehgeneratoren 50 ist es auch denkbar eine grundsätzlich abgleitende Kette gezielt mit einem oder mehreren Kettengliedern 2, mit Laufrollen 53 und Drehgenerator 50 auszurüsten, um elektrische Energie aus der Bewegung des Obertrums 11 zu generieren.

FIG. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Energieführungskette 1 mit Energiewandlern in Form von an den Außenseiten der Kettenglieder 2 befestigten Solarzellen 63. Mehrere Solarzellen 63 sind an verschiedenen Positionen an der Außenseite der Kettenglieder 2, d.h. radial außen in Bezug auf den Umlenkbogen 15, angebracht. Die Solarzellen 63 erzeugen Strom solange diese zumindest einer Lichtquelle ausgesetzt sind. Solarzellen 63 können ergänzend zu einem

elektromechanischen Generator, z.B. einem Schwingungs-
Energiewandler nach FIG.3A-3B vorgesehen werden, um auch bei
Ruhen der Energiekette 11 den ggf. vorhandenen
Energiespeicher zu laden, wenn z.B. das Sensormodul 10 auch
5 im Ruhezustand Information übermitteln können soll.

5

**Energieführungskette mit eigener Energiequelle und
Kettenglied hierfür**

10

Bezugszeichenliste

FIG.1A-1D

- | | |
|--------|--|
| 1 | Energieführungskette |
| 2 | Kettenglied |
| 15 | 3 Seitenlasche |
| 4 | Permanentmagnet |
| 5A, 5B | Endbefestigungen |
| 6 | Quersteg |
| 7 | Aufnahmeraum |
| 20 | 8 Induktionsspule |
| 9 | Wandlungseinheit |
| 10 | Sensormodul |
| 11 | Obertrum / bewegliches Trum |
| 12 | Untertrum / ruhendes Trum |
| 25 | 14 Energiewandler (Schwingungs-Energiewandler) |
| 15 | Umlenkbogen |
| 16 | Führungsrinne |
| 17 | Zusatzmodul |
| 18 | Energiewandler |
| 30 | 21 Magnethalterung |

FIG. 3A-3B

- 30 Querstegaufnahme
- 31 Induktionsspule
- 32 Stabmagnet
- 5 33 Spiralfeder
- 34 Haltepunkt
- 35 Führung

10 FIG. 4

- 40 Piezoelement
- 41 erstes Kettenglied
- 42 zweites Kettenglied
- 43 Drehlager
- 15 44 Anschlag
- 45 obere Anschlagfläche
- 46 untere Anschlagfläche

FIG. 5A-5B

- 20 3 Seitenlasche
- 50 Energiewandler (Drehgenerator)
- 51 Permanentmagnet
- 52 Induktionsspule
- 53 Laufrollen
- 25 54 Innenfläche
- 55 Aufnahme

FIG. 6

- 1 Energieführungskette
- 30 11 bewegliches Trum
- 12 ruhendes Trum
- 15 Umlenkbogen
- 63 Solarzelle

PATENTANSPRÜCHE

1. Energieführungskette (1) zur Führung von Leitungen, wie Kabeln, Schläuchen oder dergleichen, zwischen zwei Anschlusspunkten, von denen wenigstens einer relativ zum anderen verfahrbar ist, die Energieführungskette (1) umfassend:
 - miteinander verbundene Kettenglieder (2), die zueinander schwenkbar sind, wobei die Energieführungskette insbesondere mit einem ersten Trum (11) relativ zu einem zweiten Trum (12) verfahrbar ist und dabei zwischen den Trumen einen Umlenkbogen (15) aufweist; und
 - zumindest einen Verbraucher elektrischer Energie, der an oder in der Energieführungskette angeordnet ist, insbesondere zumindest ein Sensormodul (10) an einem Kettenglied zur Erfassung eines Betriebsparameters der Energieführungskette (1); **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energieführungskette (1) einen Energiewandler (14; 18; 40; 50) aufweist, welcher ausgeführt ist um mechanische Energie, insbesondere kinetische Energie,

der Energieführungskette (1) beim Verfahren der Energieführungskette (1), insbesondere des verfahrbaren ersten Trums (11) und/oder des Umlenkbogens (15), in elektrische Energie umzuwandeln, und welcher zur Versorgung des Verbrauchers mit diesem verbunden bzw. verbindbar ist.

2. Kettenglied (2), insbesondere für eine Energieführungskette (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kettenglied (2) einen Energiewandler (14; 18; 40; 50; 73) aufweist, welcher ausgeführt ist um elektrische Energie bereitzustellen zur Versorgung eines Verbrauchers an oder in der Energieführungskette (1).
3. Energieführungskette (1) nach Anspruch 1 oder Kettenglied (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das der zumindest eine Energiewandler (14; 18; 50) eine Induktionsspule (8; 31; 52) zur Stromerzeugung durch elektromagnetische Induktion umfasst.
4. Energieführungskette (1) nach Anspruch 1 oder 3 oder Kettenglied (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese(s) zumindest ein Sensormodul (10) zur Erfassung eines Betriebsparameters der Energieführungskette (1) aufweist, insbesondere ein drahtlos mit einem Überwachungssystem zusammenwirkendes Sensormodul (10), und dass das zumindest eine Sensormodul (10) vom Energiewandler (18) mit elektrischer Energie versorgt wird.
5. Vorrichtung (1; 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere Energieführungskette (1) nach Anspruch 1 bzw. Kettenglied (2) nach Anspruch 2, **dadurch**

gekennzeichnet, dass die Energieführungskette als Rollenkette mit Laufrollen (53) ausgeführt ist bzw. das Kettenglied mindestens eine Laufrolle (53) aufweist, wobei der Energiewandler (50) in Form eines Drehgenerators ausgeführt ist und an einer zugeordneten Laufrolle (53) angeordnet ist um aus der Drehbewegung der Laufrolle (53) elektrische Energie zu erzeugen.

6. Vorrichtung (1; 2) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufrolle mindestens einen Permanentmagneten (51) umfasst und das Rollen-Kettenglied mindestens eine Induktionsspule aufweist, welche vorzugsweise in einer vorgefertigten Aufnahme in einer Seitenlasche des Kettenglieds (2) aufgenommen ist.
7. Vorrichtung (1; 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere Energieführungskette (1) nach Anspruch 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Energiewandler (18) ein elektrischer Generator mit einer Anzahl Magneten (4) vorgesehen ist, welche beim Verfahren mit einer Induktionsspule (8) des Energiewandlers (18) zur Umwandlung kinetischer Energie der Energieführungskette (1) in elektrische Energie zusammenwirken, wobei vorzugsweise die Magneten mit der Induktionsspule (8) einen Linear-Generator bilden und:
 - eine Anzahl Permanentmagneten (4) zumindest an einem Längsabschnitt der Energieführungskette (1) vorgesehen sind; und/oder
 - eine Anzahl Permanent- und/oder Elektromagneten an einer seitlich zur Energieführungskette angeordneten Halterung (16) vorgesehen sind.
8. Energieführungskette (1) nach Anspruch 7, **dadurch**

gekennzeichnet, dass jeder Permanentmagnet (4) jeweils an einem Quersteg (6) oder Trennsteg eines Kettengliedes (2) der Energieführungskette (1) vorgesehen ist, bevorzugt an der dem anderen Trum zugewandten Außenseite eines Querstegs (6) und/oder an einem lösbar befestigten Quersteg.

9. Vorrichtung (1; 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere Energieführungskette (1) nach Anspruch 1 bzw. Kettenglied (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Energiewandler (18) als Schwingungs-Energiewandler (14) ausgeführt ist und insbesondere in bzw. an der mitnehmerseitigen Längshälfte der Energieführungskette (1) angebracht ist.
10. Vorrichtung (1; 2) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungs-Energiewandler (14) zumindest eine Induktionsspule (8), zumindest eine Lagereinheit, insbesondere umfassend zumindest ein Federelement, zur Lagerung der Induktionsspule (8) und zumindest einen Permanentmagneten (4) umfasst, sodass durch hin- und herfahrende Bewegung der Energieführungskette (1) ein veränderliches Magnetfeld innerhalb der Induktionsspule (8) erzeugt und eine Spannung in dieser induziert wird, wobei der Permanentmagnet vorzugsweise in einer rohrförmigen Führung (35) beweglich gelagert ist.
11. Vorrichtung (1; 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere Energieführungskette (1) nach Anspruch 1 bzw. Kettenglied (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiewandler (18) eine piezoelektrische Komponente umfasst, welche

- zur Erzeugung von Spannung aus mechanischem Druck zwischen zwei im Anschlag befindlichen Kettengliedern angeordnet ist; oder
- in einer dem gegenüberliegenden Trum zugewandten Gleitkufe eines Kettenglieds angeordnet ist, um bei Abgleiten auf dem gegenüberliegenden Trum piezoelektrisch Spannung zu erzeugen.

12. Vorrichtung (1; 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, insbesondere Kettenglied nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiewandler (18) eine Solarzelle zur Erzeugung elektrischer Energie umfasst, wobei die Solarzelle vorzugsweise in einen Quersteg oder einen Trennsteg eines Kettenglieds integriert ist.
13. Vorrichtung (1; 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, insbesondere Energieführungskette (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 bzw. Kettenglied (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine elektrische Energiespeichereinheit, insbesondere ein Akkumulator oder Kondensatorspeicher, an der Energieführungskette (1) bzw. dem Kettenglied (2) vorgesehen ist, um durch den Energiewandler (18) diskontinuierlich erzeugten Strom zur bedarfsweisen Versorgung des bzw. eines Verbrauchers zu speichern.
14. Vorrichtung (1; 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, insbesondere Energieführungskette (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 bzw. Kettenglied (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sensormodul (10) zur Erfassung eines Betriebsparameters der Energieführungskette (1) vorgesehen ist, welches mit dem Energiewandler (18) zur Stromversorgung verbunden

ist und/oder in welches der Energiewandler (18) zur Stromversorgung integriert ist, wobei das Sensormodul (10) vorzugsweise die Energiespeichereinheit umfasst.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensormodul (10) ausschließlich durch den einen oder mehrere Energiewandler (18) versorgt wird und drahtlos mit einem Überwachungssystem und/oder drahtlos einem tragbaren Endgerät zusammenwirkt, wobei das Sensormodul (10) vorzugsweise zumindest einen Beschleunigungssensor, einen Temperatursensor und eine Funkdatenübertragungseinheit umfasst.
16. Rollen-Kettenglied mit Laufrolle für eine Energieführungskette (1; 2) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufrolle mehrere umfänglich verteilte Permanentmagneten (51) umfasst.
17. Vorrichtung (1; 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, insbesondere Energieführungskette (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 bzw. Kettenglied (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 16, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Kettenglieder (2) einen Aufnahmeraum (7) für die Leitungen definieren und der Energiewandler (14; 18; 40) seitlich am Aufnahmeraum vorgesehen ist, insbesondere an oder in einer Seitenlasche (3), einem Quersteg (6) oder einem Trennsteg des Kettenglieds (2); und/oder dass mehrere Kettenglieder (2) mit einem jeweiligen Energiewandler (14; 18; 40) vorgesehen sind; und/oder die Kettenglieder (2) gelenkig mit miteinander verbunden sind, insbesondere in einer Ebene zueinander schwenkbar zur Bildung eines Umlenkbogens.

18. Verwendung einer Energieführungskette (1) nach Anspruch 1 bzw. eines Kettenglieds (2) nach Anspruch 2 zur Stromversorgung eines Sensormoduls das an der Energieführungskette (1) bzw. am Kettenglied (2) vorgesehen ist und mindestens einen Betriebsparameter erfasst.

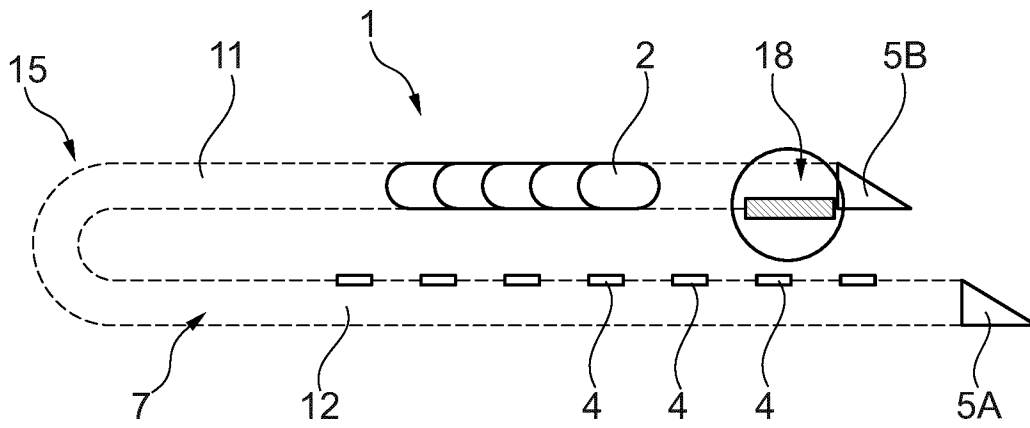


Fig. 1A

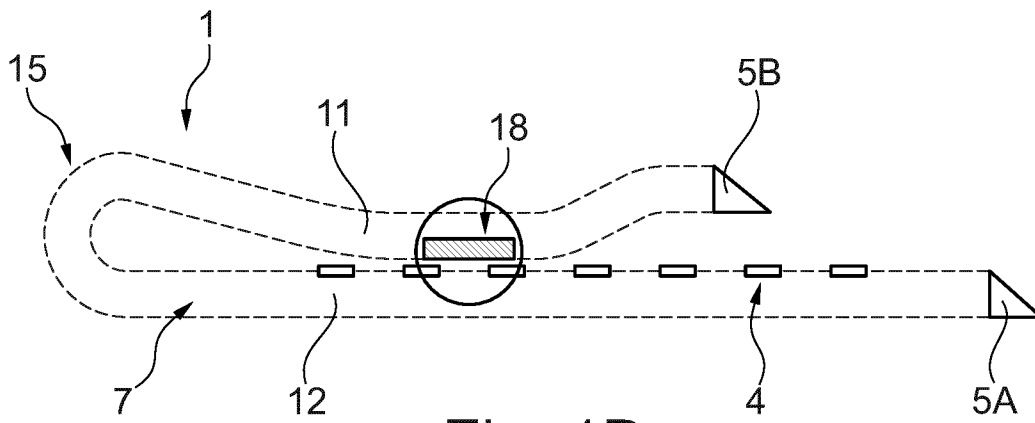


Fig. 1B

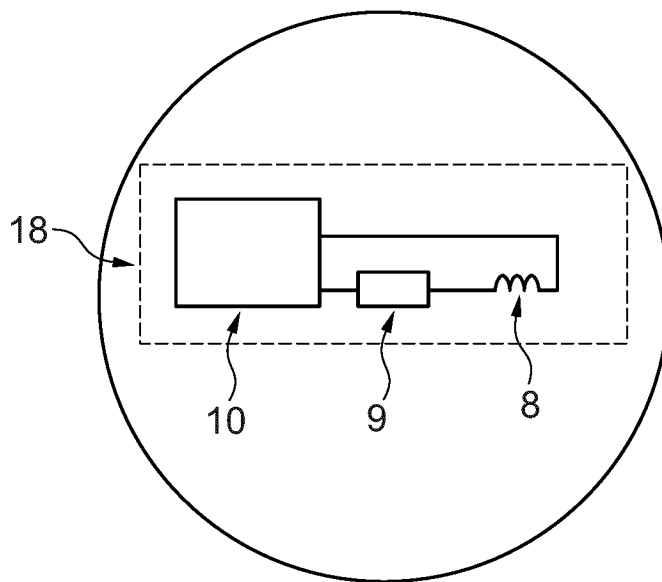


Fig. 1C

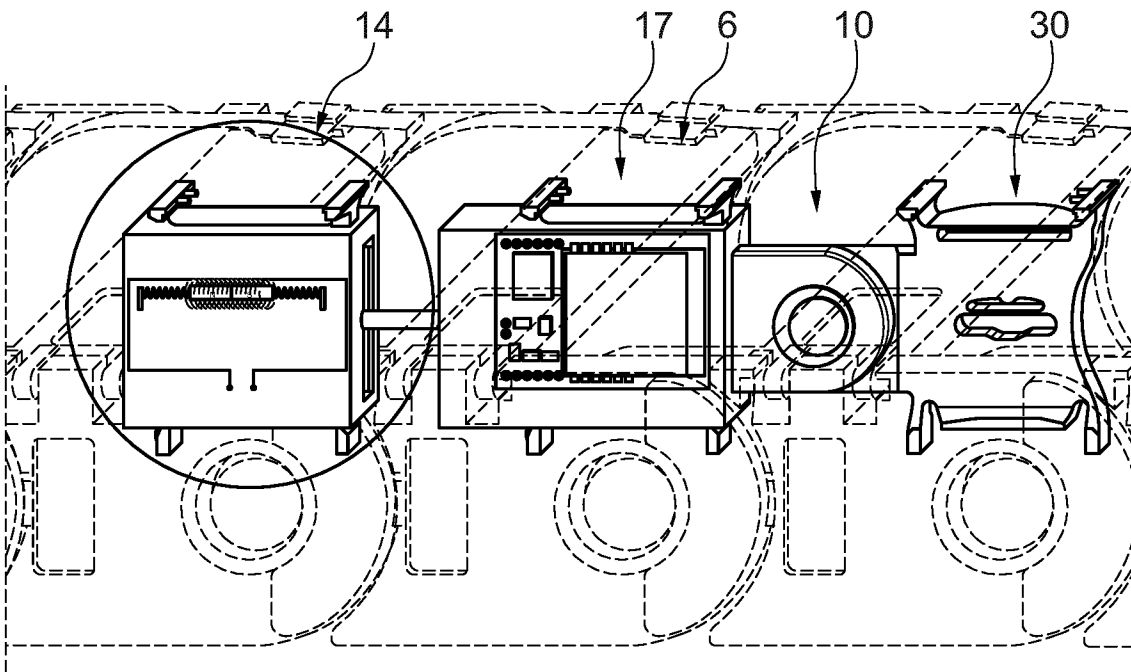


Fig. 3A

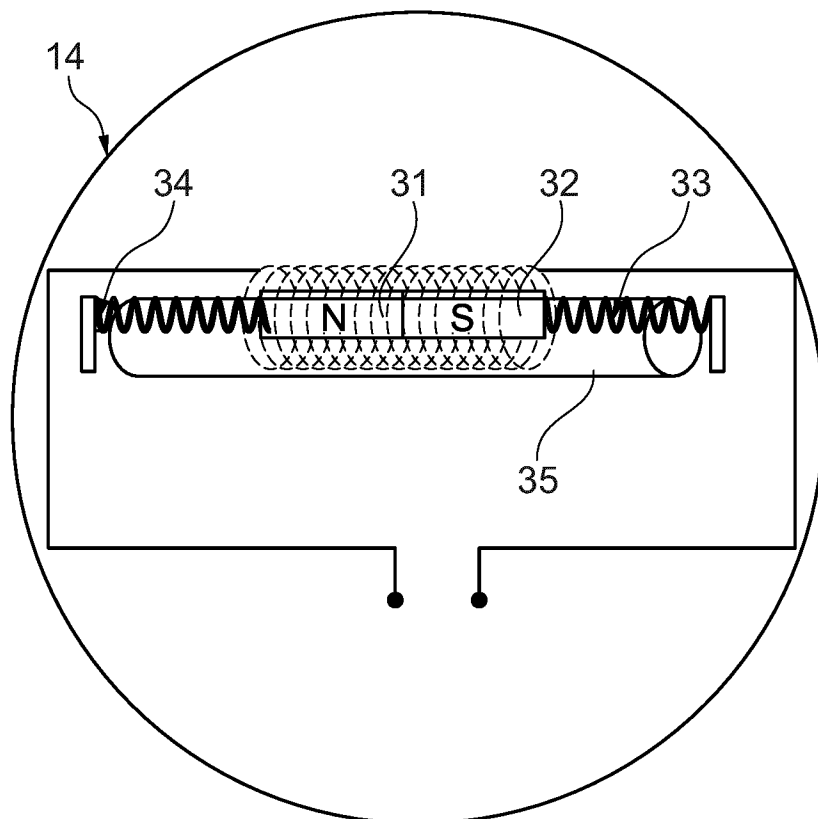


Fig. 3B

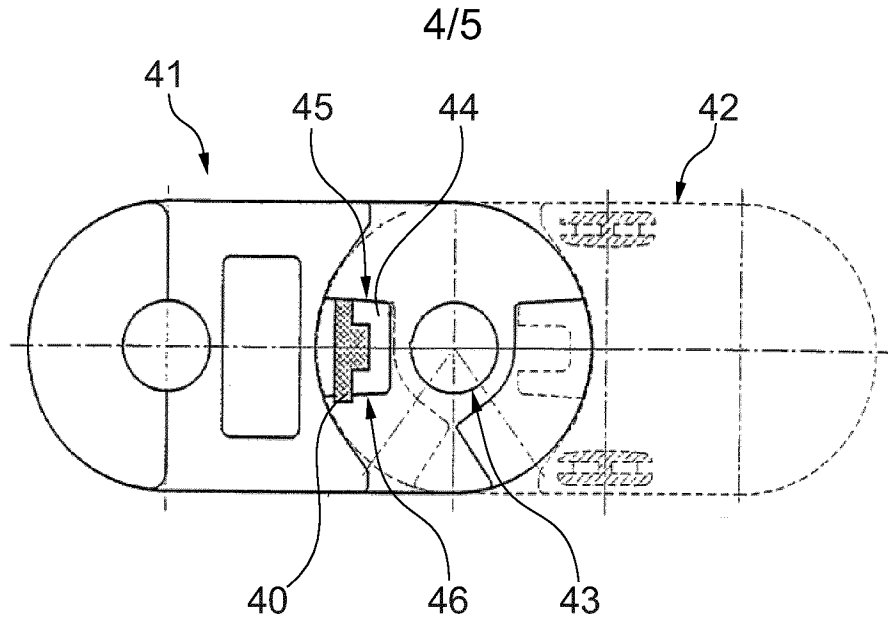


Fig. 4

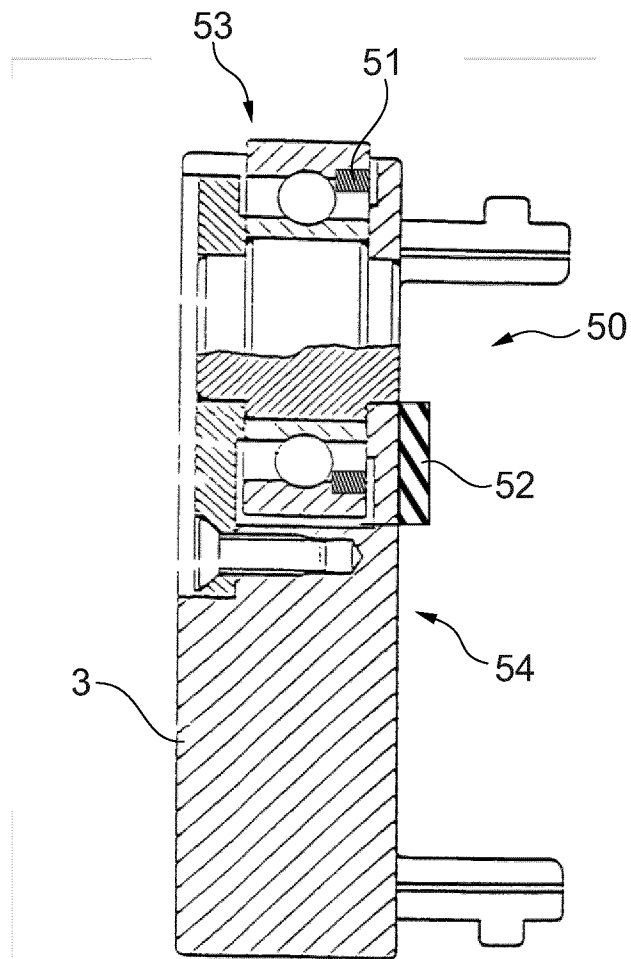


Fig. 5A

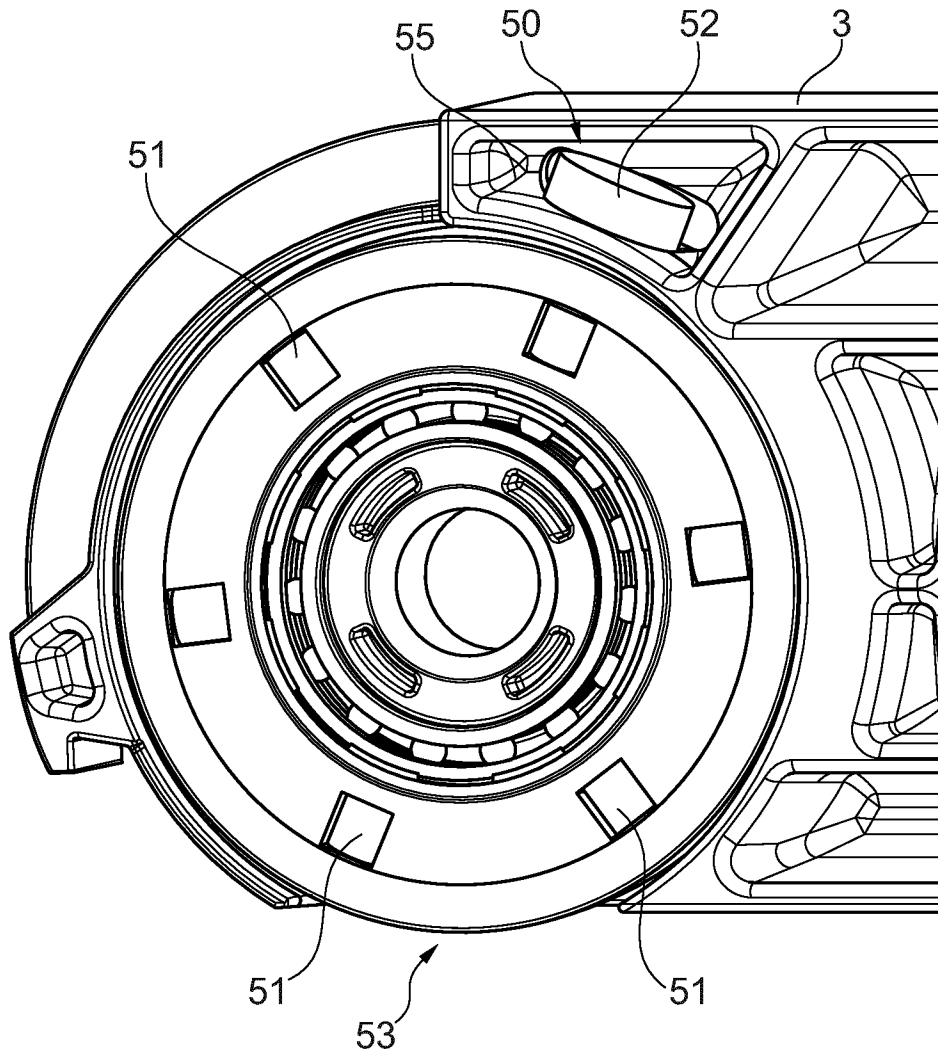


Fig. 5B

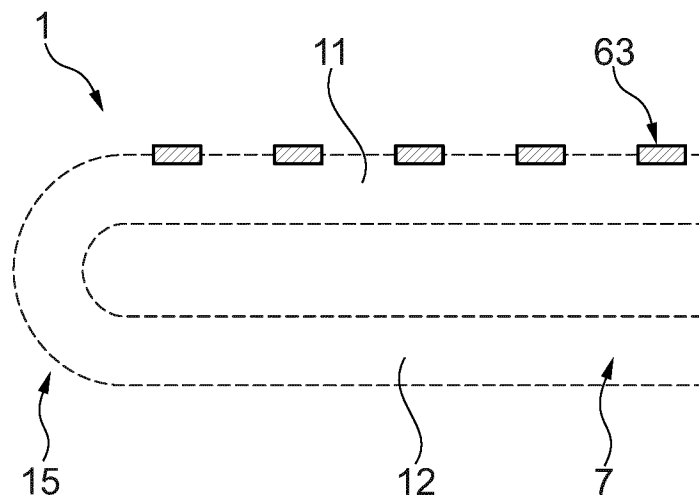


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/059015

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F16G 13/16</i> (2006.01)i; <i>F16G 13/06</i> (2006.01)i; <i>H02G 11/00</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
|---|--|---|
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16G; H02G Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | WO 2018115528 A1 (IGUS GMBH [DE]) 28 June 2018 (2018-06-28) cited in the application paragraph [0077]; figures 6-7 | 1,12 |
| X | WO 2019081698 A1 (DALOG DIAGNOSESYSTEME GMBH [DE]) 02 May 2019 (2019-05-02) page 7, paragraph 2; figures 1-3 | 2-5,9,10,13-15,17,18 |
| Y | | 1,12 |
| A | DE 202004005801 U1 (IGUS GMBH [DE]) 17 June 2004 (2004-06-17) paragraph [0055]; figures 1-21 | 1-18 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 04 July 2022 | | Date of mailing of the international search report 21 July 2022 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Lantsheer, Martijn Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/059015

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|--------------|----|-----------------------------------|-------------------------|--------------|----|-----------------------------------|
| WO | 2018115528 | A1 | 28 June 2018 | BR | 112019012700 | A2 | 19 November 2019 |
| | | | | CA | 3047874 | A1 | 28 June 2018 |
| | | | | CN | 110312877 | A | 08 October 2019 |
| | | | | DE | 202016107317 | U1 | 27 March 2017 |
| | | | | DK | 3559505 | T3 | 25 April 2022 |
| | | | | EP | 3559505 | A1 | 30 October 2019 |
| | | | | EP | 3971445 | A1 | 23 March 2022 |
| | | | | ES | 2912108 | T3 | 24 May 2022 |
| | | | | JP | 7063901 | B2 | 09 May 2022 |
| | | | | JP | 2020514693 | A | 21 May 2020 |
| | | | | KR | 20190100941 | A | 29 August 2019 |
| | | | | PL | 3559505 | T3 | 06 June 2022 |
| | | | | US | 2019326740 | A1 | 24 October 2019 |
| | | | | WO | 2018115528 | A1 | 28 June 2018 |
| WO | 2019081698 | A1 | 02 May 2019 | CN | 111278754 | A | 12 June 2020 |
| | | | | DE | 102017125199 | A1 | 02 May 2019 |
| | | | | EP | 3700843 | A1 | 02 September 2020 |
| | | | | WO | 2019081698 | A1 | 02 May 2019 |
| DE | 202004005801 | U1 | 17 June 2004 | DE | 202004005801 | U1 | 17 June 2004 |
| | | | | US | 2006112671 | A1 | 01 June 2006 |
| | | | | WO | 2005098266 | A1 | 20 October 2005 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/059015

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16G13/16 F16G13/06 H02G11/00 ADD. | | |
|---|---|--|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16G H02G | | |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | WO 2018/115528 A1 (IGUS GMBH [DE]) 28. Juni 2018 (2018-06-28) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0077]; Abbildungen 6-7 ----- | 1, 12 |
| X | WO 2019/081698 A1 (DALOG DIAGNOSESYSTEME GMBH [DE]) 2. Mai 2019 (2019-05-02) ----- | 2-5, 9, 10, 13-15, 17, 18 |
| Y | Seite 7, Absatz 2; Abbildungen 1-3 ----- | 1, 12 |
| A | DE 20 2004 005801 U1 (IGUS GMBH [DE]) 17. Juni 2004 (2004-06-17) Absatz [0055]; Abbildungen 1-21 ----- | 1-18 |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | | "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 4. Juli 2022 | | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 21/07/2022 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Lantsheer, Martijn |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/059015

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 2018115528 A1 | 28-06-2018 | BR 112019012700 A2 | 19-11-2019 |
| | | CA 3047874 A1 | 28-06-2018 |
| | | CN 110312877 A | 08-10-2019 |
| | | DE 202016107317 U1 | 27-03-2017 |
| | | DK 3559505 T3 | 25-04-2022 |
| | | EP 3559505 A1 | 30-10-2019 |
| | | EP 3971445 A1 | 23-03-2022 |
| | | ES 2912108 T3 | 24-05-2022 |
| | | JP 7063901 B2 | 09-05-2022 |
| | | JP 2020514693 A | 21-05-2020 |
| | | KR 20190100941 A | 29-08-2019 |
| | | PL 3559505 T3 | 06-06-2022 |
| | | US 2019326740 A1 | 24-10-2019 |
| | | WO 2018115528 A1 | 28-06-2018 |
| ----- | | | |
| WO 2019081698 A1 | 02-05-2019 | CN 111278754 A | 12-06-2020 |
| | | DE 102017125199 A1 | 02-05-2019 |
| | | EP 3700843 A1 | 02-09-2020 |
| | | WO 2019081698 A1 | 02-05-2019 |
| ----- | | | |
| DE 202004005801 U1 | 17-06-2004 | DE 202004005801 U1 | 17-06-2004 |
| | | US 2006112671 A1 | 01-06-2006 |
| | | WO 2005098266 A1 | 20-10-2005 |
| ----- | | | |