



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer:

389 852 B

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1181/86

(51) Int.Cl.⁵ : B60L 11/14
//B62M 23/02

(22) Anmeldetag: 30. 4.1986

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1989

(45) Ausgabetag: 12. 2.1990

(56) Entgegenhaltungen:

GB-PS1486012 DE-PS3304288

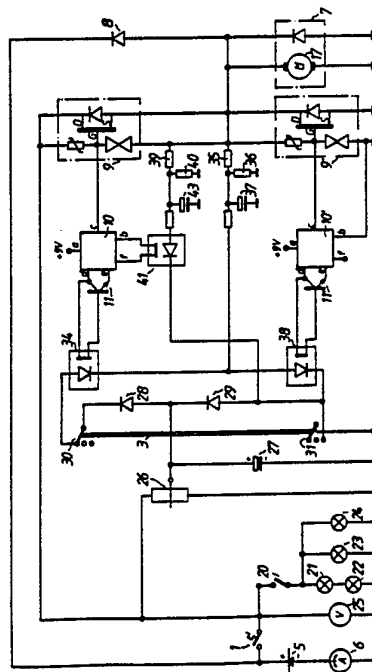
(73) Patentinhaber:

TORISER WALTER ING.
A-1100 WIEN (AT).

(54) FAHRRAD MIT HILFSMOTOR

(57) Bei einem Fahrrad mit Tretkurbel, Kettenantrieb und mechanischer Bremse sowie mit einem Hilfsantrieb, der aus einem Akkumulator und einem über eine Schaltvorrichtung verbundenen, eine Freilaufdiode aufweisenden Elektromotor besteht, soll eine hohe Nutzbremse in Verbindung mit einer feinfühligsten, ergonomischen Steuerung der Bremswirkung erzielt werden.

Dazu wird zu dem den Motor und den Akkumulator enthaltenden Bremsstromkreis mit Stromsteller und Stelleinrichtung ein weiterer Kurzschlußbremskreis mit Stromsteller und Verbindung zu derselben Stelleinrichtung parallel geschaltet.



AT 389 852 B

Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrrad mit Tretkurbel, Kettenantrieb und mechanischer Bremse sowie mit einem Hilfsantrieb, der aus einem Akkumulator und einem über eine Schaltvorrichtung verbundenen, eine Freilaufdiode aufweisenden Elektromotor besteht, wobei der Motor über eine weitere in Sperrichtung geschaltete Diode unter Umgehung eines Ein/Ausschalters an den Akkumulator geschaltet ist, wobei ferner in diesen Kreis

ein Stromsteller, gegebenenfalls mit einer in Sperrichtung gepolten Diode, parallel zur Schaltstrecke eines diesem zugeordneten Transistors geschaltet ist und der Steller an eine Stelleinrichtung angeschlossen ist, die an einen Steuerkreis geschaltet ist, der vom Abgriff eines verstellbaren Spannungsgebers, z. B. eines Potentiometers, der dem Akkumulator parallel geschaltet ist, an den Elektromotor geführt ist.

Ein solches Fahrrad wurde z. B. durch die GB PS 1 486 012 bekannt. Bei diesem bekannten Fahrrad ist über die in Sperrichtung geschaltete Diode ein Rückladen des Akkumulators möglich, sobald die Drehzahl des Motors, durch Zufuhr mechanischer Energie, z. B. durch Treten oder bei einer Talfahrt, die durch die Stellung der von Hand aus betätigbaren Stelleinrichtung bedingte Drehzahl überschreitet. Dabei arbeitet der Motor als Generator, wobei es während der Impulspausen des Fahrstromstellers zu einem Stromfluß über die Diode zum Akkumulator kommt. Dies bewirkt auf Grund des Erhaltungssatzes der Energie eine Bremsung des Fahrrads, doch ist die Bremswirkung relativ schwach, sodaß bei der Einleitung einer Bremsung die Bremsleistung im wesentlichen durch die mechanischen Bremsen des Rades aufgebracht werden muß.

Im Zusammenhang mit dieser Problemstellung ist aus DE-PS 3 304 288 eine Bremsschaltung für Fahrzeuge mit Gleichstromsteller bekannt, bei der über Thyristoren abwechselnd der Rückspeisekreis und der Kurzschlußkreis taktend durchgeschaltet werden und auch der Motor über einen Bremswiderstandskreis kurzgeschlossen werden kann. Mit Schaltungen dieser Art läßt sich zwar ein hohes Bremsmoment erzielen, doch ist eine Nutzbremse dabei nur in beschränktem Umfang möglich. Außerdem ist die Steuerbarkeit dieser Schaltungen nicht besonders feinfühlig, da sie Thyristoren verwenden, die zwar willkürlich durchgeschaltet werden können, deren Rückkehr in den Sperrzustand aber vom Abklingen des Laststromes abhängt. Ferner werden in diesen Schaltungen Drosseln benötigt, deren Herstellung aufwendig und kostenintensiv ist.

Ziel der Erfindung ist es daher, ein Fahrrad der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei dem ein hohes Bremsmoment in Verbindung mit einer effizienten Nutzbremse möglich ist, und bei dem die Bremssteuerung feinfühlig und ergonomisch auf die von Hand betätigte Stelleinrichtung reagiert.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Steller galvanisch über eine elektro-optische Wandlerschaltung und gegebenenfalls einem von dieser gesteuerten Transistor entkoppelt an die Stelleinrichtung angeschlossen und an den Steuerkreis geschaltet ist, der vom Abgriff des verstellbaren Spannungsgebers über einen Spannungsteiler an den Elektromotor geführt ist, daß zu dem den Motor und den Akkumulator enthaltenden Bremsstromkreis ein Kurzschlußbremskreis parallel geschaltet ist, wobei dem Elektromotor ein weiterer Stromsteller, gegebenenfalls mit einer in Sperrichtung gepolten Diode parallel zur Schaltstrecke des Transistors des weiteren Stromstellers geschaltet ist, der der weiteren Stelleinrichtung zugeordnet ist, der mit der Stelleinrichtung über eine weitere elektro-optische Wandlerschaltung und gegebenenfalls einem dieser nachgeschalteten Transistor gekoppelt ist, welche Wandlerschaltung im Kreis zwischen dem Potentiometerabgriff der Stelleinrichtung und an der Spannung des Elektromotors anliegt. Durch die Anordnung eines separaten Stromstellers für den Kurzschlußkreis, der den Motor bei der entsprechenden Ansteuerung bzw. bei einer entsprechenden Drehzahl des Motors kurzschließt, kann eine relativ hohe Bremswirkung erzielt werden.

Durch die galvanische Entkopplung der Stelleinrichtung (durch elektro-optische Wandler) von den Fahr- und Bremsstromstellern in Verbindung mit dem dem Motor parallel geschalteten Kurzschlußbremskreis und der fakultativen Zuordnung von Transistoren statt Thyristoren zu den Stellern ist in weiten Drehzahlbereichen eine Nutzbremse und eine feinfühlige Steuerung des Motor- und des Bremsbetriebs durchführbar. Die Ausführungsmöglichkeit mit einer in Sperrichtung gepolten Diode parallel zur Schaltstrecke des Transistors des weiteren Stromstellers ermöglicht dabei die Vorgabe einer nicht steuerbaren Bremsung und damit einer Höchstgeschwindigkeit z. B. bei Talfahrten.

Ein wichtiger Faktor bei der Akzeptanz von elektrisch angetriebenen Fahrrädern ist darüberhinaus die Ergonomie seiner Bedienelemente. Da bei elektrischem Antrieb die Brems- und Fahrstromsteller der Motorsteuerungsschaltung mit einer von Hand betätigbaren Stelleinrichtung (Gasdrehgriff) verbunden sind, wird es als angenehm empfunden, wenn der Motor auf die Stelleinrichtung reagiert, wie man es von anderen motorgetriebenen Zweirädern gewohnt ist. Die vorbekannten Schaltungen besitzen nicht dieses angenehme Verhalten. Durch die erfindungsgemäße Ansteuerung der Fahr- und Bremsstromsteller von einer gemeinsamen Stelleinrichtung aus ist jedoch sichergestellt, daß der Punkt, bei dem ein Übergang vom Fahr- auf den Bremsbetrieb möglich ist, mitwandert. So verkleinert sich dadurch die Hysterese im Bereich des Vollastbetriebs beim Übergang vom Motor- auf den Bremsbetrieb, verglichen mit jener im Bereich einer geringeren Last, ganz wesentlich. Das gewohnte Verhalten eines Gasdrehgriffes wird dadurch nachempfunden und die Ergonomie der ganzen Vorrichtung entscheidend verbessert.

Weiters kann vorgesehen sein, daß der Spannungsteiler der Steuerschaltung parallel zum Elektromotor geschaltet und sein Mittelabgriff an den Verbindungspunkt der beiden elektro-optischen Wandlerschaltungen angeschlossen ist, wodurch sich eine sehr einfache Bedienung und eine Vereinfachung der Schaltung ergibt. Dabei gibt die Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers praktisch den Sollwert für die Drehzahl des Motors vor. Befindet sich der Mittelabgriff des Potentiometers im Bereich "Fahren", wird die Steuerschaltung des

Fahrstromstellers aktiviert und der Motor impulsweise oder ständig mit dem Akkumulator verbunden und es kommt zu einem Stromfluß zum Motor, wobei sich der Strom mit steigender Drehzahl des Motors auf Grund der zunehmenden Gegen-EMK vermindert. Bei Zufuhr von mechanischer Energie z. B. durch Treten der Pedale oder durch eine Talfahrt, kann die Gegen-EMK des Motors gleich oder größer werden als die mittlere über den Fahrstromsteller impulsweise zugeführte Spannung, wodurch eine Stromentnahme aus dem Akkumulator unterbleibt. Wird dabei die Leerlaufdrehzahl des an voller Spannung liegenden Motors überschritten, so übersteigt die Gegen-EMK des Motors die Akkuspannung und es kommt zu der Ausbildung eines Ladestroms über die in Sperrichtung gepolte und parallel zum Fahrstromsteller geschaltete Diode, wodurch es bei Vollgasbetrieb oder z. B. bei Talfahrten zu der bereits oben erwähnten nichtsteuerbaren Bremsung kommt. Wird die durch den von Hand aus betätigbaren Steller, z. B. das Potentiometer, vorgegebene Geschwindigkeit überschritten, wobei die Geschwindigkeit absolut gering sein kann, so kommt es auf Grund der durch die Schaltvorgänge bedingten induktiven Spannungsübersetzung ebenfalls zur Ausbildung eines Ladestromes, wobei aber in diesem Bereich eine Steuerung des Ladestroms durch die von Hand aus betätigbaren Steller möglich ist. Wird dagegen der Mittelabgriff des Potentiometers in den Bremsbereich gebracht, so wird die Steuerschaltung des Bremsstromstellers aktiviert und dieser schließt den Motor kurz, wodurch dieser als Generator arbeitet und es zu einer entsprechend hohen Bremswirkung kommt.

Um dabei eine gleichzeitige Stromzufuhr über den Fahrstromsteller zu vermeiden, kann vorgesehen sein, daß dem ersten im Bremsstromkreis liegenden Steller eine Verriegelungsschaltung zugeordnet ist, die mit dem Mittelabgriff des die Stelleinrichtung bildenden Potentiometers und dem Motor verbunden ist und die bei einer einem Bremsbetrieb entsprechenden Stellung des Mittelabgriffs des Potentiometers aktiviert ist und den im Bremsstromkreis liegenden Stromsteller im Sperrbetrieb blockiert. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß während des Bremsbetriebs eine Stromversorgung des Motors vom Akkumulator her unterbleibt. Damit wird auch sichergestellt, daß der Motor während des gesamten Bremsbetriebes als Generator arbeitet, wobei zu jenen Zeiten, zu denen der Bremsstromsteller den Kurzschlußkreis unterbricht, ein Ladestrom zum Akkumulator fließen kann, wobei auf Grund der durch diese Schaltvorgänge des Bremsstromstellers bedingten induktiven Spannungsüberhöhung bereits bei geringen Drehzahlen ein Ladestrom während dieser Zeiten zu fließen beginnt.

Weiters kann vorgesehen sein, daß der Mittelabgriff des als Stelleinrichtung dienenden Potentiometers über einen Schalter, vorzugsweise einen Schloßschalter, mit den im Bremsstrom- und Kurzschlußbremskreis liegenden Stellern bzw. den diesen zugeordneten elektro-optischen Wandler-schaltungen verbunden ist, der in einer Stellung die Verbindung zum im Bremsstromkreis liegenden Steller herstellt und die Verbindung des im Kurzschlußbremskreis liegenden Stellens von einem festen, diesen in einem ständig durchgeschalteten Schaltzustand haltenden Potential trennt und in der anderen Schaltstellung die Verbindung zum im Bremsstromkreis liegenden Steller trennt und die Verbindung dieses festen Potentials zum im Kurzschlußbremskreis liegenden Steller herstellt, um diesen voll zu aktivieren. Dadurch ist eine sehr wirkungsvolle Sicherung des Rades erzielbar, da in der Parkstellung der Motor als kurzgeschlossener Generator arbeitet und daher das Rad nur entsprechend schwer zu bewegen ist.

Die Erfindung wird nun an Hand der Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 schematisch die Schaltung des erfindungsgemäßen Fahrrades und

Fig. 2 schematisch den Aufbau der Steuerschaltung des Fahr- bzw. des Bremsstromstellers.

In Reihe zu dem Akkumulator (5) ist ein Amperemeter (6) mit Mittel-Nullstellung zur Anzeige des Lade- und Entladestromes geschaltet. Weiters ist ein als Leitungsautomat ausgebildeter Hauptschalter (1) in Reihe zum Akku (5) geschaltet, an den über einen Schalter (20) die Instrumentenbeleuchtung (21), (22), der Scheinwerfer (23) des Fahrrades und dessen Rücklicht (24) anschließbar sind. Überdies ist an den Hauptschalter (1) ein Voltmeter (25) angeschlossen.

An den Hauptschalter (1), der im betriebsbereiten Zustand des Fahrrades geschlossen ist, ist weiters ein Potentiometer (26), dessen Mittelabgriff mittels eines Drehgriffes verstellbar ist, und ein Fahrstromsteller (9) angeschlossen, der in Serie mit dem Motor (7) geschaltet ist.

Der Motor (7) ist zweckmäßigerweise als Permanentmagnetmotor für kleine Umdrehungszahlen ausgebildet und weist eine zur Wicklung (17) parallel geschaltete Freilaufdiode (D_F) auf. Der Motor (7) kann in vorteilhafter Weise mit einem Zahnkranz verbunden sein, der über eine Kette mit einem, mit einem Rad des Fahrrades starr verbundenen Zahnkranz verbunden ist.

Direkt unter Umgehung des Hauptschalters (1) ist eine in Sperrichtung gepolte Diode (8) in Reihe mit dem Akku (5) und dem Motor (7) geschaltet, über die, wie noch später erläutert werden wird, dem Akku (5) Ladestrom jederzeit zugeführt werden kann.

An dem Mittelabgriff des Potentiometers (26) ist ein Ladekondensator (27) sowie Dioden (28), (29) angeschlossen.

In Serie zu der Diode (28) liegt ein Kontakt (30) eines Schlüsselschalters (3), der in der dargestellten "Fahr"-Stellung den Strompfad zu einem Optokoppler (34), dessen Leuchtdiode über einen Widerstand an den Mittelanschluß eines parallel zum Motor (7) geschalteten Spannungsteilers (35), (36) gelegt ist. Zur Glättung von Spannungsschwankungen ist dabei noch ein Ladekondensator (37) vorgesehen.

Liegt der Mittelabgriff des Potentiometers (26) an einem positiveren Potential als der Mittenanschluß des

Spannungsteilers (35), (36), so kommt es zu einem Stromfluß über die Diode des Optokopplers (34) und der mit diesem verbundene Transistor (11) wird angesteuert, wodurch, wie noch später erläutert werden wird, die Steuerschaltung (10) des Fahrstromstellers (9) aktiviert wird, wobei die Steuerschaltung (10) mit einer nicht dargestellten Stromquelle direkt verbunden ist. Je nach Stärke des Stromflusses über die Diode des Optokopplers (34), die von der Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers (26) und der EMK des Motors (7) abhängig ist, wird der Fahrstromsteller (9) zusammen mit einem zwischen 0-100 % liegenden Impulsverhältnis durchgeschaltet, wodurch es zu einer Stromversorgung des Motors (7) kommt. Dadurch sorgt der Motor (7) für die Fortbewegung des Fahrrades oder unterstützt diese, falls mechanische Energie z. B. durch das Treten der Pedale des Fahrrades in das System eingebracht wird. Dabei ist ein fließender Übergang vom reinen Antrieb mittels des Motors (7) über den gemischten Antrieb bis zum reinen Antrieb durch das Treten der Pedale oder einer Talfahrt möglich. Letzteres wird dann erreicht, wenn der Motor durch eine entsprechend weitgehende Einbringung von mechanischer Energie in das Antriebssystem des Fahrrades auf eine Drehzahl gebracht wird, bei der seine Gegen-EMK so groß ist, daß es am Mittelabgriff des Spannungsteilers (35), (36) ein Potential erreicht, das zur Aufrechterhaltung eines Stromflusses vom Mittelabgriff des Potentiometers (26) zum Spannungsteiler (35), (36) nicht mehr ausreicht und daher der Fahrstromsteller (9) nicht mehr aktiviert wird und sperrt. Gleiches tritt bei voll im Fahrbereich ausgesteuertem Potentiometer (26) bei Überschreiten der Leerlaufdrehzahl des Motors (7) ein, wobei es aber zu einer nicht steuerbaren Nutzbremse kommt.

Zu der Diode (29) ist ebenfalls ein Optokoppler (38) in Reihe geschaltet, dessen Diode über den gleichen Widerstand wie die Diode des Optokopplers (34) mit dem Ladekondensator (37) und dem Mittenanschluß des Spannungsteilers (35), (36) verbunden ist. Liegt der Mittenanschluß des Spannungsteilers (35), (36) an einem gegenüber dem Mittelabgriff des Potentiometers (26) positiveren Potential, so kommt es zu einem Stromfluß über die Diode des Optokopplers (38) und der mit diesem verbundene Transistor (11') wird angesteuert und aktiviert die Steuerschaltung (10') des Bremsstromstellers (9') und dieser schaltet mit einem von der Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers (26) abhängigen, zwischen 0-100 % variablen Impulsverhältnis den Motor (7) kurz. Dadurch arbeitet der Motor (7) während der Durchschaltung des Bremsstromstellers als kurzgeschlossener Generator und erzeugt ein entsprechend hohes Bremsmoment.

Bei der Ausbildung eines Stromflusses über die Diode (29) wird aber auch eine Verriegelungsschaltung aktiviert, die die Steuerschaltung (10) des Fahrstromstellers (9) blockiert und den letzteren in Sperrzustand hält.

Diese Verriegelungsschaltung weist einen Spannungsteiler (39), (40) auf, der parallel zum Motor (7) geschaltet ist und an dessen Mittenanschluß ein Optokoppler (41), und zwar dessen Diodenstrecke, über einen Widerstand angeschlossen ist. Dieser Optokoppler (41) legt bei einem Stromfluß über dessen Diodenstrecke einen Inhibitanschluß (f) der Steuerschaltung (10) an die Source-Elektrode des Fahrstromstellers (9) und unterbindet im durchgeschalteten Zustand allfällige Ansteuerimpulse für den Fahrstromsteller, sodaß dieser nicht durchschalten kann.

Die Diodenstrecke des Optokopplers (41) ist mit der Diode (29) sowie mit einem Ladekondensator (43) verbunden.

Das Impuls- bzw. Tastverhältnis der Ansteuerimpulse der Stromsteller (9), (9') hängt von der Ansteuerung der Transistoren (11) bzw. (11') ab, die wieder von den Optokopplern (34) bzw. (38) gesteuert werden, die ihrerseits von der Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers (26) gesteuert sind, wobei allerdings auch die am Motor (7) anstehende Spannung bzw. die von diesem erzeugte EMK die Ansteuerung der Optokoppler (34), (38) nicht beeinflußt.

Der Aufbau der Steuerschaltungen (10), (10') ist gleich, weshalb in der Folge nur die Steuerschaltung (10) beschrieben wird.

Die Steuerschaltung (10) gemäß Fig. 2 ist aus Stromverbrauchsgründen in C-MOS-Technik aufgebaut. Damit man im Gesamtkonzept so einfach als möglich bleiben kann, wurde eine integrierte Schaltung gewählt, die 6 Stufen mit invertierender Schmitt-Trigger-Funktion beinhaltet.

2 Stufen dieses IC's werden zu einem RC-Oszillator verschaltet, die Pulszeit wird durch den Zweig (C_3 - R_3 D_1) bestimmt, die Pausenzeit durch den jeweiligen durch die Aussteuerung des Transistors (11) bestimmten Widerstand sowie (C_3 und D_2), wobei die Aussteuerung des Transistors (11) letztlich von der Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers (26) und damit von der Stellung des Drehgriffes abhängt. Dieser Oszillator schwingt als astabiler Multivibrator. Da er aber auch ohne Außenwiderstand am Fahr-Brems-Regler auf einer sehr niedrigen Frequenz schwingen würde, wird er daran durch Abschließen des Ausgangs (c) zum Rückführungszweig (e) mit (R_4) gehindert.

Damit kann der Oszillator nur schwingen, wenn zwischen (d) und (e) ein Abschlußwiderstand vorhanden ist. Bei Kurzschluß von (d) und (e) bleibt der Ausgang (c) durchgeschaltet (DC-Betrieb).

Das Oszillatorsignal gelangt nun an die parallelen Eingänge der restlichen vier Stufen des IC's, die mit jeweils einem Abschlußwiderstand zu einem 4-Fach-Treiber zusammengeschaltet sind. Dieser arbeitet durch definierte Abschlußwiderstände im Ausgang stabil und liefert gleichzeitig niederohmige Ladeimpulse für die Gatekapazität des MOS-Leistungstransistors, der danach die Leistung im Gleichstromsteller (9) stellt. Je länger die Steuerimpulse werden bzw. je größer ihre Zahl wird, d. h. daß das Verhältnis Durchschaltzeit zu Pausenzeit steigt, desto höher wird die Motorleistung.

Der Elektrolytkondensator in der Versorgung dient als niederohmige Quelle für die Ausgangsimpulse und wird mit dem Kondensator (C_2) direkt am Pulsanschluß + des IC's verlötet (Vermeidung von Leitungsinduktivität).

Der Kondensator (C_2) dient als hochfrequente Schwingunterdrückung. Der Widerstand (R_1) agiert für die gesamte Schaltung als Schutzwiderstand. Die Steuerschaltungen (10), (10') sind direkt mit

Steuerspannungsquellen (nicht dargestellt) z. B. Knopfzellen verbunden.
Die Stromsteller (9), (9') sind im wesentlichen durch einen selbstsperrenden N-Kanal-Leistungsfeldeffekttransistor gebildet, der zum Schutz gegen Überspannungen mit einem Varistor (VAR) und einer Zenerdiode (ZD) beschaltet ist. Gleichzeitig entlasten die Dioden (8) und (DF), für die schnelle Dioden verwendet werden, die Stromsteller (9), (9').

Wird der Schlüsselschalter (3) in die Stellung "Parken" gebracht, so wird der Stromkreis von der Diode (28) zum Optokoppler (34) unterbrochen und der Fahrstromsteller kann nicht aktiviert werden. Der Optokoppler (38) bzw. dessen Diodenkreis wird mit Masse verbunden. Dadurch wird eine Beaufschlagung des Motors (7) mit Strom aus dem Akku (5) verhindert und es kommt, falls der Motor (7) angetrieben wird und als Generator arbeitet, zu einem Stromfluß über den Spannungsteiler (35), (36), die Diodenstrecke des Optokopplers (38) und dem Kontakt (31) des Schlüsselschalters (3) auf Masse. Dies bewirkt aber eine Ansteuerung des Transistors (11') und damit eine Aktivierung der direkt mit der Steuerstromquelle verbundenen Steuerschaltung (10'), die den Bremsstromsteller (9') ansteuert, wodurch der als Generator arbeitende Motor (7) kurzgeschlossen wird und ein entsprechendes Bremsmoment erzeugt.

Mit dem erfindungsgemäßen Fahrrad können vier Betriebszustände erreicht werden:

Reines Treten mit dem Fahrrad, wobei sich der Schlußschalter in der Mittelstellung, in der beide Kontakte offen sind, befindet. Bei Überschreiten einer bestimmten Geschwindigkeit erfolgt dabei durch Laden der Batterie eine elektrische Bremsung. Das Potentiometer (26) befindet sich dabei in der maximalen Fahrstellung.

Motorunterstütztes Fahren, wobei der reine Motorbetrieb in den Tretbetrieb und umgekehrt stufenlos ineinander übergehen kann. Der Schlüsselschalter befindet sich in Stellung FAHREN, wobei sich der Drehgriff in jeder Stellung befinden kann. Reines Motorfahren, Schlüsselschalter (3) in Stellung FAHREN, Drehgriff in beliebiger Stellung.

Reiner Betrieb, Schlüsselschalter (3) in Stellung Mitte, Drehgriff jede Stellung außer Vollgas, d. h. Treten gegen den Bremswiderstand, der über die elektrische Bremsung, die mittels des Drehgriffes bzw. des Potentiometers (26) stufenlos gesteuert werden kann, wobei, außer bei einer Stellung des Potentiometers (26), in maximaler Bremsstellung eine Ladung des Akkus (5) erfolgen kann.

Der Motor (7) verfügt zweckmäßigerweise bei ca. 150 Watt über ein entsprechendes Drehmoment und bei niedrigem Stromverbrauch, die spezifischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Steuerung ermöglichen es, den üblichen Tret- und den zusätzlichen Motorbetrieb stufenlos ineinander überzuführen. Die Motorregelung, die von einem Drehgriff, der mit dem Potentiometer (26) verbunden ist, gesteuert ist, erlaubt es, kontinuierlich elektrische Leistung in dem Umfang auszukoppeln, als mechanische zugeführt wird. Dies ergibt einen elektronischen Freilauf, wobei außerdem die Bremsleistung stufenlos steuerbar ist und diese Funktion sowohl im Fahr- als auch im Bremsbetrieb erhalten bleibt, d. h. im Fahrbetrieb kann für eine konstante Geschwindigkeit die Motorleistung und im Bremsbetrieb (Talfahrt) für eine konstante Geschwindigkeit der Bremsstrom gesteuert werden. Die elektrische Schaltung beinhaltet drei übergeordnete Grundfunktionen, die erste Grundfunktion ist eine nicht abschaltbare Notbremsfunktion, die dann in Aktivität tritt, wenn der Motor als Generator über seine Leerlaufdrehzahl hinaus angetrieben wird. Das ist z. B. bei einer Grenzggeschwindigkeit von ca. 28 km/h der Fall. Die zweite und dritte Position wird automatisch vom Drehgriff, der das Potentiometer (26) steuert, durch die Drehrichtung eingeleitet, in positiver Drehrichtung d. h. zum Körper befindet sich der Motorbereich, sodaß der Motorstrom progressiv zum Körper gedreht zunimmt und damit auch die Geschwindigkeit, von jeder x-beliebigen Stellung des Drehgriffes aus in entgegengesetzter Richtung gedreht, sind ca. 10° Drehwinkel Hysterese wo nichts passiert, und ab diesem Punkt wird in negativer Richtung gedreht progressiv gebremst, d. h. der Bremsstrom des Motors wird über den Drehwinkel des Drehgriffes umso höher, je weiter man den Drehgriff in Richtung Vollbremsung dreht. Gleichzeitig ergibt sich eine automatische Notergonomie des Drehgriffes dadurch, daß bei mechanischer Bremsung durch die Verzögerungsbewegung des Körpers automatisch Gas weggenommen wird und damit die elektrische Bremsung eingeleitet wird. Die elektrische Bremsung kann dabei von jeder Stellung des Drehgriffes aus, also auch in Stellung maximale Fahrt eingeleitet werden. Diese geringe Hysterese ist durch die Dioden bedingt, die in dem Diagonalzweig der durch das Potentiometer (26) und dem Spannungsteiler (35), (36) gebildeten Brückenschaltung liegen. Es ist aber durchaus möglich eine größere Hysterese vorzusehen. Dazu ist es lediglich notwendig, den Spannungsteiler (35), (36) z. B. über eine dazwischen in Reihe geschaltete Zenerdiode vorzuspannen.

Die Einleitung der Bremsung aus jeder Stellung des Drehgriffes heraus ist auf Grund der aus dem Potentiometer (26) und dem Spannungsteiler (35), (36) gebildeten Brückenschaltung möglich. So ergibt sich auf Grund der Drehzahl des Motors eine bestimmte EMK und damit ein bestimmtes Potential am Mittenabgriff des Spannungsteilers (35), (36). Solange das am Mittelabgriff des Potentiometers (26) abgegriffene Potential positiver ist als das am Spannungsteiler (35), (36) abgegriffene Potential, kann bei in "FAHR"-Stellung befindlichem Schloßschalter (3) lediglich der Optokoppler (34) aktiviert werden, nicht aber der Optokoppler

(38). Wird der Drehgriff und damit der Mittelabgriff des Potentiometers (26) in Richtung "BREMSSEN" verdreht, so wird am Mittelabgriff des Potentiometers (26) ein negativeres Potential abgegriffen und sobald dieses negativer wird als der Mittenabgriff des Spannungsteilers (35), (36) wird, wird der Stromfluß über den Optokoppler (34) gesperrt und statt dessen kommt es zu einem Stromfluß über den Optokoppler (38), wodurch der Bremsstromsteller (9') aktiviert wird.

Die aus dem Potentiometer (26) und dem Spannungsteiler (35), (36) bestehende Brückenschaltung, in dessen Diagonalzweig die Dioden (28), (29) und die Diodenstrecken der Optokoppler (34) und (38) samt dem diesen vorgeschalteten Widerstand gebildet ist und die sich gegenseitig ausschließende Strompfade ausbilden, ermöglicht eine Nachregelung der Kreise nach einem Soll-Ist-Wert-Vergleich. Als Sollwert tritt der Drehgriffregler bzw. das Potentiometer (26) auf, und als Ist-Wert der jeweilige Motor- oder Generatorwert, der über Spannungsteiler (35), (36) an den jeweiligen Drehwinkel des Gebers angepaßt wird.

Da die Optokoppler (34), (38) an demselben Spannungsteiler (35), (36) angeschlossen sind, wird beim Fahrbetrieb (Stromfluß über die Diode (28)) verhindert, da in diesem Fall diese in Sperrichtung beaufschlagt ist, da am Potentiometer (26) nur entweder ein höheres oder ein niedrigeres Potential als am Spannungsteiler (35), (36) abgegriffen werden kann.

Wesentlich ist auch, daß durch den Hauptschalter (1), der gleichzeitig ein Leitungsautomat ist, der Bremsstromkreis und damit der induktive Kreis nicht unterbrochen werden kann, sodaß die normale Brems- bzw. Notbremsfunktion auch beim reinen Radfahren, ohne daß der Hauptschalter eingeschaltet ist, gewährleistet ist.

PATENTANSPRÜCHE

1. Fahrrad mit Tretkurbel, Kettenantrieb und mechanischer Bremse sowie mit einem Hilfsantrieb, der aus einem Akkumulator und einem über eine Schaltvorrichtung verbundenen, eine Freilaufdiode aufweisenden Elektromotor besteht, wobei der Motor über eine weitere in Sperrichtung geschaltete Diode unter Umgehung eines Ein/Ausschalters an den Akkumulator geschaltet ist, wobei ferner in diesen Kreis ein Stromsteller, gegebenenfalls mit einer in Sperrichtung gepolten Diode, parallel zur Schaltstrecke eines diesem zugeordneten Transistors geschaltet ist und der Steller an eine Stelleinrichtung angeschlossen ist, die an einen Steuerkreis geschaltet ist, der vom Abgriff eines verstellbaren Spannungsgebers, z. B. eines Potentiometers, der dem Akkumulator parallel geschaltet ist, an den Elektromotor geführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Steller (10) galvanisch über eine elektro-optische Wandlerschaltung (34) und gegebenenfalls einem von dieser gesteuerten Transistor (11) entkoppelt an die Stelleinrichtung (26) angeschlossen und an den Steuerkreis geschaltet ist, der vom Abgriff des verstellbaren Spannungsgebers (26) über einen Spannungsteiler (36), (35) an den Elektromotor (17) geführt ist, daß zu dem den Motor (17) und den Akkumulator (5) enthaltenden Bremsstromkreis ein Kurzschlußbremskreis parallel geschaltet ist, wobei dem Elektromotor (17) ein weiterer Stromsteller (10') gegebenenfalls mit einer in Sperrichtung gepolten Diode parallel zur Schaltstrecke des Transistors des weiteren Stromstellers (10') geschaltet ist, der der weiteren Stelleinrichtung (26), (31) zugeordnet ist, der mit der Stelleinrichtung (26) über eine weitere elektro-optische Wandlerschaltung (38) und gegebenenfalls einem dieser nachgeschalteten Transistor (11') gekoppelt ist, welche Wandlerschaltung (38) im Kreis zwischen dem Potentiometerabgriff der Stelleinrichtung (26) und an der Spannung des Elektromotors (17) anliegt.

2. Fahrrad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spannungsteiler (36), (35) der Steuerschaltung parallel zum Elektromotor (17) geschaltet und sein Mittelabgriff an den Verbindungspunkt der beiden elektro-optischen Wandlerschaltungen (34), (38) angeschlossen ist.

3. Fahrrad nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem ersten im Bremsstromkreis liegenden Steller (10) eine Verriegelungsschaltung (34 bis 43) zugeordnet ist, die mit dem Mittelabgriff des die Stelleinrichtung bildenden Potentiometers (26) und dem Motor (17) verbunden ist und die bei einer einem Bremsbetrieb entsprechenden Stellung des Mittelabgriffs des Potentiometers (26) aktiviert ist und den im Bremsstromkreis liegenden Stromsteller (10) im Sperrbetrieb blockiert.

4. Fahrrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mittelabgriff des als Stelleinrichtung dienenden Potentiometers (26) über einen Schalter, vorzugsweise einen Schloßschalter (3), mit den im Bremsstrom- und Kurzschlußbremskreis liegenden Stellern (10), (10') bzw. den diesen zugeordneten elektro-optischen Wandlerschaltungen (34), (38) verbunden ist, der in einer Stellung die Verbindung zum im Bremsstromkreis liegenden Steller (10) herstellt und die Verbindung des im Kurzschlußbremskreis liegenden

Nr. 389852

Stellers (10') von einem festen, diesen in einem ständig durchgeschalteten Schaltzustand haltenden Potential trennt und in der anderen Schaltstellung die Verbindung zum im Bremsstromkreis liegenden Steller (10) trennt und die Verbindung dieses festen Potentials zum im Kurzschlußbremskreis liegenden Steller (10') herstellt, um diesen voll zu aktivieren.

5

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

