



159159



G000001

5

Verfahren zur Einstellung der Ansteuerleistung von Sendedioden

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung der Ansteuerleistung einer Sendediode für eine Datenübertragung auf optischen Wege, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10

15

20

25

30

Eine Datenübertragung auf optischen Wege, beispielsweise im infraroten Wellenlängenbereich, wird vorzugsweise für kurze Entfernungen, beispielsweise für die Kommunikation von Handies und Notebooks zu Personal Computer (PC) verwendet. Eine weitere Anwendung besteht im Datenaustausch zwischen Drucker und PC. Die Übertragung ist standardisiert und findet in den meisten Fällen bei Systemen die im infraroten Bereich arbeiten, auf der Basis eines sogenannten IrDa Protokolls (IrDa = Infrared Data Association) statt. Da die Datenübertragung bidirektional erfolgt, werden in derartigen Komponenten kombinierte Sende- und Empfangseinheiten, die aus sogenannten Transceiverschaltungen zum Betrieb der Sende- und Empfangsdioden bestehen, verwendet. Die Transceiverschaltungen bestehen ihrerseits aus einer Empfangsschaltung, einer Sendeschaltung, auch Treiberschaltung genannt, und einer Schnittstellenschaltung, die den Datenaustausch zwischen dem Prozessor und der Sende- und Empfangsschaltung regelt. Die zur Datenübertragung benutzten Sendedioden werden von der Treiberschaltung angesteuert, die das digitale Eingangssignal, das über die Schnittstellenschaltung beispielsweise von einem Prozessor geliefert wird, in einen Stromimpuls umsetzt. Je nach Sendeleistung der Sendeeinheit, Charakteristika der Übertragungsstrecke und Empfindlichkeit des Empfängersystems beträgt die Kommunikationsentfernung für eine Datenübertragung im infraroten Bereich zwischen 30 cm und maximal 3 Meter. Durch die Anforderung auch visuelle Information in angemessener Zeit zu übertragen, werden inzwischen Systeme mit Übertragungsraten von 4Mbit/s hergestellt. Da mit höheren Übertragungsraten auch die Anforderungen an die Übertragungsstrecken stark steigen, gibt es beispielsweise im Rahmen des IrDa-Protokolls die Möglichkeit die Datenraten bei ungünstigen Übertragungsbedingungen zu reduzieren.

Bei den nach dem Stand der Technik bekannten Verfahren werden die Sendedioden von den Treiberschaltungen mit festen Stromwerten angesteuert. Diese sind vom Benutzer entweder nicht veränderbar wie der 115,2-kBit/s-Infrarottransceiver HSDL 3201 von Hewlett Packard, oder vom Anwender fest auswählbar wie beim IRMS6100 von Infineon oder vom
5 Anwender fest über einen externen Widerstand einstellbar wie beim TSLM1100 Transceiver von Texas Instruments..

Nachteil des nach dem bisherigen Standes der Technik arbeitenden Verfahren ist, daß die einmal eingestellte Sendeleistung systembedingt fest vorgegeben und vom Benutzer nicht
10 oder nur mit hohem Aufwand, beispielsweise unter Verwendung von externen Bauteilen veränderbar ist. Da bei vielen netzunabhängigen Geräten, wie beispielsweise Handies oder Notebooks der Energieverbrauch eine kritische Größe ist, wird häufig die Kommunikationsentfernung durch eine fest vorgegebene Verringerung der Ansteuerleistung beispielsweise auf Werte unter 1m begrenzt. In Zusammenhang mit der Übertragung immer größeren Daten-
15 mängen steigt auch der Energieverbrauch stark an. Da die Akkukapazität der mobilen Geräten sehr beschränkt ist und die Laufzeit gerade bei Notebooks und Handys eine entscheidende Größe ist, sind Wege zu suchen, um den Energieverbrauch bei der infraroten Datenübertragung einerseits gering zu halten, andererseits einen möglichst großen Kommunikationsabstand zu erreichen und gleichzeitig eine Absenkung der Datenraten zu verhindern um
20 auch große Datenmengen schnell zu übertragen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben mit dem sich in Abhängigkeit von dem Kommunikationsabstand die Ansteuerleistung der Sendediode einzustellen läßt. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Schaltungsanordnung zur
25 Durchführung des Verfahrens anzugeben, die sich einfach und kostengünstig herstellen läßt.

Die erstgenannte Aufgabe wird durch die kennzeichneten Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst, die zweitgenannte Aufgabe durch die kennzeichneten Merkmale des Anspruchs 11. Günstige Ausgestaltungsformen sind jeweils Gegenstand von Unteransprüchen.

30 Hiernach besteht das Wesen der Erfindung darin, die Ansteuerleistung einer Sendediode von einer ersten Senoc- und Empfangseinheit, die ein Prüfsignal aussendet, solange zu verändern, bis mit der aktuell eingestellten Ansteuerleistung von einer zweiten Sende- und Empfangseinheit ein Antwortsignal empfangen wird. Ist dies der Fall, wird von der ersten Sende- und Empfangseinheit der Wert der Ansteuerleistung gespeichert. Eine nachfolgende Daten-
35 übertragung wird vorzugsweise mit dem zuletzt gespeicherten Wert der Ansteuerleistung durchgeführt.

Untersuchungen der Anmelderin haben gezeigt, daß es vorteilhaft ist, wenn der Wert der eingestellten Ansteuerleistung erst dann geändert wird, wenn innerhalb eines Zeitfensters,

das mit dem Aussenden des Prüfsignals beginnt, kein Antwortsignal empfangen wird. In einem darauffolgenden Zeitfenster wird dann ein Prüfsignal mit veränderter Ansteuerleistung ausgesandt.

- 5 In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bereits zu Beginn geprüft, ob bei den vorliegenden Übertragungsbedingungen, gegeben durch die Systemanordnung, eine Datenübertragung möglich ist. Hierzu wird während des ersten Zeitfensters das Prüfsignal mit der maximalen Ansteuerleistung ausgesendet und sofern ein Antwortsignal empfangen wird, in nachfolgenden Zeitfenstern die Ansteuerleistung sukzessive reduziert. Vorteilhaft gegenüber dem bisherigen Stand der Technik ist, dass mit einem geringen zeitlichen Mehraufwand erheblich weniger Energie für die Datenübertragung benötigt wird.

- 15 In einer anderen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wird während des ersten Zeitfensters das Prüfsignal mit einer minimalen Ansteuerleistung ausgesandt und die Ansteuerleistung sukzessive mit jedem weiteren Zeitfenster erhöht, bis ein Antwortsignal empfangen wird. Wird zusätzlich das Antwortsignal mit maximaler Sendeleistung zurückgesandt, lassen sich damit die Übertragungseigenschaften des Rücksendepfads ausblenden.

- 20 Um den Energieverbrauch während der Einstellphase gering zu halten ist es vorteilhaft als Prüfsignals ein sich zeitlich veränderliches Signal zu erzeugen, indem die Sendediode mit möglichst kurzen Impulsen angesteuert wird. Ferner ist es vorteilhaft die Einstellung der Ansteuerleistung bei längerer Datenübertragung oder bei einer Unterbrechung der Datenübertragung erneut durchzuführen, indem das Prüfsignal mit dem zuletzt abgespeicherten Wert der Ansteuerleistung erzeugt wird.

- 25 Untersuchungen der Anmelderin haben gezeigt, dass es für die Änderung der Ansteuerleistung vorteilhaft ist, wenn in der Sende- und Empfangseinheit, die aus einer Schnittstellenschaltung, einer Empfangsschaltung und einer Treiberschaltung besteht, von der Treiberschaltung der Strom durch die Sendediode, im folgenden Treiberstrom genannt, variiert wird.

- 30 Hierzu lässt sich die vorliegende neue Schaltungsanordnung in vorteilhafter Weise zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwenden. Sie schafft eine Treiberschaltung zum Liefern eines Treiberstromes zu einem elektronischen Datenübertragungsbauglied, wie beispielsweise einer Sendediode, mit folgenden Merkmalen: einer Schalteinrichtung, die in einem ersten Zustand einen Schaltungsknoten mit einer Versorgungsspannung verbindet und von einer Referenzstromquelle trennt, und in einem zweiten Zustand den Schaltungsknoten von der Versorgungsspannungsquelle trennt und mit einer konstanten Referenzstromquelle verbindet; einem spannungsgesteuerten Widerstand, dessen Steuereingang mit dem Schaltungsknoten verbunden ist; und einem spannungsgesteuerten Meßwiderstand, an

dessen Eingang die Versorgungsspannung anliegt, dessen Ausgang einen Meßstrom liefert, der zu dem Treiberstrom ein vorgegebenes Verhältnis aufweist, und dessen Steuereingang mit dem Schaltungsknoten verbunden ist, wobei der Meßstrom mit einem zu dem konstanten Referenzstrom umgekehrten Vorzeichen zu dem Schaltungsknoten gekoppelt wird.

5

Der Vorteil der Treiberschaltung gemäß der zweitgenannten Aufgabe der vorliegenden Erfindung gegenüber dem Stand der Technik besteht darin, daß dieselbe eine Einstellbarkeit der Höhe der Stromimpulse und eine hohe Datenrate bei hohen Strömen ermöglicht. So können beispielsweise genaue Stromimpulse mit einstellbarem oder programmierbarem Strom, bei einer hohen Datenübertragungsrate von mehreren MBit/s erzeugt werden. Durch diese Einstellbarkeit ist es möglich, die minimal notwendige Stromstärke für die aktuelle Übertragungsstrecke zu nutzen, um somit einerseits lange Wege zu überbrücken und andererseits den Stromverbrauch zu minimieren, und damit die Batterielebensdauer zu erhöhen. Vorteilhaft ist weiterhin, daß der Verbraucher gegen Masse geschaltet werden kann.

15

Insbesondere wird dies durch einen Meßtransistor und einen Ausgangstransistor erreicht, die so geschaltet sind, dass der Ausgangsstrom, der durch den Ausgangstransistor fließt, ein festes Vielfaches des Stroms, der durch den Messtransistor fließt. Der Steuereingang beider Transistoren ist mit einem gemeinsamen Knoten verbunden, der von dem Referenzstrom entladen und dem Strom, der durch den Messtransistor fließt, geladen wird. In einem eingeschwungenen Zustand wird somit der Ausgangsstrom auf ein festes Vielfaches des Referenzstroms geregelt.

20

Bei einem Ausführungsbeispiel wird die Treiberschaltung für eine Infrarotsendediode für eine drahtlose Kommunikation nach dem IrDA-Standard verwendet, wobei die Treiberschaltung in einer CMOS-Technologie implementiert ist. Als spannungsgesteuerte Messwiderstände werden MOS-Transistoren verwendet, derart, dass der Strom, der durch den spannungsgesteuerten Widerstand fließt, ein festes Vielfaches des Stroms ist, der durch den spannungsgesteuerten Messwiderstand fließt, wobei das Verhältnis zwischen diesen beiden Strömen durch das Verhältnis der Transistorweiten der beiden spannungsgesteuerten Widerstände beim Schaltungsentwurf einstellbar ist. Zudem wird der Messstrom über zwei in Reihe geschaltete Stromspiegel zu dem Schaltungsknoten, der mit den Steueranschlüssen der beiden Transistoren verbunden ist, gekoppelt, so dass eine Spannungsentkopplung zwischen dem Messtransistor und dem Schaltungsknoten erreicht wird.

30

35

Während bei der beschriebenen Treiberschaltung der Treiberstrom über den Referenzstrom eingestellt wird, können alternativ mehrere erfindungsgemäße Treiberschaltungen verwenden

det werden, um zusätzlich oder alternativ zu dem Variieren des eingespeisten Referenzstroms den Treiberstrom durch zu- oder abschalten der Treiberschaltungen, deren Ausgänge für eine Stromaddition zusammengeschaltet sind, und die jeweils einen festen Treiberstrom liefern, einzustellen. Eine solche Schaltungsanordnung ist vorteilhaft, da durch die Aufteilung der Treiberstufe in identische Blöcke das Einschaltverhalten bzw. die Geschwindigkeit im wesentlichen von den Technologie- und Betriebs-Parametern abhängen und nicht vom eingestellten Strom.

Die Vorteile der vorliegenden Erfindung bestehen ferner darin, dass durch die erfindungsgemäße Treiberschaltung ein schneller, geregelter Treiberstrom erzeugt werden kann, und dass der Treiberstrom lediglich geringfügig von Änderungen der anliegenden Versorgungsspannung, von Temperaturänderungen und von Technologieschwankungen abhängt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele bezugnehmend auf die Zeichnungen dargestellt und näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Eine optisches Datenübertragungssystem, mit zwei Sende- und Empfangseinheiten und einem Blockschaltbild einer Transceiverschaltung, und

Fig. 2 ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen Treiberschaltung für den Einsatz in einem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1; und

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer weiteren erfindungsgemäßen Treiberschaltung, bestehend aus mehreren in Fig. 2 dargestellten und ausgangsseitig parallelgeschalteten Treiberschaltungen.

Die Aufgabe der in Figur 1 abgebildeten Sende- und Empfangseinheiten SE1 und SE2 ist es, Daten im optischen Bereich über kurze Entfernungen auszutauschen. Hierzu ist eine erste Sende- und Empfangseinheit SE1, beispielsweise in einem Handy oder Notebook eingebaut und eine zweite Sende- und Empfangseinheit SE2, beispielsweise in einem PC integriert. Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vor der Datenübertragung mittels eines Prüfsignals, die für die jeweilige Entfernung notwendige Ansteuerleistung eingestellt.

Beide Sende- und Empfangseinheiten SE1 und SE2 beinhalten jeweils eine integrierte Transceiverschaltung 10 bzw 11 und jeweils eine Sendediode 40 bzw 41 und jeweils eine Empfangsdiode 35 bzw 36. Die Transceiverschaltungen 10 bzw 11, bestehen aus einer Empfangsschaltung 15 bzw 16, einer Treiberschaltung 20 bzw 21 und einer Schnittstellenschaltung 25 bzw 26. Die Schnittstellenschaltungen 25 bzw 26 sind einerseits mit einem Pro-

zessor (nicht gezeigt), um Eingangs/Ausgangs-Signale 30 bzw 31 auszutauschen, und andererseits mit den Empfangsschaltungen 15 bzw 16 und mit den Treiberschaltungen 20 bzw 21 verbunden. An die Empfangsschaltungen 15 bzw 16 sind die Empfängerdioden 35 bzw 36 angeschlossen, die empfangene Lichtimpulse 4b in Stromimpulse umwandeln. An die Treiberschaltungen 20 bzw 21 sind die Sendedioden 40 bzw 41 angeschlossen, die Stromimpulse in Lichtimpulse 46 umwandeln.

Die Aufgabe der ersten Sende- und Empfangsschaltung SE1 ist es, vor der Datenübertragung ein Prüfsignal auszusenden, indem die Sendediode 40 von der Treiberschaltung 20 mittels eines kurzen Stromimpulses angesteuert wird, und anschließend innerhalb eines vorgegeben Zeitfenster auf ein Antwortsignal in der Empfangsschaltung 15 wartet. Ferner wird die Höhe des Stromimpulses des ausgesandten Prüfsignals in der Treiberschaltung 20 gespeichert. Im weiteren Ablauf lassen sich 2 Fälle unterscheiden:

Fall 1: Das ausgesandte Prüfsignal wird in der Empfangsschaltung 16 in Verbindung mit der Empfangsdiode 36 in ein elektrisches Signal umgesetzt und in Folge wird von der Schnittstellenschaltung 26 die Treiberschaltung 21 veranlaßt, mittels eines Stromimpulses durch die Sendediode 41, ein Antwortsignal zurückzusenden. Wird in der Empfangsschaltung 15 ein Antwortsignal dedektiert, wird über die Schnittstellenschaltung 25 der Prozessor (nicht gezeigt) veranlaßt, die zu übertragenden Daten über die Schnittstellenschaltung 25 an die Treiberschaltung 20 bereitzustellen. Die Treiberschaltung 20 setzt den Datenstrom über Stromimpulse mittels Sendediode 40 in optische Signale um, wobei die Höhe der Stromimpulse dem zuletzt abgespeicherten Wert des Ansteuerstroms beim Aussenden des Prüfsignals entspricht

Fall 2: Sofern im vorgegeben Zeitfenster kein Antwortsignal in der Empfangsschaltung 15 dedektiert wird, veranlaßt die Schnittstellenschaltung 25 in einem weiteren Zeitfenster die Treiberschaltung 20 mittels einem nächst höheren Stromwert durch die Sendediode 40 ein weiteres Prüfsignal auszusenden. Dieser Vorgang wird wiederholt bis ein Antwortsignal in der Empfangsschaltung 15 dedektiert wird

Die im folgenden dargestellten Schaltungsteile der Figuren 2 und 3 beziehen sich auf den Sendeteil der integrierten Transceiverschaltung 10, d.h. die Treiberschaltung 20. Dabei sorgt die Treiberschaltung 20 dafür, dass genaue Stromimpulse mit programmierbarem, d.h. einstellbarem, Strom bei einer hohen Datenübertragung von mehreren MBit/s erzeugt werden können. Dabei ist es erst durch die Programmierbarkeit der Stromimpulse möglich, die minimal notwendige Stromstärke für die aktuelle Übertragungsstrecke wie in Fig 1 abgebildet, zu ermitteln, um somit den Stromverbrauch zu minimieren. Hierdurch kann beispielsweise die Batterielebensdauer erhöht werden, falls die Transceiverschaltung 10 in einem batteriebetriebenen Gerät eingesetzt wird.

Fig. 2 zeigt ein Schaltbild einer Treiberschaltung 100, die beispielsweise in einer CMOS-Technologie implementiert ist. Die Treiberschaltung 100 weist einen ersten Eingangsanschluss 105, an dem ein digitales Eingangssignal TxD (Transmit-Data-Signal) anliegt, einen zweiten Eingangsanschluss 110, an dem ein erster Referenzstrom I_{Ref1} anliegt, und einen Ausgangsanschluss 115 auf, an dem der Treiberstrom I_{Diode} ausgegeben wird. Die Treiberschaltung 100 weist ferner eine Schalteinrichtung MN1, MP1, einen Messtransistor MP0, einen Ausgangstransistor MP0 und drei Stromspiegel CM1, CM2 und CM3 auf. Sowohl der Messtransistor MP0 als auch der Ausgangstransistor MP0 sind bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel PMOS-Transistoren bzw. p-Kanal-MOSFETs, an deren Source-Anschluß eine Versorgungsspannung V_{DD} anliegt.

Der Drain-Anschluß des Ausgangstransistors MP0 ist mit dem Ausgang 115 der Treiberschaltung 100 verbunden. Der Gate-Anschluß von sowohl dem Messtransistor MP0 als auch von dem Ausgangstransistor MP0 sind mit einem Schaltungsknoten PGate verbunden. Der Drain-Anschluß des Messtransistors MP0 ist zur Spannungsentkopplung über die zwei Stromspiegel CM2, CM3 mit dem Schaltungsknoten PGate verbunden. Die oben genannte Schalteinrichtung besteht aus einem PMOS-Transistor MP1 und einem NMOS-Transistor MN1, deren Gate-Anschluß mit dem ersten Eingangsanschluß 105 verbunden sind. Während der PMOS-Transistor MP1 der Schalteinrichtung zwischen die Versorgungsspannung V_{DD} und den Schaltungsknoten PGate geschaltet ist, ist der NMOS-Transistor MN1 der Schalteinrichtung zwischen den Schaltungsknoten PGate und den Stromspiegel CM1 geschaltet, der wiederum zwischen den zweiten Eingangsanschluß 110 und den NMOS-Transistor MN1 geschaltet ist. Während die Stromspiegel CM1, CM2 mit Masse verbunden sind ist der Stromspiegel CM3 mit der Versorgungsspannung V_{DD} verbunden. Wie es in Fig. 2 zu sehen ist, ist der Anodenanschluß einer Infrarotsendodiode 120 mit dem Ausgangsanschluß 115 der Treiberschaltung 100 verbunden, wobei der Kathodenanschluß derselben auf Masse geschaltet ist.

Im folgenden wird nun die Funktionsweise der Treiberschaltung 100 erläutert, die einen genauen Stromimpuls I_{Diode} einer programmierbaren Höhe zu der Sendediode 120 liefern soll, so daß dieselbe Lichtimpulse 125 mit einer entsprechenden programmierten Intensität erzeugt.

Der dem zweiten Eingang 110 der Treiberschaltung 100 eingespeiste erste Referenzstrom I_{Ref1} , der beispielsweise $12,5 \mu A$ betragen kann, wird durch den Stromspiegel CM1 um n_1 verstärkt, wie es in Fig. 2 durch das angegebene Verhältnis " $1:n_1$ " gezeigt ist. Wenn sich das Eingangssignal TxD an dem ersten Eingang 105 der Treiberschaltung 100 in einem niedrigeren Zustand befindet (d.h. $TxD = 0$), ist der NMOS-Transistor MN1 ausgeschaltet und der PMOS-Transistor MP1 eingeschaltet. Folglich wird in diesem Zustand der Schaltungsknoten PGate auf der Spannung V_{DD} gehalten. Falls das Eingangssignal TxD für einen Sendepuls

in einen hohen Zustand übergeht ($TxD = 1$), wird der PMOS-Transistor MP1 ausgeschaltet und der NMOS-Transistor MN1 eingeschaltet, wobei der durch den Stromspiegel CM1 verstärkte Referenzstrom I_{Ref2} den Knoten PGate entlädt. Durch diese Entladung sinkt die Spannung des Schaltungsknotens PGate so lange, bis die Transistoren MPO und MPS eingeschaltet werden. Durch die Verschaltung der Transistoren MPS und MPO auf die dargestellte und oben beschriebene Weise, weisen der Treiberstrom, der durch den Ausgangstransistor MPO fließt, und der Meßstrom, der durch den Meßtransistor MPS fließt, ein festes Verhältnis $1:n_2$ zueinander auf. Dieses Verhältnis ist im wesentlichen durch das Verhältnis der Transistorweiten der beiden PMOS-Transistoren MPO und MPS bestimmt. Es gilt:

$$W_{MPO}/W_{MPS} = n_2/1 \quad (1)$$

Bei Gleichung (1) gibt W_{MPO} die Transistorweite des PMOS-Transistors MPO, W_{MPS} die Transistorweite des PMOS-Transistors MPS und n_2 das Verstärkungsverhältnis zwischen den beiden PMOS-Transistoren MPO und MPS an.

Folglich liefert der Meßtransistor MPS an seinem Drain-Anschluß einen Messstrom I_{S1} , der mit dem Treiberstrom I_{Diode} gemäß folgender Gleichung zusammenhängt:

$$I_{S1} = I_{Diode}/n_2 \quad (2)$$

Der Messstrom I_{S1} wird durch Spiegelung mit den Stromspiegeln CM2 und CM3 in den Schaltungsknoten PGate eingespeist. Folglich wird der Schaltungsknoten PGate während des Sendens ($TxD = 1$) durch einen konstanten Strom I_{Ref2} entladen und durch einen zu dem Treiberstrom I_{Diode} proportionalen Strom I_{S2} geladen. Erreicht der Treiberstrom I_{Diode} den Sollwert (d.h. $I_{Ref2} \cdot n_2$), so ist der Messstrom I_{S1} gleich dem Referenzstrom I_{Ref2} , und die Spannung V_{PGate} an dem Schaltungsknoten PGate erreicht einen festen Spannungswert, da der Lade- und Entlade-Strom von/zu dem Schaltungsknoten PGate gleich groß sind. Folglich wird in einem eingeschwungenen Zustand der Treiberstrom durch die Rückkopplung auf den Sollwert $I_{Ref1} \cdot n_1 \cdot n_2$ geregelt. Somit erreicht auch der Treiberstrom I_{Diode} einen festen Wert, und eventuelle Änderungen durch Schwankungen der Temperatur oder der Versorgungsspannung werden ausgeglichen. Schwankungen der Technologieparameter werden ebenfalls ausgeglichen, da die verwendeten Stromspiegel CM2 und CM3 nicht von den Technologieparametern abhängig sind.

Am Ende eines Sendeimpulses, d.h. wenn das Eingangssignal TxD in den niedrigen Zustand übergeht ($TxD = 0$), wird der Transistor MN1 ausgeschaltet und der PMOS-Transistor MP1 eingeschaltet. Dadurch wird die Spannung V_{PGate} an dem Schaltungsknoten PGate auf die Versorgungsspannung V_{DD} gezogen, wodurch der Treiberstrom I_{Diode} sicher ausgeschaltet

wird. Der Messtransistor MPS wird ebenfalls ausgeschaltet, wodurch die gesamte Rückkopplung ausgeschaltet wird. Folglich verbraucht die Treiberschaltung 100 abgesehen von Leckströmen an den Transistoren im ausgeschalteten Zustand keinen Versorgungsstrom, der durch die Versorgungsspannung V_{DD} geliefert wird, mehr.

5

Es wird darauf hingewiesen, daß die Dotierungspegel der Transistoren und die Polung der Treiberspannungen vertauscht sein können.

10

In Fig. 3 ist ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung 200, die aus einer Mehrzahl in Fig. 2 dargestellten Treiberschaltungen besteht, gezeigt. Während bei der Schaltung von Fig. 2 der Treiberschaltung I_{Diodc} stufenlos durch Variieren des eingespeisten ersten Referenzstroms I_{Ref1} programmiert wird, kann der Treiberstrom $I_{DiodcGesamt}$ bei der in Fig. 3 gezeigten Schaltungsanordnung dadurch programmiert werden, daß mehrere Treiberschaltungen wie diejenigen von Fig. 2, deren Ausgänge verbunden sind, je nach Bedarf zu- oder abgeschaltet werden. Zusätzlich sind auch hier die durch die einzelnen Treiberschaltungen gelieferten Treiberströme I_{Diodc} über den Referenzstrom einstellbar.

15

Die Schaltung 200 weist als Treiberstufe mehrere identische Treiberschaltungsblöcke 205, 210, 215 und 220 auf, die der Schaltung von Fig. 2 bis auf das Fehlen des ersten Stromspiegels CM1 entsprechen, d.h. bei denen der zweite Referenzstrom I_{Ref2} direkt eingespeist wird. In Fig. 3 sind vier Treiberschaltungsblöcke 205, 210, 215 und 220 gezeigt, wobei jedoch eine beliebige Anzahl m von Treiberschaltungsblöcken vorgesehen sein kann. Die Ausgänge der Treiberschaltungsblöcke 205 – 220 sind für die Stromaddition zusammengeschaltet, um den Treiberstrom $I_{DiodcGesamt}$ zu liefern, der zu einer Sendediode 225 gekoppelt wird. Die Treiberschaltungsblöcke 205 – 220 liefern jeweils einen festen Treiberstrom I_{Diodc} .

25

Die Schaltungsanordnung 200 weist ferner einen Referenzstromblock 230 und einen Digitalansteuerungsblock 235 auf. Beide Blöcke 230 und 235 weisen ebenso viele Ausgänge auf, wie Treiberschaltungsblöcke 205 – 220 vorhanden sind. Jeder Ausgang des Referenzstromblocks 230 ist mit einem entsprechenden zweiten Eingang 110 (siehe Fig. 2) eines Treiberschaltungsblocks 205 – 220 verbunden, während jeder Ausgang des Digitalansteuerungsblocks 235 mit einem entsprechenden ersten Eingang 105 (siehe Fig. 2) eines Treiberschaltungsblocks 205 bis 220 verbunden ist. Der Referenzstromblock 230 empfängt ein Eingangssignal I_{Ref1a} für einen Programmierungsreferenzstrom an einem Eingang. Der Digitalansteuerungsblock 235 empfängt das Eingangssignal TxD und ein Stromauswahlsignal CS (Current-Select-Signal), das die (1 bis m , bzw. "1:m") Treiberschaltungsblöcke 205 – 220 bestimmt, die zu- bzw. abgeschaltet werden sollen, an zwei Eingängen. Das Summentreiber-signal $I_{DiodcGesamt}$, das sich aus allen Treibersignalen I_{Diodc} aller Treiberschaltungsblöcke 205 – 220 additiv zusammensetzt, wird der Sendediode 225 für ein Sendesignal 245 zugeführt

30

35

Im folgenden wird nun die Funktionsweise der Schaltung 200 von Fig. 3 erklärt. Die mehreren Treiberschaltungsblöcke 205 – 220 liefern jeweils einen festen Treiberstrom I_{Diode} von beispielsweise 50 mA. Zu diesem Zweck versorgt der Referenzstromblock 230 abhängig von dem Referenzstrom I_{Ref1a} alle Treiberschaltungsblöcke mit einem festen, gleichen Referenzstrom I_{Ref2} . Je nach gewünschtem Stromwert werden dann über das Stromauswahlsignal CS durch den Digitalsteuerungsblock 235 eine, mehrere oder alle Treiberschaltungsblöcke 205 – 220 eingeschaltet, entsprechend einer digitalen Decodierung in dem Digitalsteuerungsblock 235. Folglich kann über das Stromauswahlsignal eine geeignete Anzahl von Treiberschaltungsblöcken 205 – 220 eingeschaltet werden, um der Sendediode 225 ein Treiberstromsignal $I_{DiodeGesamt}$ mit einer geeigneten Höhe zuzuführen, das der Summe der einzelnen Treiberströme I_{Diode} der eingeschalteten Treiberschaltungsblöcke entspricht. Liegen beispielsweise acht Treiberschaltungsblöcke vor, kann somit ein Treiberstrom $I_{DiodeGesamt}$ von 50, 100, 150, ... 400 mA eingestellt werden.

Es sei darauf hingewiesen, daß es nicht wesentlich ist, ob die Referenzströme I_{Ref2} für die Treiberschaltungsblöcke 205 – 220 gleich hoch sind, sofern dies bezüglich des Stromauswahlsignals CS und der Decodierung in dem Digitalsteuerungsblock berücksichtigt ist. Ferner können mehrere Treiberschaltungsblöcke an ihrem ersten Fingang zusammengeschaltet sein, so daß dieselben gleichzeitig zu- und abgeschaltet werden.

Es wird darauf hingewiesen, daß, obwohl in den vorhergehenden Zeichnungen und in der vorhergehenden Beschreibung spezielle Ausführungsbeispiele und spezielle Realisierungen derselben gezeigt wurden, die wesentlichen Merkmale der Treiberschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung anders realisiert sein können. Es können beispielsweise die verwendeten Stromspiegel in der Treiberschaltung anders realisiert sein, und die zwei Stromspiegel, die verwendet werden, um den Messstrom in den Schaltungsknoten PGate einzuspeisen, können durch andere Schaltelemente ersetzt werden, um eine Spannungsentkopplung zwischen dem Ausgang des Messtransistors MPS und dem Schaltungsknoten PGate zu erreichen.

Es sei darauf hingewiesen, dass die vorliegende Erfindung ferner bei anderen elektronischen Datenübertragungsbaugliedern anwendbar ist, bei denen Stromimpulse verwendet werden, wie z.B. bei einer drahtgebundenen Datenübertragung.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Einstellung der Ansteuerleistung von wenigstens einer Sendediode (40) für eine optische Datenübertragung mittels einer ersten Sende- und Empfangseinheit (SE1) und einer zweiten Sende- und Empfangseinheit (SE2),
dadurch gekennzeichnet, daß
- 10
 - die Ansteuerleistung einer Sendediode (40), von der ein Prüfsignal ausgesandt wird, in der ersten Sende- und Empfangseinheit (SE1) derart verändert wird, bis mit der aktuell eingestellten Ansteuerleistung ein Antwortsignal empfangen wird, und
 - von der ersten Sende- und Empfangseinheit (SE1) die Ansteuerleistung gespeichert wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Datenübertragung mit dem gespeicherten Wert der Ansteuerleistung durchgeführt wird.
3. Verfahren nach den Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wert der Ansteuerleistung geändert wird, wenn innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters, das mit dem Aussenden des Prüfsignals beginnt, kein Antwortsignal empfangen
- 20 wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** im ersten Zeitfenster das Prüfsignals mit maximaler Ansteuerleistung ausgesandt wird und in jedem weiteren
- 25 Zeitfenster die Ansteuerleistung sukzessive bis zu einem Minimalwert reduziert wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sendediode (40) in der ersten Sende- und Empfangseinheit (SE1) bei Sendebeginn des Prüfsignals mit einer minimalen Ansteuerleistung betrieben wird und die Ansteuerleistung
- 30 sukzessive, vorzugsweise mit jedem weiteren Zeitfenster, erhöht wird, bis ein Antwortsignal empfangen wird

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die zweite Sende- und Empfangseinheit (SE2) das Antwortsignal mit maximaler
Sendeleistung zurücksendet.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
daß als Prüfsignal vorzugsweise ein sich zeitlich veränderliches Signal ausgesandt wird.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
daß bei Unterbrechung der Datenübertragung die Einstellung der Sendeleistung erneut
10 durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Einstellung der Ansteuerleistung in vorgegebenen Zeitabständen überprüft wird.
- 15 10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Ansteuerleistung der Sendediode mittels einer Treiberschaltung geändert wird,
indem der Strom (Treiberstrom) durch die Sendediode variiert wird
- 11 Treiberschaltung (100) zum Lieferr. eines Treiberstroms (I_{Diode}) zu einem elektronischen
20 Datenübertragungsbauglied (120) zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens
nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche mit folgenden Merkma-
len:
 - einer Schalteinrichtung (MP1, MN1) , die in einem ersten Zustand einen Schaltungskno-
ten (PGate) mit einer Versorgungsspannung (V_{DD}) verbindet und von einem konstanten
25 Referenzstrom (I_{Ref2}) trennt, und in einem zweiten Zustand den Schaltungsknoten
(PGate) von der Versorgungsspannung (V_{DD}) trennt und mit dem konstanten Referenz-
strom (I_{Ref2}) verbindet;
 - einem spannungsgesteuerten Widerstand (MPO), an dessen Eingang die Versorgungs-
spannung (V_{DD}) anliegt, dessen Ausgang den Treiberstrom (I_{Diode}) liefert, und dessen
30 Steuereingang mit dem Schaltungsknoten (PGate) verbunden ist; und
 - einem spannungsgesteuerten Meßwiderstand (MPS), an dessen Eingang die Versor-
gungsspannung (V_{DD}) anliegt dessen Ausgang einen Meßstrom (I_{S1}) liefert, der zu dem
Treiberstrom (I_{Diode}) ein vorgegebenes Verhältnis aufweist, und dessen Steuereingang
mit dem Schaltungs- knoten (PGate) verbunden ist, wobei der Meßstrom (I_{S1}) mit einem
35 zu dem konstanten Referenzstrom (I_{Ref2}) umgekehrten Vorzeichen zu dem Schaltungs-
knoten (PGate) gekoppelt wird

12. Treiberschaltung (100) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elektronische Datenübertragungsbauglied (120) eine Infrarotsendediode (120) ist.
- 5 13. Treiberschaltung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Schalteinrichtung (MP1, MN1) aus einem NMOS- und einem PMOS-Transistor besteht, von denen einer (MP1) zwischen den Schaltungsknoten (PGate) und die Versorgungsspannung (V_{DD}), und einer (MN1) zwischen den Schaltungsknoten (PGate) und den Referenzstrom (I_{Ref2}) geschaltet ist, wobei an dem Gateanschluß beider Transistoren (MP1, MN1) das Eingangssignal (TxD) anliegt.
- 10 14. Treiberschaltung (100) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schalteinrichtung (MP1, MN1) ein digitales Eingangssignal (TxD) empfängt, und bei der der erste Zustand einem niedrigen Zustand des Eingangssignals (TxD) und der zweite Zustand einem hohen Zustand des Eingangssignals (TxD) entspricht, wobei der PMOS-Transistor (MP1) zwischen den Schaltungsknoten (PGate) und die Versorgungsspannung (V_{DD}) geschaltet ist, und der NMOS-Transistor (MN1) zwischen den Schaltungsknoten (PGate) und den Referenzstrom (I_{Ref2}) geschaltet ist.
- 15 15. Treiberschaltung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Referenzstrom (I_{Ref2}) durch einen Stromspiegel (CM1) eingeprägt wird.
- 20 16. Treiberschaltung (100) gemäß Anspruch 15, bei der der Stromspiegel (CM1) einen vorreferenzstrom (I_{Ref1}) verstärkt, um den Referenzstrom (I_{Ref2}) zu liefern.
- 25 17. Treiberschaltung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der spannungsgesteuerte Widerstand (MPO) ein MOS-Transistor ist
- 30 18. Treiberschaltung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der spannungsgesteuerte Meßwiderstand (MPS) ein MOS-Transistor ist.
- 35 19. Treiberschaltung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in dem zweiten Zustand der Treiberstrom (I_{Diode}) ein Vielfaches des Meßstroms (I_{st}) beträgt, wobei das Verhältnis der beiden Ströme durch das Verhältnis der Transistorweiten der beiden spannungsgesteuerten Widerstände (MPO, MPS) eingestellt ist.

20. Treiberschaltung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Meßstrom (I_{S1}) über zwei in Reihe geschaltete Stromspiegel (CM2, CM3) zu dem Schaltungsknoten (PGate) gekoppelt wird.
- 5 21. Treiberschaltung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Treiberstrom (I_{Diode}) über den Referenzstrom (I_{Ref2}) stufenlos einstellbar ist, wobei der Treiberstrom (I_{Diode}) in dem zweiten Zustand ein festes Vielfaches des Referenzstroms (I_{Ref2}) beträgt
- 10 22. Treiberschaltung (100) gemäß einem der Ansprüche 11 bis 21, bei der das Datenübertragungsbauglied (120) zwischen dem Ausgang des spannungsgesteuerten Widerstands (MPO) und Masse geschaltet ist.
- 15 23. Treiberschaltung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die in einer CMOS-Technologie implementiert ist.
24. Treiberschaltung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Versorgungsspannung (VDD) ungeregelt ist.
- 20 25. Schaltungsanordnung (200), dadurch gekennzeichnet, daß
- mehrere Treiberschaltungen (205 - 220) gemäß einem der Ansprüche 11 bis 25, deren Ausgänge, an denen die Treiberströme (I_{Diode}) geliefert werden, verbunden sind, um einen Gesamttreiberstrom zu liefern,
 - eine Referenzstromeinrichtung (230), die alle Treiberschaltungen mit getrennten Referenzströmen (I_{Ref2}) versorgt; und
 - eine Digitalansteuerungseinrichtung (235), die abhängig von einer gewünschten Treiberstromstärke eine bestimmte Anzahl von Treiberschaltungen (205 - 220) zu- oder abschaltet.
- 25 26. Schaltungsanordnung (200) gemäß Anspruch 25, bei der die getrennten Referenzströme (I_{Ref2}) identisch sind.
- 30