(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 29 823 B4** 2009.07.09

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 29 823.8**
(22) Anmeldetag: **30.06.1999**
(43) Offenlegungstag: **05.01.2000**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.07.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***F16G 13/04*** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
P 10-184511 30.06.1998 JP

(73) Patentinhaber:
Tsubakimoto Chain Co., Nakanoshima, Osaka, JP

(74) Vertreter:
Ullrich & Naumann, 69115 Heidelberg

(72) Erfinder:
Kanehira, Makoto, Iruma, Saitama, JP; Suzuki, Kenshi, Takatsuki, Osaka, JP; Maruyama, Masao, Hanno, Saitama, JP; Funamoto, Takayuki, Hanno, Saitama, JP; Fukuda, Shigekazu, Tokorozawa, Saitama, JP; Ohara, Hitoshi, Iruma, Saitama, JP

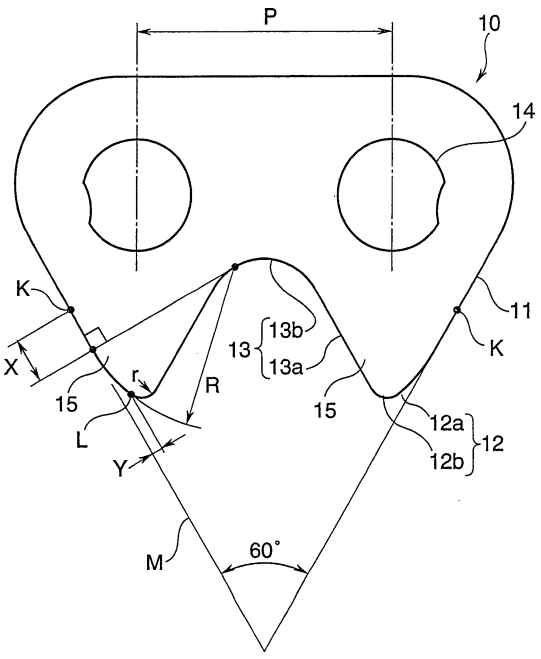
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	**196 28 463**	**A1**
DE	**195 32 536**	**A1**
DE	**195 03 797**	**A1**
DE	**690 23 021**	**T2**
US	**52 67 910**	**A**
US	**16 93 431**	**A**

Jp 02118231 A Patent Abstracts of Japan

(54) Bezeichnung: **Geräuscharme Kette**

(57) Hauptanspruch: Endlose geräuscharme Kette mit einer Anzahl von Kettenlaschen (10; 20), die durch Verbindungsglieder miteinander verbunden sind, wobei jede der Kettenlaschen (10; 20) ein Paar von Zähnen (15) und ein Paar von Verbindungsdurchgängen (14) aufweist, die jeweils eines der Verbindungsglieder darin aufnehmen, wobei jeder der Zähne (15) eine Außenflanke (11), einen gekrümmten Spitzenendabschnitt (12) und eine Innenflanke (13) aufweist, wobei die Außenflanke (11) eine geradlinige Zahnseite mit einem Eingriffspunkt (K) aufweist, wobei der Spitzenendabschnitt (12) einen ersten Bogen (12a), der an die Außenflanke (11) angrenzt, und einen zweiten Bogen (12b) aufweist, der an die Innenflanke (13) angrenzt, und wobei die Außenflanke (11) eine Zahnstrecke (X) aufweist, die sich von dem Eingriffspunkt (K) zu einem Spitzenende eines jeden Zahns (15) hin erstreckt,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bogen (12b) einen kleineren Krümmungsradius als der erste Bogen (12a) aufweist,
dass die Zahnstrecke (X) 5 bis 15% eines Abstands (P) zwischen den...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine endlose geräuscharme Kette mit einer Anzahl von Kettenlaschen, die durch Verbindungsglieder miteinander verbunden sind, wobei jede der Kettenlaschen ein Paar von Zähnen und ein Paar von Verbindungsdurchgängen aufweist, die jeweils eines der Verbindungsglieder darin aufnehmen, wobei jeder der Zähne eine Außenflanke, einen gekrümmten Spitzenendabschnitt und eine Innenflanke aufweist, wobei die Außenflanke eine geradlinige Zahnseite mit einem Eingriffspunkt aufweist, wobei der Spitzenendabschnitt einen ersten Bogen, der an die Außenflanke angrenzt, und einen zweiten Bogen aufweist, der an die Innenflanke angrenzt, und wobei die Außenflanke eine Zahnstrecke aufweist, die sich von dem Eingriffspunkt zu einem Spitzenende eines jeden Zahns hin erstreckt.

[0002] Genauer gesagt betrifft die vorliegende Erfindung eine geräuscharme Kette oder Zahnkette mit einer Kettenlasche, die geeignet ist, Geräusche zu reduzieren, die erzeugt werden, wenn sie mit einem Zahnrad eingreift.

[0003] In herkömmlicher Weise ist bei geräuscharmen Ketten oder Zahnketten, die bei einem Motor oder dergleichen eingesetzt sind, eine Kettenlasche verwendet, die auf verschiedene Weisen verbessert ist, um Geräusche zu verringern, die während des Betriebs erzeugt werden. Herkömmliche Verbesserungen sind jedoch im Hinblick auf ein Niveau noch nicht ausreichend, das im Hinblick auf eine Reduktion von Geräuschen gefordert ist.

[0004] Beim Eingriff zwischen einer Kettenlasche mit einer Außenflanke, die durch eine geradlinige Zahnseite gebildet ist, und einem Zahnrad mit einem eine Abwälzkrümmung aufweisenden Zahn liegt theoretisch oder geometrisch keine Abweichung zwischen der Kettenlasche und dem Zahnrad vor und sollte kein störender Eingriff dazwischen existieren. Jedoch in Wirklichkeit tritt aufgrund des Herstellungsfehlers der Kette, der durch die belastende Spannung verursachten elastischen Längung und der verschleißbedingten Längung ein störender Eingriff zwischen der Kettenlasche und dem Zahnrad auf, wodurch verstärkt Geräusche verursacht werden.

[0005] Fig. 3 zeigt den Eingriffsvorgang einer Kettenlasche B einer Zahnkette oder geräuscharmen Kette A mit einem Zahnrad S, das durch Phantomlinien angedeutet ist und sich in der Pfeilrichtung dreht. Wenn keine Abweichung zwischen der Kettenlasche B und dem Zahnrad S existiert, liegt ein Zwischenraum zwischen einem Spitzenendabschnitt T der Kettenlasche B inmitten eines kämmenden Eingriffs mit dem Zahnrad S und der gegenüberliegenden Zahnseite des Zahnrads S vor. Wenn eine belastende Spannung in der Richtung ausgeübt wird, die durch den in Fig. 3 gezeigten profilierten Pfeil angezeigt ist, wird die Kettenlasche B inmitten des Eingriffs aufgrund der elastischen Längung der Kette nach rechts abgelenkt, wodurch ein störender Eingriff mit dem Zahnrad S verursacht wird. Auch wenn die verschleißbedingte Längung in der Kette A auftritt, tritt ein zu dem obigen Eingriff ähnlicher störender Eingriff auf. Aufgrund des störenden Eingriffs tritt ein Problem dahingehend auf, dass eine ungewollte Kollision zwischen der Kettenlasche B und dem Zahnrad S auftritt und daher Geräusche erzeugt.

[0006] Die japanische Patentveröffentlichung Nr. (HEI) 5-71818 (JP 02118231 A) zeigt eine geräuscharme Kette, bei der eine Kettenlasche verwendet wird, die zur Verbesserung des obigen Problems aufgebaut ist. Da bei der Kettenlasche, die bei dieser geräuscharmen Kette verwendet wird, ein gebogener Abschnitt, der eine äußere Zahnseite eines Verbindungszahns bildet, wie in Fig. 4 gezeigt, durch einen Bogen gebildet ist, der den Radius R_0 um die Mitte eines Verbindungsdurchgangs des anderen Verbindungszahns aufweist, weist jedoch der den Spitzenendabschnitt des Verbindungszahns bildende gebogene Abschnitt eine relativ geringe Länge auf. Folglich kann der störende Eingriff mit dem Zahnrad nicht vollständig vermieden werden, so dass ein glatter kämmender Eingriff nicht erreicht werden kann. Daher kann die Kollisionsgeschwindigkeit mit der Zahnseite des Zahnrads nicht ausreichend reduziert werden, woraus eine ungenügende Geräuschreduktionswirkung resultiert. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die offenbarte Kettenlasche der elastischen Längung der Kette selbst, die durch die belastende Spannung verursacht wird, der Abweichung des Eingriffs der Kettenlasche, die durch die belastende Spannung verursacht wird, und der Abweichung des Eingriffs, die durch den Verschleiß einer Kette und eines Zahnrads verursacht wird, die die Erzeugung von Geräuschen verursachen, wenn ein Eingriff mit dem Zahnrad erfolgt, nicht ausreichend gewachsen ist.

[0007] Aus der DE 196 28 463 A1 ist eine geräuscharme Kette mit sämtlichen Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 bekannt. Jeder der Zähne der Laschen der Kette weist eine Außenflanke, einen gekrümmten Spitzenendabschnitt und eine Innenflanke auf, wobei die Außenflanke eine geradlinige Zahnseite aufweist, die einen Eingriffspunkt K aufweist.

[0008] Des Weiteren ist aus der DE 690 23 021 T2 eine ähnliche Kraftübertragungskette bekannt. Auch aus der DE 195 32 536 A1 ist eine Kraftübertragungskette mit einigen Merkmalen der beanspruchten geräuscharmen Kette bekannt. Die DE 195 03 797 A1 zeigt ein Führungsglied für eine Kraftübertragungskette, wobei es sich hier ebenfalls um eine geräuscharme Kette handelt. Auch die US 5 267 910 A, die US 1 693 431 A und die JP 02 118 231 A, Patent Abstracts of Japan, zeigen geräuscharme Ketten mit einigen Merkmalen der beanspruchten Kette.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine geräuscharme Kette oder Zahnkette bereitzustellen, mit der es möglich ist, die Kollisionsgeschwindigkeit zur Zeit des Eingriffs zwischen einer Kettenlasche und einem Zahnrad zu reduzieren, um dadurch Geräusche zu reduzieren, und mit der ein glatter und sicherer Eingriff zwischen der Kettenlasche und einem Zahnrad ermöglicht ist.

[0010] Die obige Aufgabe ist durch eine geräuscharme Kette mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Danach ist eine geräuscharme Kette der in Rede stehenden Art derart ausgestaltet und weitergebildet, dass der zweite Bogen einen kleineren Krümmungsradius als der erste Bogen aufweist, dass die Zahnstrecke 5 bis 15% eines Abstands zwischen den Verbindungsgliedern beträgt und dass die kürzeste Entfernung von einer Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Bogen des gekrümmten Spitzenendabschnitts zu einer den Seitenwinkel bildenden Linie der Außenflanke 0,5 bis 3,0% des Abstands zwischen den Verbindungsgliedern beträgt.

[0011] Die Kettenlaschen können eine erste Gruppe von Kettenlaschen mit einem ersten Eingriffsabstand zwischen den Eingriffspunkten der jeweiligen Außenflanken einer jeden Kettenlasche der ersten Gruppe und eine zweite Gruppe von Kettenlaschen mit einem zweiten Eingriffsabstand zwischen den Eingriffspunkten der jeweiligen Außenflanken einer jeden Kettenlasche der zweiten Gruppe aufweisen, wobei sich der erste Eingriffsabstand von dem zweiten Eingriffsabstand unterscheidet und die erste und die zweite Gruppe von Kettenlaschen in einer Längsrichtung der geräuscharmen Kette zufällig angeordnet sind.

[0012] Der Begriff „Eingriffspunkt" wird hier verwendet, um auf einen Kontaktpunkt auf der Außenflanke der Kettenlasche im Hinblick auf die Zahnseite des Zahnrads Bezug zu nehmen, und zwar wenn die Kettenlasche bei der Abwälzbewegung auf dem Zahnrad zum ersten Mal in Berührung beziehungsweise Eingriff mit der Zahnflanke eines Zahnes der Zahnrads kommt. Des Weiteren bedeutet der Begriff „Abstand zwischen Verbindungsgliedern" einen gegenseitigen Abstand zwischen Verbindungsgliedern, die in das Paar von Verbindungsdurchgängen eingesetzt sind, die in der Kettenlasche ausgebildet sind. Daher ist dieser Abstand zu einem Abstand zwischen den Verbindungsdurchgängen im Wesentlichen identisch. Der Begriff „Eingriffsabstand" wird hier verwendet, um auf einen gegenseitigen Abstand zwischen sowohl einem linken als auch einem rechten Eingriffspunkt bezüglich der Zahnseite des Zahnrads in dem Zustand Bezug zu nehmen, in dem die Kettenlasche vollständig auf der Zahnseite des Zahnrads sitzt.

[0013] Die gemäß der geräuscharmen Kette der vorliegenden Erfindung verwendete Kettenlasche weist eine Grundkontur oder ein Grundprofil auf, gemäß dem die Innenflanke nicht mit der Zahnseite des Zahnrads eingreift, das den Zahn mit der Abwälzkrümmung aufweist, sondern nur die Außenflanke mit ihr in Eingriff ist. D. h., die Außenflanke weist die geradlinige Zahnseite auf. Es ist wesentlich, dass die Zahnstrecke, die sich von dem Eingriffspunkt der geradlinigen Zahnseite zu einem Spitzenende des Zahns erstreckt, 5 bis 15% des Abstands zwischen den Verbindungsgliedern beträgt, wobei eine Funktion des Dämpfens des Eingriffsstoßes erfüllt wird. Wenn der Abstand zwischen den Verbindungsgliedern weniger als 5% beträgt, nimmt die Kontaktbeanspruchung am Eingriffspunkt übermäßig zu, so dass die Position des Eingriffspunkts der Kettenlasche bezüglich der Zahnseite des Zahnrads und die Eingriffslage der Kettenlaschen während des Eingriffs in hohem Maß instabil sind. Andererseits greift das an die Außenflanke angrenzende gekrümmte Spitzenende eines Zahns störend mit der Zahnseite des Zahnrads ein, wenn der Abstand zwischen den Verbindungsgliedern 15% übersteigt, so dass die Kollisionsgeschwindigkeit mit der Zahnseite des Zahnrads ebenfalls zunimmt, wodurch nicht nur Geräusche übermäßig erzeugt werden, sondern auch der Verschleiß des gekrümmten Zahnspitzenabschnitts erheblich erhöht wird, wodurch die Haltbarkeit der Kette reduziert wird.

[0014] Vorzugsweise ist die Innenflanke mit einer geradlinigen Zahnseite und einer gekrümmten Grundfläche ausgebildet, die sich kontinuierlich an die geradlinige Zahnseite anschließt, um den Eingriff mit der Zahnseite des Zahnrads zu vermeiden, das den Zahn mit der Abwälzkrümmung aufweist. Der Krümmungsradius der gekrümmten Grundfläche ist so groß wie möglich ausgebildet, um eine Spannung zu minimieren, die durch die Übertragung der Spannung der Kette erzeugt wird.

[0015] Die kürzeste Entfernung von der Verbindung zwischen dem ersten Bogen des gekrümmten Spitzenen-

dabschnitts, der an die Außenflanke angrenzt, und dem zweiten Bogen des gekrümmten Spitzenendabschnitts, der an die Innenflanke angrenzt, zu einer den Seitenwinkel bildenden Linie der Außenflanke beträgt 0,5 bis 3,0% des Abstands zwischen den Verbindungsgliedern. Wenn sie weniger als 0,5% des Abstands zwischen den Verbindungsgliedern beträgt, kann der störende Eingriff zwischen dem gekrümmten Spitzenendabschnitt der Kettenlasche und der Zahnseite des Zahnrads nicht vermieden werden, wodurch Geräusche übermäßig erzeugt werden. Wenn sie 3,0% des Abstands zwischen den Verbindungsgliedern übersteigt, berührt der gekrümmte Spitzenendabschnitt die Zahnseite des Zahnrads während des Eingriffs nicht gleitend, was zur Folge hat, dass eine glatte Zahnseiten-Führungsfunktion der Kettenlasche bezüglich des Zahnrads nicht bereitgestellt werden kann.

[0016] Selbstverständlich können als ein bei der geräuscharmen Kette der vorliegenden Erfindung eingesetztes Verbindungsglied sowohl ein Rollenstift als auch ein Rundstift verwendet werden.

[0017] Die geräuscharme Kette oder Zahnkette gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt eine so genannte Zahnseiten-Führungsfunktion, die eine Führung dahingehend bereitstellt, dass wenn ein Eingriff mit dem Zahnrad beginnt, der zweite Bogen des gekrümmten Zahnspitzenabschnitts zunächst die Zahnspitze der Zahnseite des Zahnrads ohne ein störendes Eingreifen gleitend berührt und sich dann der erste Bogen des gekrümmten Zahnspitzenabschnitts durch den Eingriffspunkt bewegt, während er die Zahnseite des Zahnrads ohne störendes Eingreifen gleitend berührt. Gleichzeitig führt der erste Bogen die geradlinige Zahnseite der Außenflanke ohne störendes Eingreifen in Gleitkontakt mit der Zahnseite des Zahnrads. Wenn sich der erste Bogen des gekrümmten Spitzenendabschnitts von der Zahnseite des Zahnrads gelöst hat, während sich die geradlinige Zahnseite der Außenflanke in Gleitkontakt mit der Zahnseite des Zahnrads befindet, erreichen die geradlinige Zahnseite der Außenflanke und die Zahnseite des Zahnrads einen vorbestimmten Eingriff an dem Eingriffspunkt und führt die geradlinige Zahnseite der Außenflanke ihren Eingriff mit der Zahnseite des Zahnrads fort, bis sich die Kettenlasche von dem Zahnrad gelöst hat, um Kraft zu übertragen.

[0018] Insbesondere zeigt die geräuscharme Kette gemäß der vorliegenden Erfindung eine so genannte Eingriffsstoß-Dämpfungsfunktion, bei der, selbst wenn beim Zustand normalen Gebrauchs die elastische Längung oder die verschleißbedingte Längung in der Kette selbst auftritt, die Kollisionsgeschwindigkeit bezüglich des Zahnrads und die Kontaktbeanspruchung an dem Eingriffspunkt reduziert werden können, während der übermäßige störende Eingriff zwischen dem gekrümmten Spitzenendabschnitt der Kettenlasche und der Zahnseite des Zahnrads, das den Zahn mit der Abwälzkrümmung aufweist, vermieden wird.

[0019] Des Weiteren sind bei der geräuscharmen Kette gemäß der vorliegenden Erfindung zwei Gruppen von Kettenlaschen mit unterschiedlichen Eingriffsabständen der Außenflanke in einer Längsrichtung der Kette zufällig angeordnet. Diese Anordnung zeigt eine so genannte Geräuschzerstreuungsfunktion, bei der Eingriffsgeräusche in zufälliger Weise dispergiert werden.

[0020] Die obigen und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden Fachleuten unter Bezugnahme auf die folgende detaillierte Beschreibung und die begleitende Zeichnung ersichtlich, in der bestimmte bevorzugte Ausführungen, die das Prinzip der vorliegenden Erfindung verwirklichen, beispielhaft gezeigt sind. In der Zeichnung zeigen

[0021] Fig. 1 in einer Draufsicht eine Kettenlasche, die bei einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen geräuscharmen Kette verwendet wird,

[0022] Fig. 2 in einer Draufsicht zwei Arten von Kettenlaschen, die bei einem weiteren Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen geräuscharmen Kette verwendet werden,

[0023] Fig. 3 in einer Draufsicht den Eingriffsvorgang zwischen einer Kettenlasche einer herkömmlichen geräuscharmen Kette und einem Zahnrad und

[0024] Fig. 4 in einer Draufsicht eine Kettenlasche, die bei einer herkömmlichen geräuscharmen Kette verwendet wird.

[0025] Fig. 1 zeigt eine Kettenlasche **10** einer geräuscharmen Kette oder Zahnkette gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Kettenlasche **10** weist ein Paar von Zähnen **15** und ein Paar von Verbindungsdurchgängen **14** zur Aufnahme von nicht gezeigten Verbindungsgliedern auf. Jeder der Zähne **15** ist durch eine Außenflanke **11**, einen gekrümmten Spitzenendabschnitt **12** und eine Innenflanke **13** ausgebildet. Eine große Anzahl der Kettenlaschen **10** ist mittels der Verbindungsglieder miteinander verbunden, um

eine geräuscharme Kette gemäß der vorliegenden Erfindung zu bilden, die flexibel biegbar ist und einen kontinuierlichen schleifenförmigen Aufbau aufweist. Bekanntermaßen sind die Verbindungsglieder durch Verbindungsstifte wie beispielsweise Rollenstifte oder Rundstifte gebildet.

[0026] Die Außenflanke **11**, der gekrümmte Zahnspitzenabschnitt **12** und die Innenflanke **13**, die jeweils an der Kettenlasche **10** vorgesehen sind, werden nun im Detail beschrieben.

[0027] Zunächst weist die Außenflanke **11** eine geradlinige Zahnseite auf, die einen Punkt des Ineinandergreifens oder Eingriffspunkt K aufweist. Eine Zahnstrecke X der Außenflanke **11**, die sich von dem Eingriffspunkt K der geradlinigen Zahnseite zu einem Spitzenende eines jeden Zahns **15** erstreckt, beträgt 5 bis 15% eines Abstands P zwischen den Verbindungsgliedern, d. h. zwischen den Verbindungsdurchgängen **14**. Die Innenflanke **13** ist mit einer geradlinigen Zahnseite **13a** und einer gekrümmten Grundfläche **13b** ausgebildet, die sich kontinuierlich an die geradlinige Zahnseite **13a** anschließt, um ein Eingreifen mit Zahnseiten eines Zahnrads zu vermeiden, das einen Zahn mit einer Abwälzkrümmung aufweist. Das Zahnrad ist in Fig. 1 nicht gezeigt, jedoch ist es mit dem in Fig. 3 gezeigten Zahnrad S identisch.

[0028] Um die Beanspruchung zu minimieren, die durch die Übertragung der Spannung der Kette erzeugt wird, ist der Krümmungsradius der gekrümmten Grundfläche **13b** innerhalb eines Bereichs so groß wie möglich gemacht, der mit der Bildung des Paars von Zähnen **15** vereinbar ist.

[0029] Als nächstes weist der gekrümmte Spitzenendabschnitt **12**, der an die Außenflanke **11** angrenzt, einen kleinen Bogen – erster Bogen – **12a** und einen spitzen Bogen – zweiter Bogen – **12b** auf, der einen viel kleineren Krümmungsradius r als der Krümmungsradius R des kleinen Bogens – erster Bogen – **12a** aufweist. Der kleine Bogen **12a** grenzt an entgegengesetzten Enden glatt an die Außenflanke **11** bzw. den spitzen Bogen **12b** an. Der spitze Bogen **12b** grenzt an entgegengesetzten Enden glatt an den kleinen Bogen **12a** bzw. die Innenflanke **13** an. Die kürzeste Entfernung Y von einer Verbindung L zwischen dem kleinen Bogen **12a** und dem spitzen Bogen **12b** zu einer den Seitenwinkel bildenden Linie M der Außenflanke **11** beträgt 0,5 bis 3,0% des Abstands P zwischen den Verbindungsgliedern bzw. Verbindungsdurchgängen **14**.

[0030] Die geräuscharme Kette mit den Kettenlaschen **10** gemäß dem vorhergehenden Aufbau arbeitet wie folgt. Wenn die geräuscharme Kette den Eingriff mit dem Zahnrad – siehe Fig. 3 – beginnt, gelangt zuerst der spitze Bogen **12b** des gekrümmten Spitzenendabschnitts **12** des Zahns **15** ohne störenden Eingriff in Gleitkontakt mit der Zahnseite an dem Spitzenendabschnitt eines Zahns des Zahnrads und geht dann der kleine Bogen **12a** des gekrümmten Spitzenendabschnitts **12** durch den Eingriffspunkt K, während er auf der Zahnseite des Zahnrads S ohne störenden Eingriff gleitet. Gleichzeitig führt der kleine Bogen **12a** die geradlinige Zahnseite der Außenflanke **11** ohne störenden Eingriff in Gleitkontakt mit der Zahnseite des Zahnrads S. Wenn der kleine Bogen **12a** des gekrümmten Spitzenendabschnitts **12** von der Zahnseite des Zahnrads S gelöst ist, während die geradlinige Zahnseite der Außenflanke **11** noch in Gleitkontakt mit der Zahnseite des Zahnrads S ist, erreichen die geradlinige Zahnseite der Außenflanke **11** und die Zahnseite des Zahnrads einen vorbestimmten Eingriff am Eingriffspunkt K vollständig. Die geradlinige Zahnseite der Außenflanke **11** befindet sich kontinuierlich in Eingriff mit der Zahnseite des Zahnrads S, um eine Kraftübertragung zu erreichen, bis sich die Kettenlasche **10** von dem Zahnrad gelöst hat.

[0031] Das Verhältnis zwischen der Kollisionsgeschwindigkeit V (mm/s), wenn die geräuscharme Kette mit dem Zahnrad in Eingriff ist, der Zahnstrecke X (mm) und der kürzesten Entfernung Y (mm) wurde mittels eines Rechners analysiert, dessen Ergebnisse in Tabelle 1 unten gezeigt sind.

Tabelle 1 – Ergebnisse einer Rechneranalyse

Form einer Kettenlasche			Kollisionsgeschwindigkeit V
	X/P (%)	Y/P (%)	
Stand der Technik 1, mit geradlinigem Zahn	100	0	46
Stand der Technik 2, s. Fig. 4	27	0,27	33
vorliegendes Ausführungsbeispiel	12	1,20	11

[0032] Zur Verwirklichung der vorhergehenden Analyse werden die Kettenlaschen der geräuscharmen Ketten gemäß dem Stand der Technik 1, dem Stand der Technik 2 und dem vorliegenden Ausführungsbeispiel unter

den Bedingungen verwendet, dass der Abstand P zwischen Verbindungsgliedern bzw. Verbindungsdurchgängen = 9,525 mm, der Druckwinkel einer Kettenlasche = 30°, die Anzahl an Zähnen eines Antriebszahnrads = 30, die Anzahl an Zähnen eines Abtriebszahnrads = 30, die Umdrehungsgeschwindigkeit eines Zahnrads = 100 Upm und die belastende Spannung = 3,1 kN.

[0033] Die drei geräuscharmen Ketten, die jeweils zwischen dem Antriebszahnrad und dem Abtriebszahnrad gespannt sind, die beide 30 Zähne aufweisen, wurden zur Verwirklichung eines Geräuschtests mit 3000 Upm angetrieben, dessen Ergebnisse in Tabelle 2 unten gezeigt sind.

Tabelle 2 – Ergebnisse eines Geräuschtests

	Geräusch (dB)	Auswertung, Unterschied zum Stand der Technik 1
Stand der Technik 1, mit geradlinigem Zahn	90	-
Stand der Technik 2, s. Fig. 4	89	1
vorliegendes Ausführungsbeispiel	85	5

[0034] Es zeigt sich aus der Tabelle 2, dass die geräuscharme Kette gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Eingriffsstoß-Dämpfungsfunktion, die eine Reduktion der Kollisionsgeschwindigkeit hinsichtlich des Zahnrads und eine Reduktion der Kontaktbeanspruchung am Eingriffspunkt K ermöglicht, und eine Zahnseiten-Führungsfunktion zeigt, die eine Führung der Außenflanke **11** in einen glatten Gleitkontakt mit der Zahnseite des Zahnrads mittels des gekrümmten Spitzenendabschnitts des Zahns ermöglicht. Es ist deshalb möglich, Geräusche, die durch den Gleitkontakt zu Beginn des Eingriffs verursacht werden, und Geräusche, die durch den Gleitkontakt während des Eingriffs verursacht werden, zu reduzieren, einen glatten und sicheren Eingriff zu erreichen und eine Position des Eingriffspunkts K und eine Eingriffslage einer Kettenlasche zur Zeit des Eingriffs zu stabilisieren. Daher kann die geräuscharme Kette eine hervorragende Verschleißresistenz zeigen.

[0035] Fig. 2 zeigt Kettenlaschen von geräuscharmen Ketten gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind eine Kettenlasche **10** mit einem Eingriffsabstand Pk10 und eine durch unterbrochene Linien gezeigte Kettenlasche **20** mit einem größeren Eingriffsabstand Pk20 als ihn die Kettenlasche **10** aufweist übereinander angeordnet, um eine Maßbeziehung zwischen den Kettenlaschen **10** und **20** zu verdeutlichen. Es sei bemerkt, dass sich beide Kettenlaschen **10** und **20** lediglich im Eingriffsabstand Pk voneinander unterscheiden und dass sie dieselbe Grundstruktur aufweisen wie die Kettenlasche der geräuscharmen Kette gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, das vorher unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben ist.

[0036] Bei einer geräuscharmen Kette gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind die Kettenlaschen **10**, deren Eingriffsabstand Pk10 beträgt, und die Kettenlaschen **20**, deren Eingriffsabstand Pk20 beträgt, in einer Längsrichtung der Kette zufällig angeordnet.

[0037] Die derart erhaltene geräuscharme Kette gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann nicht nur einen Geräuschreduktionseffekt vollbringen, der demjenigen der oben erwähnten geräuscharmen Kette ähnlich ist, sondern liefert auch eine Geräuschdispersionsfunktion, die Eingriffsgeräusche der aneinanderstoßenden Kettenlaschen **10** und **20** auf zufällige Weise zerstreuen kann, so dass eine periodische Konzentration von Eingriffsgeräuschen beseitigt werden kann, wodurch insgesamt eine Reduktion von Geräuschen der Kette ermöglicht ist.

[0038] Die derart erhaltenen geräuscharmen Ketten gemäß der vorliegenden Erfindung können die folgenden vorteilhaften Effekte zeigen:

1.) Da die Zahnstrecke, die sich von einem Eingriffspunkt auf der geradlinigen Zahnseite einer Außenflanke zu einem Spitzenende eines Zahns erstreckt, 5 bis 15% eines Abstands zwischen Verbindungsgliedern beträgt, kann die geräuscharme Kette eine Eingriffsstoß-Dämpfungsfunktion zeigen, die eine Kollisionsgeschwindigkeit bezüglich der Zahnseite eines Zahnrads und eine Kontaktbeanspruchung am Eingriffspunkt reduzieren kann. Dies ermöglicht es, Geräusche zu reduzieren, die durch einen Gleitkontakt zur Zeit des Eingriffs verursacht werden, und eine Eingriffsposition von Kettenlaschen bezüglich der Zahnseite eines Zahnrads und eine Eingriffslage von Kettenlaschen zur Zeit des Eingriffs zu stabilisieren. Daher kann die

geräuscharme Kette eine hervorragende Verschleißresistenz zeigen.

2.) Da die kürzeste Entfernung von einer Verbindung zwischen einem kleinen Bogen und einem spitzen Bogen eines gekrümmten Spitzenendabschnitts eines jeden Zahns zu einer den Seitenwinkel bildenden Linie der Außenflanke 0,5 bis 3,0% des Abstands zwischen Verbindungsgliedern beträgt, kann die geräuscharme Kette eine Zahnseiten-Führungsfunktion liefern, die die geradlinige Zahnseite der Außenflanke mittels des kleinen Bogens des gekrümmten Spitzenendabschnitts in einen glatten Gleitkontakt mit der Zahnseite des Zahnrads führen kann. Es ist daher möglich, einen glatten und sicheren Eingriff zu erreichen, wodurch Geräusche reduziert werden können, die durch den Gleitkontakt zu Beginn des Eingriffs verursacht werden. Selbst wenn eine geringfügige Abweichung zwischen der Kettenlasche und dem Zahnrad auftritt, die durch einen Herstellungsfehler der Kette, eine durch eine belastende Spannung verursachte elastische Längung und eine verschleißbedingte Längung hervorgerufen ist, zeigt insbesondere der kleine Bogen des gekrümmten Spitzenendabschnitts eine Zahnseiten-Führungsfunktion, um dadurch das Verhindern eines störenden Eingriffs zu ermöglichen, der möglicherweise zwischen dem Zahnrad und der Kettenlasche auftritt. Es ist daher möglich, Geräusche zu unterdrücken, die durch den störenden Eingriff verursacht sind, und einen übermäßigen Verschleiß des gekrümmten Spitzenendabschnitts eines Zahns zu verhindern, um dadurch ein gewünschtes Maß an Haltbarkeit über einen langen Zeitraum hinweg sicherzustellen.

3.) Zwei Gruppen von Kettenlaschen mit unterschiedlichen Eingriffsabständen sind in einer Längsrichtung einer Kette in zufälliger Weise angeordnet, um eine Geräuschdispersionsfunktion zu erreichen, die Eingriffsgeräusche der aneinanderstoßenden Kettenlaschen auf zufällige Weise zerstreuen kann. Dies ermöglicht die Beseitigung einer periodischen Konzentration von Eingriffsgeräuschen, wodurch Geräusche einer Kette insgesamt reduziert werden.

Patentansprüche

1. Endlose geräuscharme Kette mit einer Anzahl von Kettenlaschen (**10**; **20**), die durch Verbindungsglieder miteinander verbunden sind, wobei jede der Kettenlaschen (**10**; **20**) ein Paar von Zähnen (**15**) und ein Paar von Verbindungsdurchgängen (**14**) aufweist, die jeweils eines der Verbindungsglieder darin aufnehmen, wobei jeder der Zähne (**15**) eine Außenflanke (**11**), einen gekrümmten Spitzenendabschnitt (**12**) und eine Innenflanke (**13**) aufweist, wobei die Außenflanke (**11**) eine geradlinige Zahnseite mit einem Eingriffspunkt (K) aufweist, wobei der Spitzenendabschnitt (**12**) einen ersten Bogen (**12a**), der an die Außenflanke (**11**) angrenzt, und einen zweiten Bogen (**12b**) aufweist, der an die Innenflanke (**13**) angrenzt, und wobei die Außenflanke (**11**) eine Zahnstrecke (X) aufweist, die sich von dem Eingriffspunkt (K) zu einem Spitzenende eines jeden Zahns (**15**) hin erstreckt,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bogen (**12b**) einen kleineren Krümmungsradius als der erste Bogen (**12a**) aufweist,
dass die Zahnstrecke (X) 5 bis 15% eines Abstands (P) zwischen den Verbindungsgliedern beträgt
und dass die kürzeste Entfernung (Y) von einer Verbindung (L) zwischen dem ersten und dem zweiten Bogen (**12a** und **12b**) des gekrümmten Spitzenendabschnitts (**12**) zu einer den Seitenwinkel bildenden Linie (M) der Außenflanke (**11**) 0,5 bis 3,0% des Abstands (P) zwischen den Verbindungsgliedern beträgt.

2. Geräuscharme Kette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kettenlaschen (**10**; **20**) eine erste Gruppe von Kettenlaschen (**10**) mit einem ersten Eingriffsabstand (Pk10) zwischen den Eingriffspunkten (K10, K10) der jeweiligen Außenflanken (**11**, **11**) einer jeden Kettenlasche (**10**) der ersten Gruppe und eine zweite Gruppe von Kettenlaschen (**20**) mit einem zweiten Eingriffsabstand (Pk20) zwischen den Eingriffspunkten (K20, K20) der jeweiligen Außenflanken (**11**, **11**) einer jeden Kettenlasche (**20**) der zweiten Gruppe aufweisen, dass sich der erste Eingriffsabstand (Pk10) von dem zweiten Eingriffsabstand (Pk20) unterscheidet und dass die erste und die zweite Gruppe von Kettenlaschen (**10**; **20**) in einer Längsrichtung der geräuscharmen Kette zufällig angeordnet sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

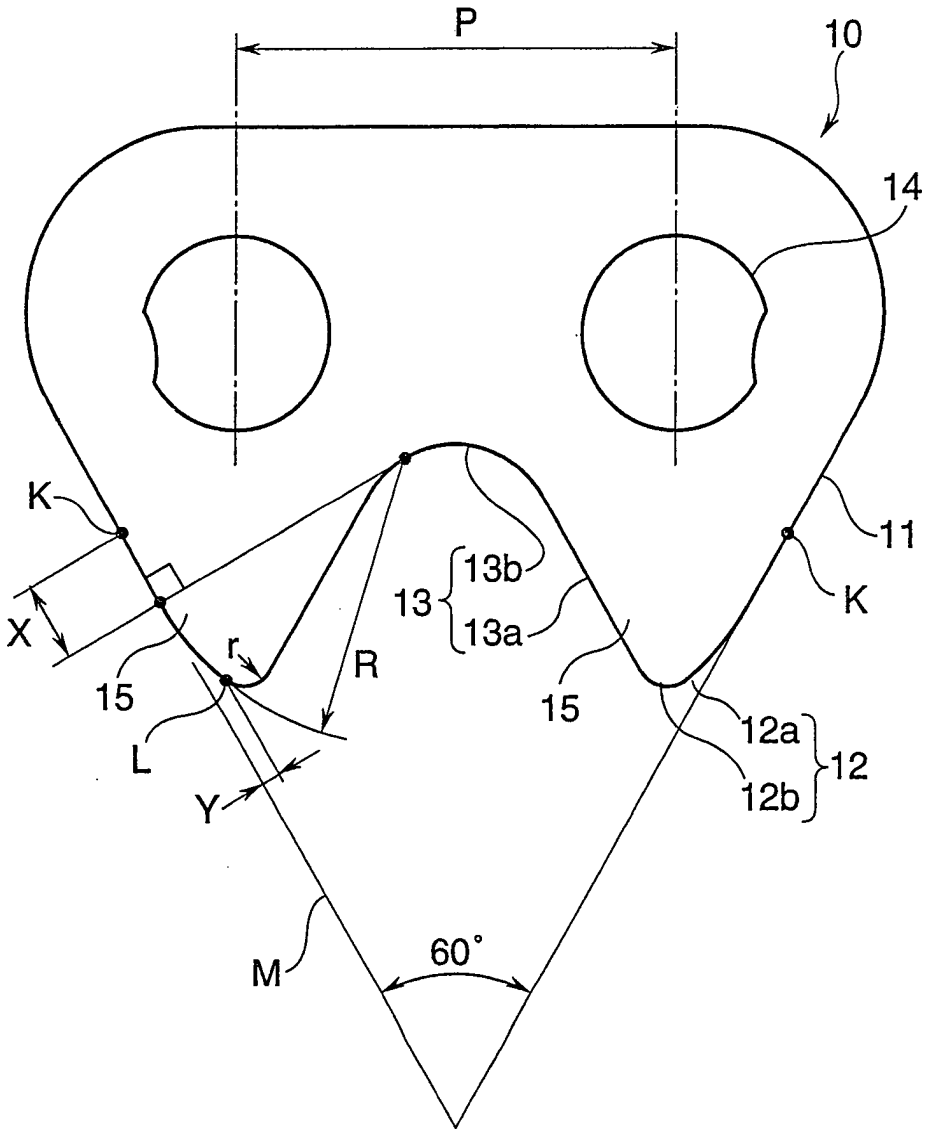


FIG.2

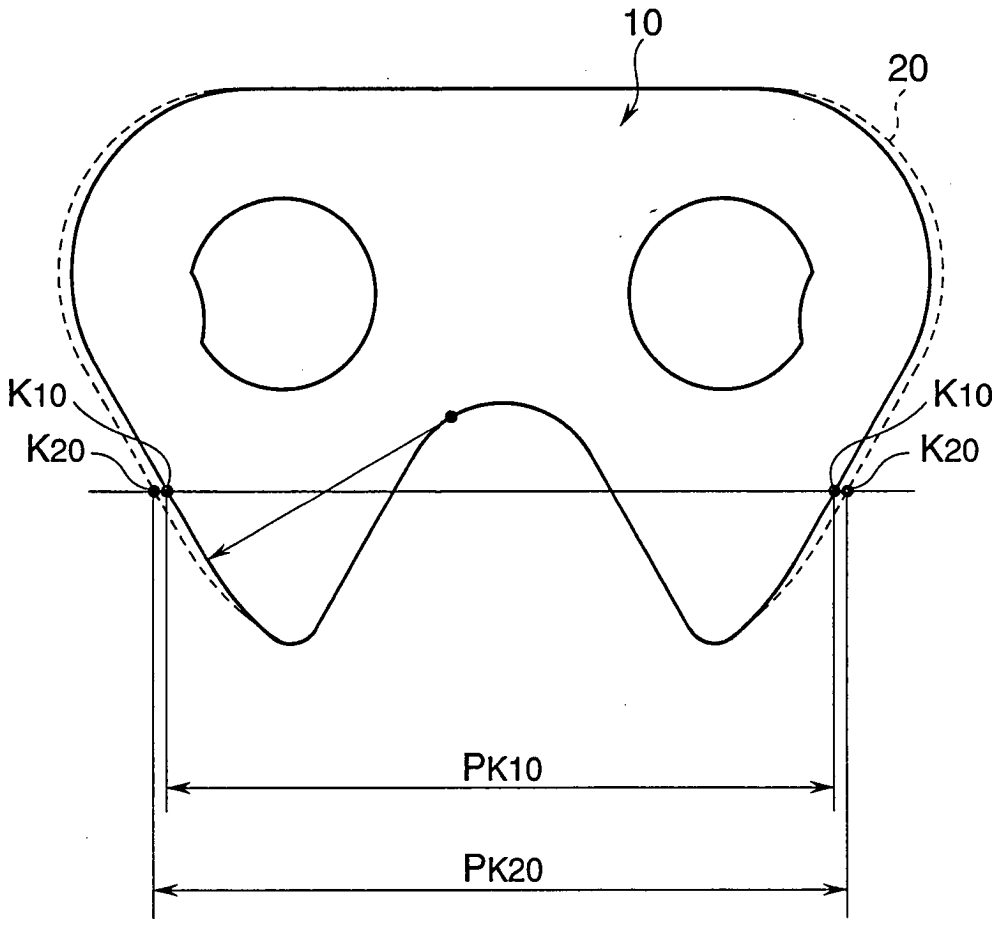


FIG.3

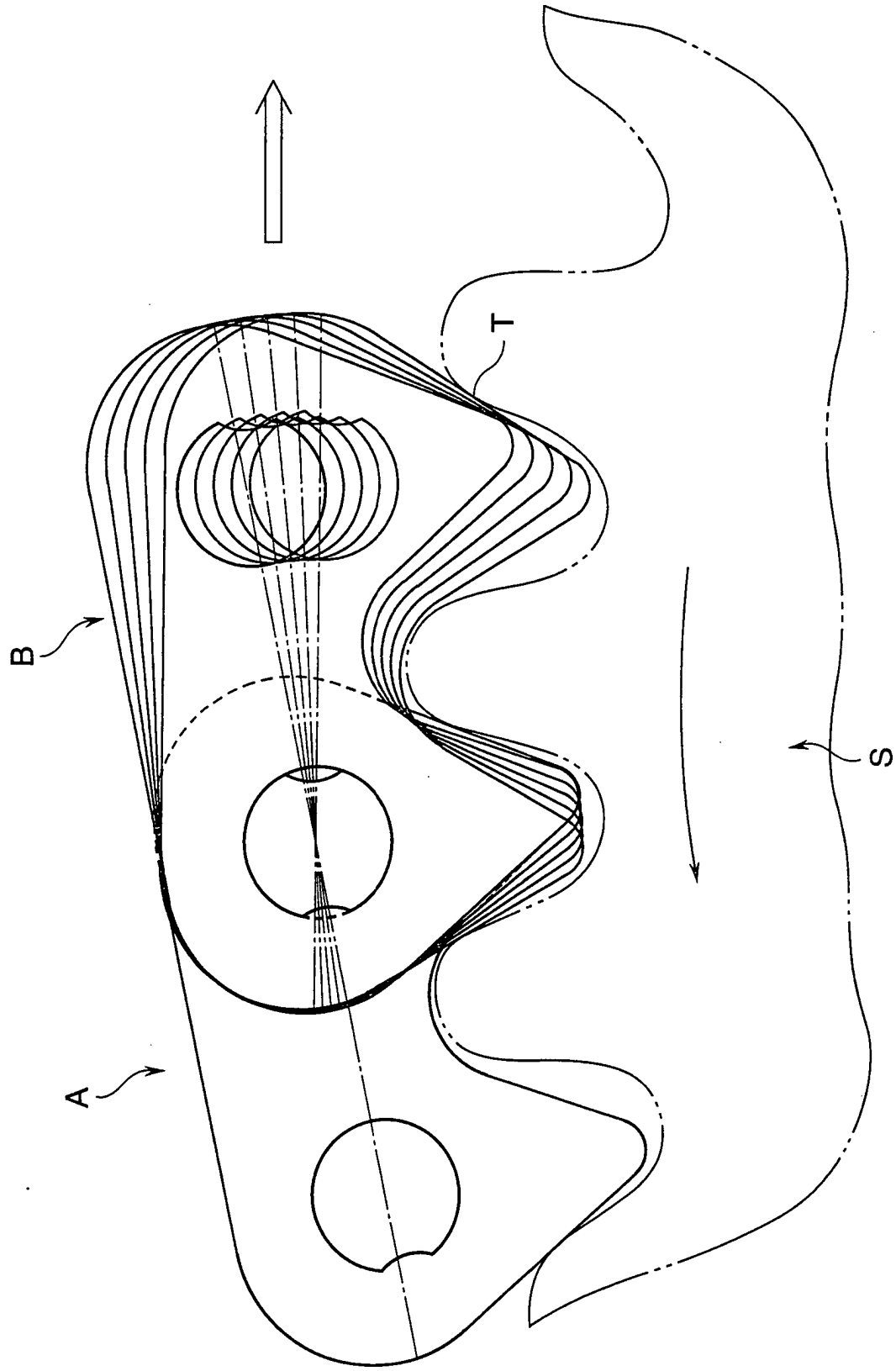


FIG.4

