

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



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

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : B62M 25/08	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 88/ 01962 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. März 1988 (24.03.88)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP87/00529 (22) Internationales Anmeldedatum: 16. September 1987 (16.09.87) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 36 31 481.1 (32) Prioritätsdatum: 16. September 1986 (16.09.86) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): VIL- LIGER SÖHNE AG [CH/CH]; Cigarrenfabriken, CH-5735 Pfeffikon (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BÜHLMANN, René [CH/CH]; Breitestraße 22, CH-5734 Reinach (CH). (74) Anwälte: KINKELDEY, Hermann usw.; Maximilians- straße 58, D-8000 München 22 (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (eu- ropäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (eu- ropäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent) SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>

(54) Title: ELECTROMECHANICAL BICYCLE GEAR CHANGE

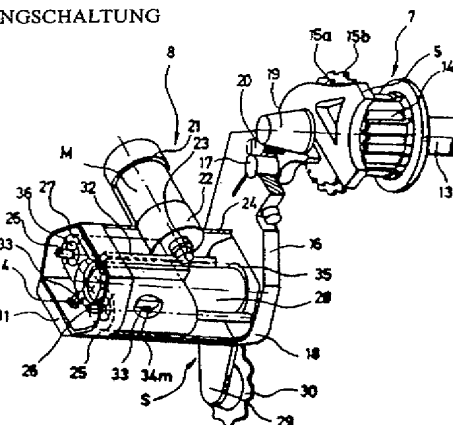
(54) Bezeichnung: ELEKTROMECHANISCHE FAHRRAD-GANGSCHALTUNG

(57) Abstract

A gear change (8) for bicycles, actuable by an electric motor (M) has a support intended for a regulating element (8) which is a tension bar (29) of a dérailleur gear change system or a changing pin of a hub gear system. The support is a cursor (27) which can slide over at least two guides (26) spaced at a distance and parallel to one another and remaining in a fixed position in relation to a housing (18). In a further aspect of the invention, a speed change control circuit (8) controllable by a DC motor (M) has a first and a second power control circuit (70, 71) which can be controlled by a first and a second flip-flop circuit (60, 61), the enable inputs of which are linked to switches (68, 69) enabling a higher or lower gear to be engaged, and whose resetting inputs can be activated by means of a switch (65) which reacts when a gear has been engaged.

(57) Zusammenfassung

Eine Fahrrad-Gangschaltung (8), die von einem Elektromotor (M) betätigbar ist, hat einen Träger für ein Stellglied (S), das eine Spannwinde (29) einer Kettschaltung oder ein Schaltstift einer Nabenschaltung ist. Erfindungsgemäß ist der Träger ein auf mindestens zwei beabstandeten, parallelen, bezüglich eines Gehäuses (18) festliegenden Führungen (26) gleitend verfahrbarer Läufer (27). Gemäß einem weiteren Aspekt hat eine Steuerschaltung für die von einem Gleichstrommotor (M) betätigbare Fahrrad-Gangschaltung eine erste und zweite Leistungsteuerschaltung (70, 71), die von ersten und zweiten Flip-Flop-Schaltungen (60, 61) ansteuerbar sind, deren Setzeingänge mit Schaltern (68, 69) zum Erhöhen oder Erniedrigen der Gangstufe verbunden sind und deren Rücksetzeingänge über einen Schalter (65) aktivierbar sind, der im eingerasteten Zustand eines Ganges der Gangschaltung anspricht.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT Österreich	FR Frankreich	MR Mauritien
AU Australien	GA Gabun	MW Malawi
BB Barbados	GB Vereinigtes Königreich	NL Niederlande
BE Belgien	HU Ungarn	NO Norwegen
BG Bulgarien	IT Italien	RO Rumänien
BJ Benin	JP Japan	SD Sudan
BR Brasilien	KP Demokratische Volksrepublik Korea	SE Schweden
CF Zentrale Afrikanische Republik	KR Republik Korea	SN Senegal
CG Kongo	LI Liechtenstein	SU Soviet Union
CH Schweiz	LK Sri Lanka	TD Tschad
CM Kamerun	LU Luxemburg	TG Togo
DE Deutschland, Bundesrepublik	MC Monaco	US Vereinigte Staaten von Amerika
DK Dänemark	MG Madagaskar	
FI Finnland	ML Mali	

Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

In der US-PS 39 19 891 wird eine Ausführungsform einer solchen elektromechanischen Fahrrad-Gangschaltung beschrieben, bei der ein Ende eines teleskopierbaren, dreiseitigen Gehäuses am Rahmen befestigt ist und mit seinem anderen Ende über einen Zapfen mit dem Stellglied in Verbindung steht. In dem Gehäuse ist als Treibglied eine vom Elektromotor angetriebene Schraubspindel untergebracht, mit der sich der äußere Gehäuseteil im rahmenfesten Gehäuseteil ein- und ausfahren läßt, und zwar in einer zur Radachse parallelen Richtung. Der Abstand des Schaltgliedes von der Radachse bleibt bei dieser Art der Betätigung konstant, entgegen der sonst üblichen Kinematik von Ketten-Gangschaltungen, die ein Lenkerparallelogramm benutzen, bei dem das Stellglied beim Schalten parallel zu sich selbst und zusätzlich bogenförmig bewegt wird. Bei der aus der US-PS 39 19 891 bekannten Gangschaltung ist es schwierig, die einzelnen Gangstufen stets sauber, d.h. mit exakt auf dem Zahnrad sitzender Kette, zu schalten, weil die Reaktionskräfte der Kette, fahrbedingte Erschütterungen und die Schaltkräfte zu lokalen Überbeanspruchungen an den relativ zueinander bewegbaren Gehäuseteilen führen, woraus ein die Schaltgenauigkeit beeinträchtigender Verschleiß resultiert.

Bei einer weiteren, aus der US-PS 40 41 788 bekannten elektromechanischen Fahrradgangschaltung einer anderen Art verstellt ein Elektromotor einen Hebel mit einem Zwischenzahnrad, das zwei Eingriffsstellungen einzunehmen vermag, in denen es einen Spindeltrieb zur Bewegung des Stellgliedes entlang einer zur Hinterradachse parallelen Achse in jeweils einer Richtung betätigt. Die Drehbewegung des Spindeltriebs wird von der Kettenbewegung abgeleitet. Für die Spannwinde und den das Zwischenrad schwenkenden Hebel sind mehrere Positionierschleif-Kontakte vorgesehen, die in die elektrische Schaltung zur Ansteuerung des Motors eingegliedert sind, und dazu dienen, das Stellglied jeweils genau in die einer Gangstufe entsprechende Position zu bringen, d.h., den für eine Schaltbewegung verantwortlichen Elektromotor genau bei Erreichen der genauen Gangstufen-Position der Spannwinde umzusteuern, damit das Zwischenzahnrad seinen Eingriff exakt getimt löst.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung der eingangs genannten Art zu schaffen, die sich durch eine hohe Schaltgenauigkeit und geringen Verschleiß über lange Benutzungszeiten auszeichnet.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Der Läufer ist bei dieser Ausbildung im Inneren des Gehäuses geschützt untergebracht und über seinen gesamten möglichen Bewegungsbereich einwandfrei geführt. Die Reaktionskräfte der Kette, fahrbedingte Erschütterungen und die Schaltkräfte werden so

großflächig vom Läufer in das Gehäuse eingeleitet. Der Läufer ist unter den einwirkenden Kräften leichtgängig bewegbar. Schmutz und Feuchtigkeit können nicht in den Führungsbereich des Läufers eindringen. Auf diese Weise wird selbst bei häufigem Schalten und über lange Benutzungsdauer ein verschleißarmes Schaltverhalten mit hoher Schaltgenauigkeit und exakt reproduzierbaren Schaltbewegungen gewährleistet.

Eine zweckmäßige Ausführungsform geht aus Anspruch 2 hervor. Der Fortsatz verlängert sozusagen den Läufer und ragt durch die Gleitdichtung aus dem Gehäuse heraus. Es läßt sich in diesem Bereich eine wirksame Abschirmung gegen das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit schaffen. Die Gleitdichtung kann an der Führung des Läufers mitwirken; für die einwandfreie Funktion ist dies allerdings nicht erforderlich.

Da an Fahrrad-Gangschaltungen hohe Anforderungen hinsichtlich der Wartungsfreiheit und der Zuverlässigkeit gestellt werden, und da kompakte Abmessungen wünschenswert sind, weil die Gangschaltung ohnedies über die Kontur des Fahrrades nach außen ragt, ist die Ausführungsform von Anspruch 3 günstig. Auf diese Weise sind alle beweglichen Elemente auf engstem Raum zusammengefaßt und eingekapselt. Die Außenabmessungen sind so kompakt wie möglich.

Eine weitere, herstellungs- und montagetechnisch und im Hinblick auf die kompakten Abmessungen der Gangschaltung wichtige Ausführungsform geht aus Anspruch 4 hervor.

Baulich ist ferner eine Ausführungsform gemäß Anspruch 5 einfach. Ferner arbeitet der Läufer mit den Führungen sehr leicht beweglich zusammen und bleibt der

Gleitwiderstand für die Läuferbewegung praktisch unabhängig von Temperatur- und Zeiteinflüssen konstant. Ein für die Schaltgenauigkeit ungünstiges Spiel zwischen dem Läufer und den Führungen tritt auch nach langer Gebrauchsdauer nicht ein.

Herstellungstechnisch ist ferner die Ausführungsform von Anspruch 6 günstig, weil ein solcher Läufer mit verhältnismäßig geringem Formaufwand maßgenau und z.B. in einer Serienfertigung herstellbar ist. Der ovale Querschnitt führt zu hoher Gestaltfestigkeit und sichert einen großen Abstand zwischen den Führungen, wie er für eine einwandfreie Führung auch unter relativ hohen Kräften zweckmäßig ist. Der ovale Querschnitt entspricht auch weitgehend dem des Gehäuses, so daß dieses ein gefälliges Aussehen und kompakte Abmessungen erhält. In die Bohrungen brauchen die Gleitlager nur eingepreßt zu werden.

Vorteilhaft ist ferner die Ausführungsform von Anspruch 7, weil die Krafteinleitung für die Schaltbewegungen in die Zahnstange nahe bei den Führungen erfolgt, so daß schädliche Momentbelastungen weitgehend ausbleiben. Die Anordnung der Zahnstange an der Oberseite und des längsverlaufendes Positionierelementes an der Unterseite des Läufers kommt den kompakten Abmessungen zugute, die für das Gehäuse angestrebt werden.

Eine weitere, zweckmäßige Ausführungsform geht aus Anspruch 8 hervor, wobei hier der Kettenwechsler eine in einer Drehrichtung um einen am Träger festgelegten Lagerzapfen federnd vorgespannte Spannwinde mit zwei Umlenkrollen für die Kette ist. Die derart ausgebildete Halterung für den Kettenwechsler läßt sich problemlos im Läufer unterbringen, was den Vorteil einer kompakten

Abmessung und einer sauberen und stabilen Halterung der Spannwinde hat. Es steht praktisch die gesamte Länge des Läufers und des Fortsatzes zur Lagerung des Kettenwechslers zur Verfügung, so daß keinerlei Elemente zwischen dem Läufer und dem Kettenwechsler freizuliegen brauchen. Das Gehäuse der Gangschaltung kann nahe an die Kette hingesezt werden, so daß der Überstand über die Kontur des Fahrrades so geringwie möglich und damit auch die Verletzungsgefahr oder auch die Beschädigungsgefahr für das Gehäuse weitgehend reduziert sind.

Eine baulich einfache und montagetchnisch günstige Ausführungsform geht aus Anspruch 9 hervor. Die Spannwinde kann bei dieser Lagerung nicht nur ihre für die Spannfunktion notwendigen Eigenbewegungen ausführen, sondern ist auch praktisch spielfrei mit dem Läufer gekoppelt, so daß die Schaltbewegungen exakt auf die Kette übertragen werden. Dies bedeutet, daß bei der dank der guten Führung des Läufers gewährleisteten Schaltgenauigkeit diese auch von der Spannwinde eingehalten wird.

Günstig ist dabei auch der Gedanke von Anspruch 10, weil die axialen Gleitflächen dafür sorgen, daß der Drehwiderstand der Spannwinde gering und konstant bleibt, was für die Spannfunktion der Spannwinde besonders wichtig ist.

Bei einer aus der US-PS 4 041 788 bekannten Gangschaltung sind Schleifkontakte in einer Reihe an einer Gehäusewand angebracht. Diese werden von einem Kontaktfinger an der Spannwinde bei deren Bewegung nacheinander überfahren. Der jeweils geschlossene Kontakt zeigt dem Motor an, daß eine bestimmte

Gangstufen-Position der Spannwinde erreicht ist, so daß der Motor einen Schalthebel für ein Antriebszahnrad verschwenken kann, um eine weitere Bewegung der Spannwinde auszuschließen. Nachteilig ist dabei, daß die Schleifkontakte zum Verschleiß und zur Korrosion neigen, und daß bei dem gewählten Schaltungs- und Bauprinzip mit dem vierteiligen mechanischen Rückkopplungsweg die Spannwinde nicht immer genau die Position erreicht oder einhält, die exakt der gewählten Gangstufe entspräche. Bereits kleine Abweichungen führen aber dazu, daß die Kette auf dem Zahnrad klemmt und der Wirkungsgrad der Gangschaltung spürbar nachläßt.

Der Erfindung liegt deshalb die weitere Aufgabe zugrunde, bei einer elektromechanischen Fahrrad-Gangschaltung, bei der im Gehäuse eine Positioniereinrichtung für den Träger vorgesehen ist, die der elektrischen Schaltung zur Ansteuerung des Elektromotors angehört und auf ein mit dem Träger bewegbares Positionierelement ausgerichtet ist, den baulichen Aufwand für die Unterbringung der elektrischen Schaltung und der zusammenarbeitenden Positionierelemente so gering wie möglich zu halten und dabei die für die Positionierung verantwortlichen Komponenten verschleißfrei und zuverlässig zusammenarbeiten zu lassen.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des selbständigen Anspruchs 11 genannten Merkmale gelöst.

Bei dieser Ausbildung läßt sich die Leiterplatten-Platine leicht in das Gehäuse eingliedern, ohne daß dafür zusätzlicher Raum benötigt würde. Die Platine fungiert gleichzeitig als Träger der Positioniereinrichtung. Da das Positionierelement mit dem Träger, der als Läufer

ausgebildet ist, baulich vereinigt ist, wird Platz gespart, was den kompakten Abmessungen zugute kommt. Die berührunglose Zusammenarbeit zwischen dem Positionierelement und der Positioniereinrichtung, und insbesondere die opto-elektronischen Sensoren, vermeiden jeglichen Verschleiß. Die elektrische Schaltung erhält unmittelbar die jeweilige Position des Trägers mitgeteilt. Die Sensoren sind handelsüblich, preiswert und arbeiten dank der geschützten Unterbringung im Gehäuse auch über lange Standzeiten störungsfrei.

Von besonderer Bedeutung ist die Ausführungsform von Anspruch 12. Bei dieser Ausbildung wird nämlich die Drehrichtung des Elektromotors dann umgekehrt und die zuvor benutzte Grenzgangstufe wieder selbsttätig aufgesucht, wenn der Fahrer aus Versehen einen Schaltimpuls gegeben hat, der zum Abspringen der Kette führen müßte, weil nach dem Zahnrad für die Grenzgangstufe kein weiteres Zahnrad mehr vorgesehen ist. Bei einer aus der US-PS 40 41 788 bekannten Gangschaltung ist nämlich nicht erläutert, wie diesem Problem begegnet werden kann.

Eine weitere zweckmäßige Ausführungsform geht aus Anspruch 13 hervor. Das Positionierelement ist preiswert und einfach herstellbar und anbringbar; es trägt wünschenswert zur angestrebten Schaltgenauigkeit bei, wobei die Abtastbereiche einfach herstellbar sind. Die Gabellichtschranken arbeiten sehr zuverlässig mit dem Streifen zusammen.

Das zu Anspruch 12 genannte Ziel wird zweckmäßig bei der Ausführungsform gemäß Anspruch 14 erreicht. Diese Anordnung hat zur Wirkung, daß bei einer ungewollten Fehlbetätigung über die Grenzgangstufe hinaus zwar der

Träger mit der Spannwinde eine geringfügige Bewegung ausführt, daß jedoch die Drehrichtung des Elektromotors dann umgesteuert wird und die Grenzgangstufe wieder aufsucht, so daß die Kette zuverlässig gegen ein Abspringen gesichert ist. Die kurze Bewegung des Trägers bis zur Drehrichtungsumkehr des Elektromotors verschlechtert die Eingriffsbedingungen zwischen der Kette und dem jeweiligen Grenzgangstufen-Zahnrad, dies erfolgt jedoch nur über eine so kurze Zeit, daß der Fahrer dies nicht störend wahrnimmt.

Zweckmäßig ist weiterhin die Ausführungsform von Anspruch 15, weil der Fahrer die Gangschaltung nicht so lange zu betätigen braucht, bis die nächste gewünschte Gangstufe erreicht ist, sondern nur den Impuls für die Richtung zu geben braucht, in die er zu schalten wünscht, worauf die Gangschaltung die nächste Gangstufe selbsttätig aufsucht. Dies kommt der bequemen Handhabung der Gangschaltung zugute. Gleichzeitig schließt dies nicht aus, daß der Fahrer mehrere Gänge überspringen kann, wofür er nur einen permanenten Richtungsimpuls zu erzeugen braucht.

Eine weitere, wichtige Ausführungsform geht aus Anspruch 16 hervor. Da die Schaltkräfte bei stehender Kette außerordentlich hoch werden, und die Komponenten der Schaltung überbeansprucht werden könnten, ist es wichtig, daß über das logische Schaltglied und den Sensor solange kein Schaltvorgang eingeleitet wird, bis die Kette eine für ein einwandfreies Schalten erforderliche Bewegung ausführt.

Günstig ist ferner die Ausführungsform von Anspruch 17, weil die Stillstandsschaltung dafür sorgt, daß der Fahrer, z.B. nach einem Halt an einer Ampel, an die er

sich mit einer kleinen Übersetzung angenähert hat, ohne selbst schalten zu müssen, mit einer großen oder mit der größten Übersetzung losfahren kann. Mit der vorher eingelegten kleinen Übersetzung loszufahren wäre unter Umständen sehr mühsam.

Aus der US-PS 41 43 557 ist auch eine Steuerschaltung für einen von einem Gleichstrommotor betätigbare elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung bekannt. Die bekannte Steuerschaltung weist eine mit dem Gleichstrommotor verbundene Schleifkontaktscheibe auf, die sich gegenüber einer Mehrzahl von den einzelnen Gangstufen zugeordneten Schleifkontakten dreht. Die sich drehende Scheibe steht über einen Bowdenzug mit einem Kettenwerfer in Verbindung, der die gleiche Bauweise wie ein Kettenwerfer einer mechanisch betätigten Fahrrad-Gangschaltung hat. Am Lenker des Fahrrades ist ein mit einem Drehhebel betätigbarer Schaltkontaktsatz vorgesehen, der elektrisch mit den Schleifkontakten in Verbindung steht, so daß in Abhängigkeit von der Stellung der Schaltkontakte sowie von der Drehstellung der Kontaktscheibe die gewünschte Betätigung des Gleichstrommotors erreicht wird. Die bekannte Schaltung ist aufgrund ihrer Vielzahl von elektromechanischen Schaltteilen und Schleifkontakten nicht nur fertigungstechnisch aufwendig, sondern auch für den unter wechselnden Umgebungsbedingungen stattfindenden Betrieb einer Fahrradschaltung nicht geeignet.

Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die weitere Aufgabe zugrunde, eine Steuerschaltung für eine von einem Gleichstrommotor betätigbare elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung derart weiterzubilden, daß bei äußerst einfachem mechanischem Aufbau der Steuerschaltung deren

Betriebssicherheit weiter erhöht wird.

Diese Aufgabe wird bei einer Steuerschaltung der im Oberbegriff des Anspruchs 18 genannten Art durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 18 angegebenen Merkmale gelöst.

Weitere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Steuerschaltung sind Gegenstand der Unteransprüche 19 bis 22.

Anhand der Zeichnung wird nachstehend eine Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

- | | |
|--------|--|
| Fig. 1 | ein Fahrrad mit einer elektromechanischen Fahrrad-Gangschaltung, |
| Fig. 2 | perspektivisch und teilweise im Schnitt die elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung mit Komponenten des Hinterradantriebs, |
| Fig. 3 | ein vergrößertes Detail aus Fig. 2, perspektivisch und teilweise im Schnitt, |
| Fig. 4 | ein vergrößertes Detail aus Fig. 2, |
| Fig. 5 | eine Steuerschaltung für eine elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung, insbesondere für die unter Bezugnahme auf die Fig. 1 |

bis 4 beschriebene Gangschaltung,

Fig. 6 ein Detail aus der Steuerschaltung von Fig. 5, und

Fig. 7 ein weiteres Detail aus der Steuerschaltung von Fig. 5.

Ein Fahrrad 1 mit einem Rahmen 2 besitzt ein Vorderrad 3 und ein Hinterrad 4, wobei das Hinterrad 4 am sogenannten Ausfallende 5 des Rahmens 2 in üblicher Weise befestigt ist. Das Hinterrad 4 wird über ein Tretzahnrad 6, eine Kette 9 und über eine schematisch angedeutete Zahnradkassette 7 mit mehreren Zahnrädern angetrieben. Die Zahnräder definieren mehrere Gangstufen mit unterschiedlicher Übersetzung der Tretzahnradumfangsgeschwindigkeit. Zum Wechsel der Gangstufen ist eine in Fig. 1 nur schematisch angedeutete, elektromechanische Gangschaltung 8 am Ausfallende 5 angebracht. Zur Stromversorgung der Gangschaltung und gegebenenfalls nicht-dargestellter Fahrradbeleuchtungselemente dient eine Stromquelle 10. Die Betätigung der Gangschaltung 8 ist beispielweise mittels eines am Lenker angebrachten Gangwählers 11 möglich. Bei dem Tretzahnrad 6 ist ein üblicher Tretlagergenerator 12 angeordnet, der ebenfalls zur Stromversorgung herangezogen werden kann.

In Fig. 2 sind Details der Gangschaltung 8 sowie der Zahnradkassette 7 erkennbar.

Auf einer Hinterradnabe 13 sitzt eine keilverzahnte Antriebshülse 14, die eine der Anzahl der Gangstufen entsprechende Zahl von Zahnrädern trägt. Von den

Zahnradern sind ein Zahnrad 15a für die Grenzgangstufe mit der kleinsten Übersetzung sowie das nächstliegende, größere Zahnrad 15b für eine Gangstufe mit einer größeren Übersetzung gezeigt. Je größer die gewählte Übersetzung ist, desto mehr Umdrehungen führt das Hinterrad 4 bei einer Umdrehung der Drehscheibe 6 aus.

Am Ausfallende 5 des Rahmens 2 ist ferner eine Seitenwand 16 eines geschlossenen Gehäuses 18 mittels einer Klemmschraube 19, die auch zum Festlegen des Hinterrades dient, sowie eines Paßstiftes 17 festgelegt. Mit einer Einstellschraube 20 läßt sich die Lage der Seitenwand 16 und damit des Gehäuses in Relation zum Ausfallende 5 fein einjustieren.

In das Gehäuse 18 ist ein Gehäuse 21 eines Elektromotors M mit einem Getriebe 22 und einem Antriebsritzel 23 so eingegliedert, daß das hintere Ende des Gehäuses 21 aus dem Gehäuse 18 herausragt, während das Antriebsritzel 23 im Inneren des Gehäuses liegt. Die Längsachse des Motors M steht annähernd senkrecht zur Längsachse des Gehäuses 18, d.h., annähernd parallel zum Hinterrad 4. Die Längsachse des Gehäuses 18 liegt hingegen annähernd parallel zur Hinterradachse. Das Gehäuse 18 hat eine umlaufende Begrenzungswand 24 und einen an der dem Fahrrad abgewandten Seite aufgesetzten Deckel 25. Zwischen der Seitenwand 16 und dem Deckel 25 verlaufen zueinander parallele und beabstandete stabförmige Führungen 26 für einen Läufer 27 mit ovalem Querschnitt. Der Läufer 27 ist kürzer als der Innenraum des Gehäuses 18 (s. auch Fig. 3). Er besitzt einen einstückig angeformten, zylindrischen Fortsatz 28, der die Seitenwand 16 in einer Gleitdichtung 35 durchsetzt. Am Läufer 27 ist ein Schaltglied S zum Schalten der jeweils gewünschten Gangstufen angebracht. Das Schaltglied ist

bei dieser Ausführung eine sogenannte Spannwappe 29, die freilaufende Umlenkräder 30 und 30a (s. Fig. 3) trägt.

Wie aus Fig. 2 in Verbindung mit Fig. 1 zu entnehmen ist, läuft die Kette mit ihrem unteren Trum von der Kettenscheibe 6 kommend von unten um das Umlenkrad 30 herum, dann auf das Umlenkrad 30a auf und von diesem um das jeweilige Zahnrad 15a oder 15b hinten herum nach vorne wieder zur Kettenscheibe 6.

Im Gehäuse ist eine Platine 31 als Gehäuseboden oder auf dem nicht-gezeigten Gehäuseboden angeordnet, die eine nicht-gezeigte Schaltung für den Elektromotor M trägt und mit dem Gangwähler 11 sowie der Stromquelle 10 in Verbindung steht.

An der Oberseite des Läufers 27 ist eine längsverlaufende Zahnstange 32 angebracht oder einstückig mit diesem angeformt die mit dem Antriebsritzel 23 kämmt. An der Unterseite des Läufers 27 ist ein Positionierelement 33 befestigt oder angeformt, das bei dieser Ausführungsform ein längsverlaufender, hochkantstehender Streifen (Fig. 4) ist. Mit dem Positionierelement 33 arbeitet eine Positioniereinrichtung zusammen, von der in Fig. 2 eine Gabellichtschranke 34 erkennbar ist.

Gemäß Fig. 3 ist der Läufer 27 ein Druckguß- oder Kunststoffformteil mit ovalem Querschnitt und einstückig eingeformtem Fortsatz 28. Der Läufer 27 enthält parallel zu seiner Längsachse zwei Bohrungen 52, in die linear Wälzlager 36 eingepreßt sind, mit denen der Läufer 27 auf den stabförmigen Führungen 26 geführt wird. Zwischen den Bohrungen 52 ist eine vergrößerte Stufenbohrung 37 vorgesehen, in der ein Lagerzapfen 38 der Spannwappe 29

drehbar und federnd vorgespannt festgelegt ist. Eine Schraubenfeder 39 umgibt den Lagerzapfen 38 über einen Teil seiner Länge. Die Schraubenfeder 39 ist mit einem Ende 40 in einem Bund 43 des Lagerzapfens 38 und mit ihrem anderen Ende 42 im Fortsatz 28 verankert. Die Schraubenfeder 39 ist derart vorgespannt, daß sie die Spannwinde 29 in Fig. 3 im Uhrzeigersinn belastet, so daß die Spannwinde bei Kräften in Richtung gegen den Uhrzeigersinn zwar verschwenkt aber dann selbsttätig wieder in der Gegenrichtung bewegt wird. Nahe dem vorderen Ende des Fortsatzes 28 ist in der Stufenbohrung 37 ein Gleitlager 41 vorgesehen, das den Lagerbolzen 38 lagert und gegebenenfalls mit einer axialen Lagerfläche gegen die Spannwinde 29 gerichtet ist, so daß diese hier leicht drehbar ist. Vom anderen Ende der Stufenbohrung 37 ist eine Halteschraube 44 in den Lagerzapfen 38 eingeschraubt, die sich mit ihrem Kopf 45 und einem Teil ihres Schaftes in einem Gleitlager 46 drehen kann. Gegebenenfalls ist auch bei Gleitlager 46 eine axiale Lagerfläche 47 für den Kopf 45 vorgesehen, so daß sich die gesamte Einheit aus Spannwinde 29, Lagerzapfen 38 und Halteschraube 44 im Läufer 27 leichtgängig verdrehen kann, ohne in axialer Richtung ein Spiel zu haben.

Aus Fig. 4 ist erkennbar, wie auf der Platine 31, die die in den Fig. 5 bis 7 gezeigte Schaltung trägt, die Positioniereinrichtungen in Form der Gabellichtschranke 34, ferner einer weiteren Gabellichtschranke m und einer dritten Gabellichtschranke 34 a befindet.

Die Gabellichtschranke 34m ist für die einzelnen, möglichen Gangstufen und für die jeweils einer Gangstufe entsprechende korrekte Position des Läufers 27 verantwortlich. Die Gabellichtschranken 34 und 34a sind sogenannte Grenzgabellichtschranken, die dafür

verantwortlich sind, daß der Läufer bei einer eventuellen Fehlbetätigung nicht so weit bewegt wird, daß die Kette von einem Grenzgangstufenzahnrad, z.B. 15a, abgeworfen wird.

Das Positionierelement 33, das - wie vor erwähnt - ein hochkantstehender Blechstreifen oder Kunststoffstreifen ist, ist an der Unterseite des Läufers 27 angebracht und besitzt der Anzahl und den Abständen zwischen den Gangstufen entsprechende Abtastbereiche 48, die hier in Form von Bohrungen ausgebildet sind. Den in Fig. 2 gezeigten Zahnradern 15a und 15b entsprechen die Abtastbereiche 48a und 48b. Ferner besitzt das Positionierelement eine vordere und eine hintere Abtastkante 49 und 50, die zur Zusammenarbeit mit den Grenzgabellichtschranken 34 und 34a bestimmt sind. Der Abstand zwischen der Gabellichtschranke 34m und den beiden Grenzgabellichtschranken 34 und 34a ist jeweils um ein Maß a größer, als der Abstand zwischen einem Grenzabtastbereich 48a und der diesem zugehörigen Abtastkante 49 bzw. dem anderen Grenzabtastbereich (in Fig. 4 mit 48 angedeutet) und der diesem zugeordneten Abtastkante 50.

Die elektromechanische Gangschaltung arbeitet wie folgt:

Unter der Annahme, daß die Kette auf dem Zahnrad 15a liegt, d.h. daß die Grenzgangstufe mit der kleinsten Übersetzung vorliegt, und der Fahrer tritt, so daß sich die Kette bewegt, braucht der Fahrer nur den Gangwähler zum Herunterschalten kurz zu betätigen. Über die elektrische Schaltung wird daraufhin der Elektromotor in Gang gesetzt und über das Antriebsritzel 23 und die Zahnstange 32 der Läufer 27 in der erwünschten Richtung verfahren. Dabei verläßt der Abtastbereich 48a die

Gabellichtschranke 34m, weil sich der Läufer in Fig. 4 nach rechts (Doppelpfeil 51) bewegt. Der Fahrer braucht dafür einen Richtungsimpuls über den Gangwähler 11 zu geben. Die elektrische Schaltung hält den Elektromotor solange in Gang, bis der nächste Abtastbereich 48b den zuvor unterbrochenen Lichtstrahl in der Gabellichtschranke 34m wieder freigibt. Daraufhin wird über die elektrische Schaltung der Elektromotor angehalten und elektrisch gebremst. Die elektrische Schaltung ist mit einer sogenannten Impulssperre ausgestattet, so daß sie einen neuen Richtungsimpuls nur annimmt, wenn zuvor einer verarbeitet wurde. Die Spannwinde 29 hat bei dieser Bewegung die Kette vom Zahnrad 15a auf das Zahnrad 15b gelegt und ordnungsgemäß positioniert.

Falls der Fahrer versehentlich einen Richtungsimpuls in der falschen Richtung gegeben hat, bei dem die Gefahr bestünde, daß die Spannwinde 29 die Kette vom Zahnrad 15a abwirft, setzt die elektrische Schaltung den Elektromotor in Gang, so daß der Läufer in Fig. 4 nach links verfährt. Allerdings deckt die Abtastkante 49 nach einem Hub über dem Abstand a die Grenzgabellichtschranke 34 ab, worauf über die elektrische Schaltung die Drehrichtung des Elektromotors M umgekehrt und der Läufer 27 in Fig. 4 nach rechts verfahren wird, bis erneut der Abtastbereich 48a den Lichtstrahl der Gabellichtschranke 34m freigibt, so daß erneut die vorherige Grenzgangstufe eingelegt bleibt. Der Fahrer ist dann dadurch dazu angehalten, einen Richtungsimpuls in der anderen Richtung zu geben, damit die Gangschaltung herunterschaltet.

Denkbar wäre es, den Elektromotor M achsparallel zur Längsachse des Gehäuses 28 in das Gehäuse einzugliedern

und die Bewegung des Läufers über eine Schraubspindel oder einen Schneckentrieb zu bewirken.

Ferner könnte anstelle der Spannwinde 29 das Schaltglied S ein Schaltstift sein, der bei einer Nabenschaltung die unterschiedlichen Gangstufen schaltet.

Falls bei der Tretscheibe mehrere unterschiedlich große Zahnkränze vorgesehen sind, könnte eine der Gangschaltung 8 entsprechende Gangschaltung mit weniger Gangstufen auch dort angeordnet sein.

Nunmehr wird unter Bezugnahme auf die Fig. 5 eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuerschaltung näher erläutert. Die Steuerschaltung 31 hat eine erste Flip-Flop-Schaltung 60 und eine zweite Flip-Flop-Schaltung 61. Die erste Flip-Flop-Schaltung 60 gehört der in Fig. 5 oben gezeigten Schaltungshälfte an, die zum Erhöhen der momentanen Gangzahl dient, während die zweite Flip-Flop-Schaltung 61 der in Fig. 5 unten gezeigten Schaltungshälfte angehört, die zum Erniedrigen der momentanen Gangstufe dient. Jede Flip-Flop-Schaltung 60, 61 hat einen invertierenden Ausgang Q sowie einen nicht-invertierenden Ausgang Q, einen Setzeingang S und einen Rücksetzeingang R. An die jeweiligen invertierenden Ausgänge Q der Flip-Flop-Schaltungen 60, 61 sind über zweite und dritte Fototransistoren 66, 67 eine erste und eine zweite Leistungssteuerschaltung 70, 71 angeschlossen, die aus jeweils zwei in Reihe geschalteten Operationsverstärkern 70a, 70b, 71a, 71b bestehen. Jede Leistungssteuerschaltung 70, 71 wird ferner eingangsseitig von einem Knotenpunkt 74 mit einem Bezugspotential versorgt, das ein Mittenpotential zwischen einem ersten Potential und einem zweiten

Potential ist, welches durch einen Spannungsteiler 72,73 erzeugt wird. Die Leistungssteuerschaltungen 70,71 werden von einer gemeinsamen Schaltung 75 mit einem Versorgungspotential versorgt. Ferner wird der ersten Leistungssteuerschaltung 70 das zweite Potential und der zweiten Leistungssteuerschaltung 71 das erste Potential zugeführt. Bei einem hohen Eingangssignal der ersten Leistungssteuerschaltung und einem niedrigen Eingangssignal der zweiten Leistungssteuerschaltung ist das Ausgangssignal der ersten Leistungssteuerschaltung im wesentlichen gleich dem ersten Potentialwert, während jenes der zweiten Leistungssteuerschaltung im wesentlichen dem zweiten Potentialwert gleicht. Bei einem niedrigen Eingangssignal der ersten Leistungssteuerschaltung und einem hohen Eingangssignal der zweiten Leistungssteuerschaltung entspricht das Ausgangssignal der ersten Leistungssteuerschaltung im wesentlichen dem zweiten Potentialwert und jenes der zweiten Leistungssteuerschaltung im wesentlichen dem ersten Potentialwert. Die Ausgangssignale der Leistungssteuerschaltungen 70,71 werden dem Gleichstrommotor M zugeführt.

Die Rücksetzeingänge der beiden Flip-Flop-Schaltungen 60,61 können über einen Fototransistor 65 in dessen aktivierten Zustand an das zweite Potential gelegt werden. Der Fototransistor 65 bildet zusammen mit einer Leuchtdiode 62 die erste Gabellichtschranke 34m, auf die bereits im Zusammenhang mit der Erläuterung der Fig. 4 bezug genommen wurde.

Der Lichtweg zwischen dieser (ersten) Leuchtdiode 62 und dem (ersten) Fototransistor 65 durchläuft im eingerasteten Zustand der jeweiligen Gänge der Fahrrad-Gangschaltung jeweils ein entsprechendes

Abtastfenster 48a, 48b des Positionierelementes 33. Während des Gangwechselvorganges, während dessen das Positionierelement 33 den Lichtweg unterbricht, ist der erste Fototransistor 65 in seinem geöffneten Zustand.

Der Setzeingang S der ersten Flip-Flop-Schaltung 60 steht über einen Aufwärtsschalter 68 mit dem invertierenden Ausgang Q der zweiten Flip-Flop-Schaltung 61 in Verbindung. Der Setzeingang der zweiten Flip-Flop-Schaltung 61 steht über einen Abwärtsschalter 69 mit dem invertierenden Ausgang Q der ersten Flip-Flop-Schaltung 60 in Verbindung. Der invertierende Ausgang der ersten Flip-Flop-Schaltung 60 ist ferner an eine Stillstandschialtung 77 angeschlossen, die ihrerseits an einen Kettensensor 78 und an einen Drehzahlsensor 79 angeschlossen ist.

Wie in Fig. 6 gezeigt ist, erfaßt der Kettensensor 78 über einen magneto-elektrischen Bewegungsfühler 90 und ein entgegengesetzt geschaltetes Diodenpaar 91 sowie über einen Schaltverstärker 92 und eine Ausgangsdiode 93 die Bewegung der Kette.

Der Drehzahlsensor 79 ist an den Generator 80 angeschlossen, der ein Wechselspannungsausgangssignal mit einer zur Fahrradgeschwindigkeit proportionalen Amplitude erzeugt. Dieses Signal wird im Drehzahlsensor 79 über eine Diode 94 und ein Zeitglied 95 bis 97 in ein Gleichspannungssignal umgewandelt, dessen Amplitude die momentane Fahrradgeschwindigkeit angibt. Wenn die Stillstandschialtung 77 aufgrund der ihr zugeführten Ausgangssignale vom Kettensensor 78 und Drehzahlsensor 79 einen Stillstand des Fahrrades erfaßt, erzeugt sie ausgangsseitig ein hohes Signal, das dem Setzeingang der zweiten Flip-Flop-Schaltung 61 zugeführt wird.

Eine zweite Leuchtdiode 63 und eine dritte Leuchtdiode 64 bilden zusammen mit den zweiten und dritten Fototransistoren 66, 67 die Grenzgabellichtschranken 34, 34a, deren Funktion bereits unter Bezugnahme auf Fig. 4 näher erläutert wurde. Wenn sich das Positionierelement 33 in seinen jeweiligen Grenzlagen oder Endlagen befindet, wird der Lichtweg von der zweiten oder dritten Leuchtdiode 63, 64 zum zweiten oder dritten Fototransistor 66, 67 unterbrochen, so daß dieser in seinen ausgeschalteten Zustand versetzt wird. Hierbei wird die jeweils zugehörige Leistungssteuerschaltung 70, 71 umgeschaltet, so daß sich die Polarität des Motorsteuersignals umkehrt und dieser die gegenüber der vorherigen Drehrichtung umgekehrte Drehrichtung einnimmt, bis das Positionierelement 33 wieder eine Lage erreicht hat, in der ein Abtastbereich 48a, 48b den Lichtweg zwischen der ersten Leuchtdiode 62 und dem ersten Fototransistor 65 herstellt, so daß die Flip-Flop-Schaltungen 60, 61 in ihren rückgesetzten Zustand gebracht werden.

Nachfolgend wird die Funktionsweise der bislang beschriebenen Teile der Steuerschaltung 31 erläutert werden. Wird ausgehend von einer mittleren Gangstufe der Aufwärtsschalter 68 betätigt, so wird der ersten Flip-Flop-Schaltung 60 ein Setzsignal zugeführt. Entsprechend erzeugt die erste Leistungssteuerschaltung 70 ein hohes Ausgangssignal, so daß der Motor M in die entsprechende Richtung gedreht wird. Auch wenn nun während der Bewegung des Motors und des Positionierelementes 33 zwischen zwei Gangstufen bereits der Aufwärtsschalter 68 geöffnet wird, hält der beschriebene Steuerzustand an, bis dem Rücksetzeingang der ersten Flip-Flop-Schaltung 60 ein Rücksetzsignal

zugeführt wird. Dieses Rücksetzsignal wird dann erzeugt, wenn das jeweils nächste Abtastfenster des Positionierelementes 33 den Lichtweg zwischen der ersten Leuchtdiode 62 und dem ersten Fototransistor 65 herstellt. Das Rücksetzen bringt beide Flip-Flop-Schaltungen 60,61 in den rückgesetzten Zustand, so daß die Ausgangssignale der beiden Leistungssteuerschaltungen 70,71 jeweils niedrig sind, wobei die Betätigung des Motors M endet. Ein Abwärtsschalten wird durch eine entsprechende Aktivierung des Abwärtsschalters 69 eingeleitet und verläuft analog zum Aufwärtsschalten.

Ein Erhöhen der Gangstufe über den höchsten Gang oder ein Erniedrigen der Gangstufe unter den niedrigsten Gang bei einer fehlerhaften Betätigung der Schalter 68,69 wird, wie beschrieben, dadurch verhindert, daß in diesem Falle die Grenzgabellichtschranken 34, 34a, die die zweiten und dritten Fototransistoren 66 und 67 beinhalten, ansprechen und so eine Umkehr der Bewegungsrichtung nach Erreichen einer Grenzlage des Positionierelementes herbeiführen.

Wenn der Fahrradfahrer mit eingelegtem hohen Gang sein Fahrrad zum Stillstand bringt, wird dieser Zustand durch die Stillstandschialtung 77 aufgrund der Sensoren 78 und 79 erfaßt. In Reaktion wird der zweiten Flip-Flop-Schaltung 61 ein hohes Steuersignal zugeführt, das zu einem Rückschalten der Fahrrad-Gangschaltung bis in den niedrigsten Gang führt.

Die Steuerschaltung wird von einer Stromquelle 10 versorgt, an die über einen Lichtschalter 87 auch ein Fahrtlicht 88 und ein Rücklicht 89 angeschlossen sind.

Die Stromquelle 10 umfaßt den Generator 80, der über einen Gleichrichter 81 an einen Akkumulator 82 angeschlossen ist. Ferner liegt der Generator 80 an einer Zeitschaltung, die anspricht, wenn das Generatorausgangssignal länger als eine vorbestimmte Zeit von beispielsweise zwei Minuten unter einen Minimalwert absinkt oder auf Null Volt fällt. In diesem Fall wird ein Ausgangsschalter 84 geöffnet, so daß ein weiterer Verbrauch von Strom durch die Steuerschaltung und durch den Gleichstrommotor in diesem Stillstandszustand des Fahrrades vermieden wird. Eine Einschaltsteuerung 85, die gleichfalls an den Generator 80 angeschlossen ist, spricht an, sobald die Generatorspannung 80 einen bestimmten minimalen Spannungswert von beispielsweise einem Volt übersteigt und betätigt einen ihr zugeordneten Schalter 86, um dadurch ein optimales Lade- und Verbrauchsverhalten der Steuerschaltung zu erreichen.

Der Generator 80 kann als Tretlager-Dynamo ausgeführt sein.

Die erfindungsgemäße Steuerschaltung kann auch durch einen Akku betrieben werden, der jeweils an einem Stromnetz aufzuladen ist. In diesem Fall entfällt die Stromquelle 10 mit dem Generator 80.

Durch einen dem Generator 80 nachgeschalteten Schalter ist es möglich, den Generator bzw. Dynamo 80 wunschgemäß ein- und auszuschalten, um den Dynamo beispielsweise bei Steigungen auszuschalten und ihn bei Fahrten bergab zum Aufladen des Akkumulators 82 zu betätigen.

Die erfindungsgemäße Steuerschaltung ist nicht nur bei der beschriebenen Fahrrad-Gangschaltung einsetzbar,

sondern kann für jede Fahrrad-Gangschaltung verwendet werden, die von einem Gleichstrommotor betätigt wird.

Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung

Patentansprüche

1. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung (8), mit einem am Rahmen befestigten, einen Elektromotor (M) aufweisenden Gehäuse (18), mit einem am Gehäuse parallel zur Radachse hinund herverschiebbar geführten Träger für ein Stellglied (S), das eine Spannwinde (29) einer Kettenschaltung oder ein Schaltstift einer Nabenschaltung ist, mit einem durch den Elektromotor (M) zu einer Bewegung antreibbaren Treibglied, das mit dem Träger in Bewegungsverbindung steht, und mit einer elektrischen Schaltung für den Elektromotor (M), die über einen Gangwähler (11) ansteuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger ein im Gehäuse (18) auf mindestens zwei beabstandeten, parallelen, gehäusefesten Führungen (26) gleitend verfahrbarer Läufer (27) ist.

2. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer (27) an der zum Schaltglied (5) weisenden Seite einen, vorzugsweise einstückigen, Fortsatz (28) aufweist, der in einer dem Rad (4) zugewandten Seitenwand (16) des Gehäuses (18) eine Gleitdichtung (35) durchsetzt.

3. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (M) mit einem Getriebe (22) in das Gehäuse (18) baulich derart eingegliedert ist, daß die Längsachse des Elektromotors (M) annähernd senkrecht zur Bewegungsrichtung des Läufers (27) und horizontal liegt.

4. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Treibglied eine auf dem Läufer (27) angebrachte Zahnstange (32) ist, die mit einem Ritzel (23) des Getriebes (22) kämmt.

5. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungen (26) zwischen Gehäusewänden (25,16) verankerte Stäbe sind, und daß der Läufer (27) mit in Bohrungen (52) befestigten Gleitlagern (36), vorzugsweise Linearwälzlagern, auf den Führungen (26) sitzt.

6. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer (27) ein Metall- (Druckguß) oder Kunststoff(Spritzguß)Formteil mit ovalem Querschnitt ist und eine zwischen den Bohrungen (52) für die Gleitlager (36) liegenden, auch den Fortsatz (28) durchsetzenden Durchgangsbohrung (37) aufweist.

7. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach einem

der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnstange (32) an einer Oberseite des Läufers (27) befestigt, gegebenenfalls einstückig angeformt, ist, und daß an der Unterseite des Läufers (27) ein längsverlaufendes Positionierelement (33), gegebenenfalls einstückig, angebracht ist.

8. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung, nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der das Stellglied eine in einer Drehrichtung um einen am Träger festgelegten Lagerzapfen (38) federnd vorgespannte Spannwinde (29) mit zwei Umlenkrollen (30, 30a) für die Kette (9) ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerzapfen (38) mit der Spannfeder (39), mit Drehtrollen (41,46) und mit einer Feststellschraube (44) in die Durchgangsbohrung (37) des Läufers (27) eingebaut ist.

9. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchgangsbohrung (37) des Läufers (27) als Stufenbohrung mit in Richtung zum Rad (4) hin abnehmendem Durchmesser ausgebildet ist, daß der Lagerzapfen (38) vom fahrradseitigen Ende in die Durchgangsbohrung (37) eingesteckt und durch die vom anderen Ende eingeschraubte Feststellschraube (44) gehalten ist, daß die Spannfeder (39) als Schraubenfeder ausgebildet und einenends am Lagerzapfen (38) und anderenends im Laufer (27) verankert ist, und daß der Lagerzapfen (38) und die Feststellschraube (44) über in die Durchgangsbohrung (37) eingepreßte Gleitrollen (41,46) drehbar abgestützt sind, derart, daß der Kopf (45) der Feststellschraube (44) mindestens bündig mit dem einen Ende des Läufers (27) ist und daß die Spannwinde (29) am radseitigen Ende des Läufers (27) anliegt oder diesem unmittelbar benachbart ist.

10. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gleitlager (41,46) axiale Gleitflächen (47) aufweisen.

11. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung, insbesondere nach Anspruch 1, bei der im Gehäuse (18) eine Positioniereinrichtung für den Träger vorgesehen ist, die der elektrischen Schaltung zur Ansteuerung des Elektromotors (M) angehört und auf ein mit dem Träger bewegbares Positionierelement (33) ausgerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrische Schaltung auf einer Platine (31) angeordnet ist, die an einer Gehäuseseite befestigt ist, daß das Positionierelement (33) in Anzahl und Abständen den vorgesehenen Gangstufen entsprechende Abtastbereiche (48,48 a,b,...) für die auf der Platine (31) angeordnete Positioniereinrichtung aufweist, und daß die Positioniereinrichtung zumindest einen mit dem Positionierelement (33) berührungslos zusammenarbeitenden, opto-elektronischen Sensor (34m) aufweist.

12. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich zu den Abtastbereichen (38,38a,b,...) zwei Abtastbereich (49,50) den Grenz-Gangstufen (15a) zugeordnet sind, die mit zwei Sensoren (34,34a), zwecks Umsteuerung der Drehrichtung des Elektromotors (M), vorzugsweise nacheilend, zusammenarbeiten.

13. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach den Ansprüchen 11 und 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Positionierelement (33) ein Streifen mit einer Reihe von Durchgangsöffnungen und einer vorderen und einer hinteren Schaltkante (49,50) ist, und daß die

Positioniereinrichtung drei Gabellichtschranken (34,34m,34a) enthält, in die der Streifen eingreift.

14. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß jede Grenz-Gabellichtschranke (34,34a) von der Gabellichtschranke (34m) einen Abstand aufweist, der um einen Abstand-(a) größer ist, als der Abstand zwischen der jeweiligen Durchgangsöffnung (38,38a) für eine Grenzgangstufe und dieser Durchgangsöffnung abgewandeten Abtastkante (49,50), und daß jede Grenz-Gabellichtschranke (34,34a) mit einem Schaltkreisteil verbunden ist, durch den die Drehrichtung des Elektromotors (M) umkehrbar ist.

15. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Schaltung auf einen Impuls des Gangwählers (11) anspricht und das Aufsuchen der jeweils nächsten Gangstufe nach Abbrechen des Impulses selbsttätig durchführt.

16. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Schaltung über ein logisches Schaltglied (60,61) mit einem Bewegungs- oder Geschwindigkeitssensor (78,79) für die Kette (9) verbunden ist, um ein Ingangsetzen des Elektromotors (M) bei stillstehender Kette zu unterdrücken.

17. Elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Geschwindigkeits- oder Bewegungssensor (78,79) für die Kette (9) zusammen mit einem Geschwindigkeits- oder Bewegungssensor (78,79) für das Rad (4) und dem

logischen Schaltglied (60,61) eine Stillstandsschaltung (77) bildet, mit der bei Stillstand der Elektromotor (M) über die Schaltung selbsttätig zum Aufsuchen einer Gangstufe mit einer großen Übersetzung oder der Grenzgangstufe mit der größten Übersetzung ingangsetzbar ist.

18. Steuerschaltung für eine von einem Gleichstrommotor (M) betätigbare elektromechanische Fahrrad-Gangschaltung (8), gekennzeichnet durch

eine erste und eine zweite Leistungssteuerschaltung (70,71), deren Ausgangspotential in Abhängigkeit von dem ihr zugeführten Eingangssignal jeweils einen ersten oder zweiten Potentialwert annimmt, und die an jeweils eine Eingangsklemme des Gleichstrommotors (M) angeschlossen sind, und

eine erste und eine zweite Flip-Flop-Schaltung (60,61) mit je einem nicht-invertierenden und einem invertierenden Ausgang, einem Setzeingang und einem Rücksetzeingang, deren nicht-invertierender Ausgang jeweils an den Eingang der Leistungssteuerschaltung (70,71) angeschlossen sind, deren Setzeingang mit Schaltern (68,69) zum Erhöhen bzw. Erniedrigen der Gangstufe der Fahrrad-Gangschaltung verbunden sind, die mit dem invertierenden Ausgang der jeweils anderen Flip-Flop-Schaltung in Verbindung stehen, und deren Rücksetzeingang über einen ersten Schalter (65) aktivierbar ist, der im jeweils eingerasteten Zustand eines Ganges der Gangschaltung anspricht.

19. Steuerschaltung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schalter ein Fototransistor (65) ist, der von einer Leuchtdiode (62) ansteuerbar ist, wenn ein Positionierelement (33), das mit dem Motor (M) in Antriebsverbindung steht, den Lichtweg zwischen der Leuchtdiode (62) und dem Fototransistor (65) im eingerasteten Zustand der Gangschaltung freigibt.

20. Steuerschaltung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet,

daß auf eine jeweilige Endlage des Positionierelementes (33) ansprechende Schalteinrichtungen (63,66;64,67) zwischen dem nicht-invertierenden Ausgang der Flip-Flop-Schaltungen (60,61) und den Leistungssteuerschaltungen (70,71) angeordnet sind, und

daß sich der erste Schalter (65) in den Endlagen des Positionierelementes (33) in seinem nicht-ansprechenden Zustand befindet.

21. Steuerschaltung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, gekennzeichnet durch,

eine Stillstandschaltung (77), die auf ein die Fahrgeschwindigkeit des Fahrrades anzeigendes Signal anspricht und bei Erfassen des Stillstandes oder einer langsamen Bewegung des Fahrrades den Setzeingang der zweiten, zum Rückschalten dienenden Flip-Flop-Schaltung (61) mit einem Setzsignal beaufschlagt.

22. Steuerschaltung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, mit einem Generator, einer Gleichrichterschaltung und einem Akkumulator, gekennzeichnet durch

eine an den Generator (80) angeschlossene Zeitschaltung

(83), die die Steuerschaltung und den Gleichstrommotor (M) der Fahrrad-Gangschaltung nach Verstreichen einer vorbestimmten Zeitdauer ab dem letzten Erzeugen einer Ladespannung durch den Generator (80) von dem Akkumulator (82) abschaltet.

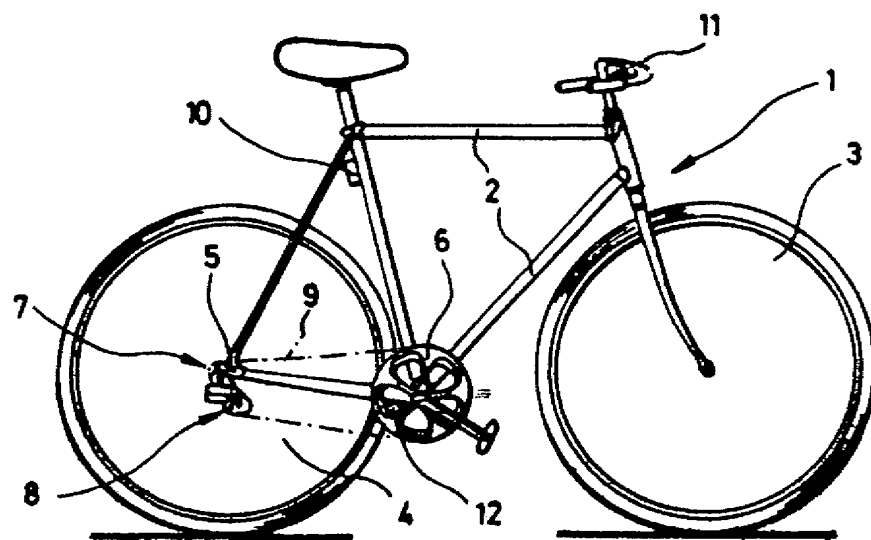


FIG. 1

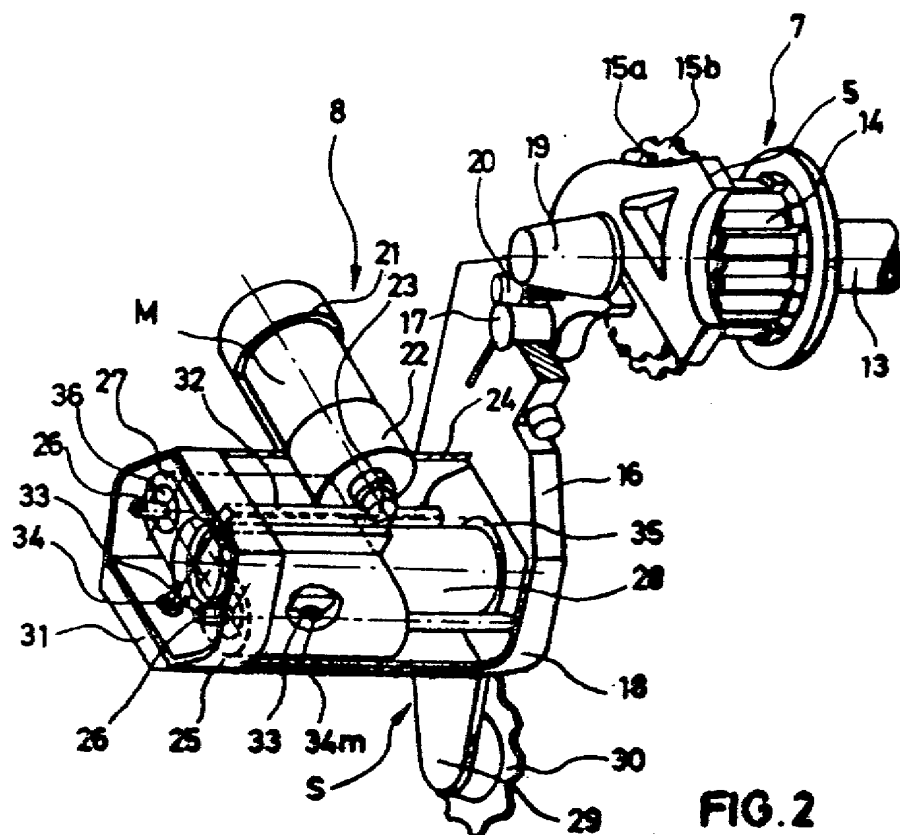
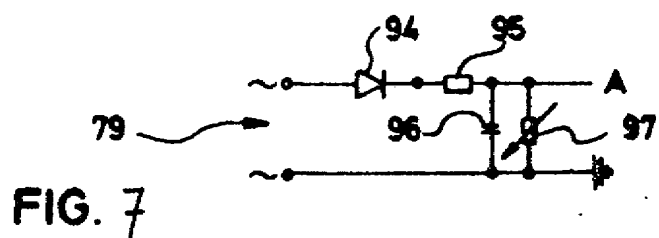
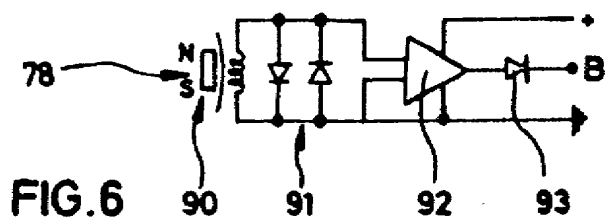
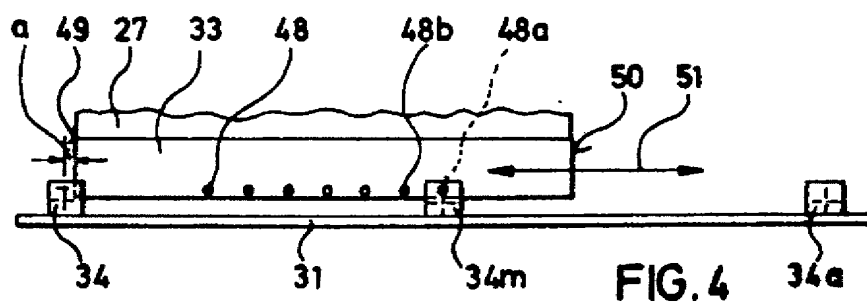
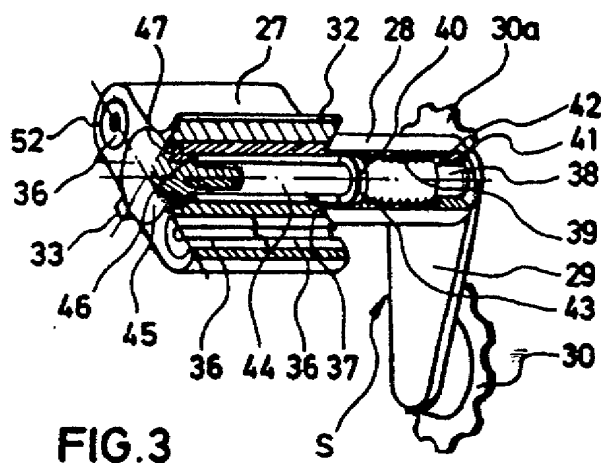


FIG. 2



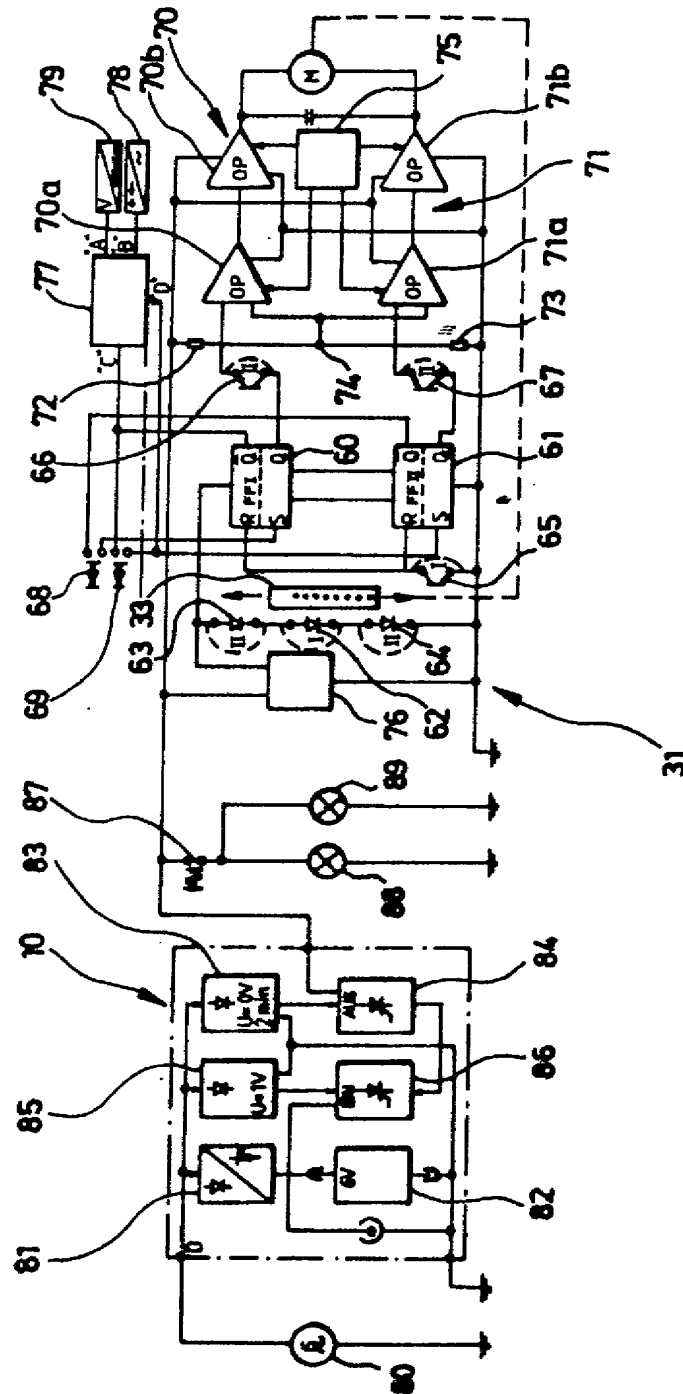


FIG. 5