

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 50216/2018
(22) Anmeldetag: 04.12.2018
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.01.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2023

(51) Int. Cl.: **H05B 45/10** (2020.01)
H05B 47/10 (2020.01)

(30) Priorität:
12.11.2018 DE 102018128192.7 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2013075156 A1
DE 19926006 A1
US 8766221 B1

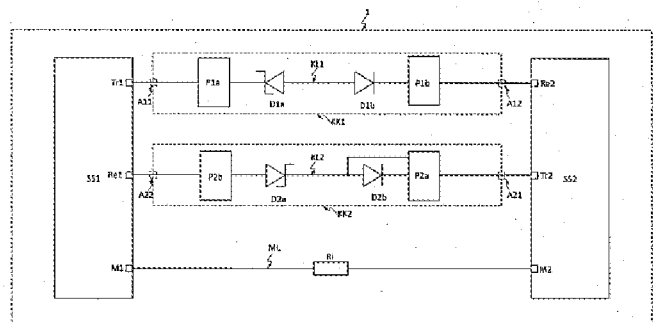
(73) Gebrauchsmusterinhaber:
Tridonic GmbH & Co KG
6851 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter:
Barth Alexander Dipl.Ing. (FH)
6850 Dornbirn (AT)

(54) **Verbesserungen einer Kommunikation zwischen zwei Steuerschaltungen zur Steuerung von Wandlerstufen eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes mit einer Störspannung auf der Masseleitung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kommunikationssystem umfassend eine erste Steuerschaltung, insbesondere einen ersten Microcontroller, zur Steuerung einer ersten Wandlerstufe eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes; eine zweite Steuerschaltung, insbesondere einen zweiten Microcontroller, zur Steuerung einer zweiten Wandlerstufe des Leuchtmittel-Betriebsgerätes; und wenigstens einen Kommunikationskanal zur unidirektionalen Übertragung eines Signals zwischen den zwei Steuerschaltungen, wobei das Signal einen ersten Pegel und einen zweiten Pegel, der höher als der erste Pegel ist, annehmen kann. Der wenigstens eine Kommunikationskanal umfasst: eine Signalleitung zur unidirektionalen Übertragung des Signals zwischen einem senderseitigen Anschluss des Kommunikationskanals, an den ein Sendeanschluss einer Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen angeschlossen ist, und einem empfängerseitigen Anschluss des Kommunikationskanals, an den ein Empfangsanschluss der anderen Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen angeschlossen ist; und eine erste steuerbare Spannungsquelle, die dazu eingerichtet ist, durch das Signal gesteuert zu werden, wobei der senderseitige Anschluss des Kommunikationskanals über die erste steuerbare

Spannungsquelle mit der Signalleitung elektrisch verbunden ist. Die erste steuerbare Spannungsquelle ist dazu eingerichtet, einen erhöhten Pegel, der höher als der zweite Pegel des Signals ist, an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt. Alternativ ist die erste steuerbare Spannungsquelle dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.



Figur 2

Beschreibung

VERBESSERUNGEN EINER KOMMUNIKATION ZWISCHEN ZWEI STEUERSCHALTUNGEN ZUR STEUERUNG VON WANDLERSTUFEN EINES LEUCHTMITTELBETRIEBSGERÄTES MIT EINER STÖRSPANNUNG AUF DER MASSELEITUNG

1. GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kommunikationssystem umfassend zwei Steuerschaltungen, die jeweils zur Steuerung einer Wandlerstufe eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes eingerichtet sind, und wenigstens einen Kommunikationskanal zur unidirektionalen Übertragung eines Signals zwischen den zwei Steuerschaltungen; ein Leuchtmittel-Betriebsgerät zum Betreiben einer Leuchtmittelstrecke mit wenigstens einem Leuchtmittel, wobei das Leuchtmittel-Betriebsgerät ein solches erfindungsgemäßes Kommunikationssystem umfasst; eine Leuchte mit einem solchen erfindungsgemäßen Leuchtmittel-Betriebsgerät sowie ein Verfahren zum Übertragen eines Signals in einem solchen erfindungsgemäßen Kommunikationssystem.

2. HINTERGRUND

[0002] Aus dem Stand der Technik ist ein Leuchtmittel-Betriebsgerät zum Betrieb einer Leuchtmittelstrecke mit wenigstens einem Leuchtmittel, insbesondere mit wenigstens einer Leuchtdiode, bekannt. In nachfolgenden werden die Begriffe „Leuchtmittel-Betriebsgerät“ und „Betriebsgerät“ synonym verwendet. Ein derartiges Betriebsgerät kann zwei Steuerschaltungen, insbesondere Microcontroller, und zwei Wandlerstufen aufweisen, wobei die zwei Wandlerstufen dazu eingerichtet sind, zum Betrieb der Leuchtmittelstrecke eine elektrische Energie ausgehend von einer elektrischen Energiequelle bereitzustellen. Jede der zwei Steuerschaltungen ist zur Ansteuerung einer Wandlerstufe eingerichtet, wobei die zwei Steuerschaltungen über wenigstens zwei unidirektionale Kommunikationskanäle miteinander bidirektional kommunizieren können.

[0003] Typischerweise sind die zwei Wandlerstufen aktiv getaktete Wandlerstufen, d.h. die zwei Wandlerstufen entsprechen oder weisen einen Schaltregler, wie beispielsweise einen Aufwärtswandler oder Abwärtswandler, auf. Ein Aufwärtswandler wird in der Technik auch als Boost-Konverter und ein Abwärtswandler wird in der Technik auch als Buck-Konverter bezeichnet. Ein Schaltregler weist wenigstens einen Schalter und wenigstens einen Energiespeicher, vorzugsweise in Form einer Spule bzw. Induktivität auf. Auf bekannte Weise kann durch eine Taktung des wenigstens einen Schalters eine Eingangsspannung in eine, abhängig von der Topologie des Schaltreglers, höhere oder niedrigere Ausgangsspannung gewandelt werden. Im eingeschalteten Zustand des Schalters erfolgt ein Stromfluss durch den Schalter und die Spule, wobei im ausgeschalteten Zustand des Schalters die Spule den Strom weiter antreibt. Schaltregler werden auch als aktiv getaktete Gleichspannungswandler bezeichnet.

[0004] Typischerweise ist am Ausgang eines Schaltreglers ein Glättungskondensator bzw. Siebkondensator zur Spannungsstabilisierung angeordnet, der dann parallel zu einer an den Schaltregler anschließbaren Leuchtmittelstrecke angeordnet ist. Der im ausgeschalteten Zustand des Schalters durch die Spule angetriebene Strom fließt durch den Glättungskondensator. Wenn die zwei Wandlerstufen jeweils einen Schaltregler aufweisen oder einem entsprechen, dann kann durch Taktung der Schaltregler auf bekannte Weise ausgehend von einer elektrischen Energiequelle, wie zum Beispiel dem Stromnetz oder einer Batterie, die durch das Betriebsgerät der Leuchtmittelstrecke im zeitlichen Mittel zugeführte elektrische Energie eingestellt werden.

[0005] Die in dem Glättungskondensator bzw. Siebkondensator enthaltene Ladung kann nach dem Ausschalten der Schaltregler des Betriebsgerätes (Beendigung des Betriebs des Betriebsgerätes zur elektrischen Versorgung der Leuchtmittelstrecke und folglich keine Ansteuerung der Schaltregler) ein Nachleuchten oder Glimmen des wenigstens einen Leuchtmittels der an dem Betriebsgerät ausgangsseitig angeschlossenen Leuchtmittelstrecke bewirken, wenn sich die gespeicherte Ladung langsam über einen Stromfluss durch das Leuchtmittel abbaut. Ein solcher Glimmstrom kann zu Störungen bei der Kommunikation zwischen den zwei Steuerschaltungen

des Betriebsgerätes über die Schnittstellenschaltung führen.

[0006] Zwei Kommunikationskanäle zur Kommunikation zwischen zwei Steuerschaltungen eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes sind in Figur 1 gezeigt. Da im Nachfolgenden vor allem die Kommunikation zwischen den zwei Steuerschaltungen, die jeweils zur Steuerung einer Wandlerstufe eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes eingerichtet sind, betrachtet wird, werden im Folgenden zwei solche Steuerschaltungen und wenigstens ein Kommunikationskanal zur unidirektionalen Kommunikation zwischen den zwei Steuerschaltungen als Kommunikationssystem bezeichnet. Gemäß der Figur 1 umfasst das Kommunikationssystem 1' zwei Kommunikationskanäle KK1' und KK2' über die jeweils Signale gesendet werden können. Der erste Kommunikationskanal KK1' und der zweite Kommunikationskanal KK2' werden jeweils durch eine Signalleitung KL1' bzw. KL2' gebildet.

[0007] Der erste Kommunikationskanal KK1' dient zur unidirektionalen Übertragung eines Signals ausgehend von einem Sendeanschluss Tr1 einer ersten Steuerschaltung SS1' zu einem Empfangsanschluss Re2 einer zweiten Steuerschaltung SS2'. Der erste Kommunikationskanal KK1' dient also der Kommunikation bzw. Datenübertragung ausgehend von der ersten Steuerschaltung SS1' zu der zweiten Steuerschaltung SS2'. Folglich kann der Anschluss A11' des ersten Kommunikationskanals KK1', an dem der Sendeanschluss Tr1 der ersten Steuerschaltung SS1' angeschlossen ist, als senderseitiger Anschluss bezeichnet werden; und der Anschluss A12' des ersten Kommunikationskanals KK1', an dem der Empfangsanschluss Re2 der zweiten Steuerschaltung SS2' angeschlossen ist, kann als empfängerseitiger Anschluss bezeichnet werden.

[0008] Der zweite Kommunikationskanal KK2' dient zur unidirektionalen Übertragung eines Signals ausgehend von einem Sendeanschluss Tr2 der zweiten Steuerschaltung SS2' zu einem Empfangsanschluss Re1 der ersten Steuerschaltung SS1'. Der zweite Kommunikationskanal KK2' dient also der Kommunikation bzw. Datenübertragung ausgehend von der zweiten Steuerschaltung SS2' zu der ersten Steuerschaltung SS1'. Folglich kann der Anschluss A21' des zweiten Kommunikationskanals KK2', an dem der Sendeanschluss Tr2 der zweiten Steuerschaltung SS2' angeschlossen ist, als senderseitiger Anschluss bezeichnet werden; und der Anschluss A22' des zweiten Kommunikationskanals KK2', an dem der Empfangsanschluss Re1 der ersten Steuerschaltung SS1' angeschlossen ist, kann als empfängerseitiger Anschluss bezeichnet werden.

[0009] Zur Kommunikation bzw. Datenübertragung zum Beispiel ausgehend von der ersten Steuerschaltung SS1' zur zweiten Steuerschaltung SS2' sendet die erste Steuerschaltung SS1' auf bekannte Weise Bits nacheinander (seriell) über den ersten Kommunikationskanal KK1' an die zweite Steuerschaltung SS2'. Hierbei kann dann der Pegel des über die Signalleitung KL1' des ersten Kommunikationskanals KK1' übertragenen Signals einen ersten Pegel (Low-Pegel) und einen zweiten Pegel (High-Pegel) annehmen, wobei der zweite Pegel höher als der erste Pegel ist.

[0010] Auf bekannte Weise kann dann zum Beispiel ein eine logische Null („0“) darstellendes Bit durch den ersten Pegel und ein eine logische Eins („1“) darstellendes Bit durch den zweiten Pegel übertragen werden. Diese Zuordnung kann auch entgegengesetzt erfolgen, d.h. eine logische Null („0“) wird durch den zweiten Pegel und eine logische Eins („1“) wird durch den ersten Pegel übertragen. Ferner können auch zum Beispiel auf bekannte Weise die Übergänge bzw. Flanken zwischen dem ersten Pegel und zweiten Pegel einer logischen Null („0“) und einer logischen Eins („1“) entsprechen. Zum Beispiel eine Flanke (steigende Flanke) ausgehend von dem ersten Pegel zum zweiten Pegel kann einer logischen Null („0“) und eine Flanke (fallende Flanke) ausgehend von dem zweiten Pegel auf den ersten Pegel kann einer logischen Eins („1“) entsprechen oder diese Zuordnung kann genau entgegengesetzt erfolgen. D.h. eine Flanke von dem ersten Pegel zum zweiten Pegel kann einer logischen Eins („1“) und eine Flanke von dem zweiten Pegel zum ersten Pegel kann einer logischen Null („0“) entsprechen.

[0011] Auf der Masseleitung ML' des Kommunikationssystems 1' kann ein Transistor, wie zum Beispiel ein FET-Transistor T', insbesondere ein MOSFET-Transistor, mit einer Body-Diode BD

vorgesehen sein, wobei der Transistor T' im Standby- Betrieb (keine Ansteuerung von Wandlerstufen durch die Steuerschaltungen SS1' und SS2') nichtleitend geschaltet wird, um die Masseleitung ML' zu unterbrechen und folglich einen Fluss von Glimmströmen über die Masseleitung ML' zu unterbinden. Im normalen Betrieb (Ansteuerung von Wandlerstufen durch die Steuerschaltungen SS1' und SS2') wird der Transistor T' entsprechend leitend geschaltet, sodass die Masseleitung ML' wieder geschlossen ist.

[0012] Ein Problem dabei ist, dass auch im leitenden Zustand der Transistors T' einen gewissen Innenwiderstand von beispielsweise $1\ \Omega$ aufweist. Wenn nun beispielsweise hochfrequente Ströme über die Masseleitung ML' fließen, entsteht an dem leitend geschalteten Transistor T' ein Spannungsabfall von beispielsweise 1 Volt, der dann in der Kommunikation über die Kommunikationskanäle KK1' und KK2' des Kommunikationssystems 1' zwischen den Steuerschaltungen SS1' und SS2' abgebildet wird und dementsprechende die Kommunikation stören kann.

[0013] Mit anderen Worten, wenn sich in dem Kommunikationssystem 1' eine Störspannung auf der Masseleitung ML' befindet, die sowohl im Spannungsbereich des in dem Kommunikationssystem 1' für eine Signalübertragung verwendeten ersten Pegels (Low-Pegel) und zweiten Pegels (High-Pegels) liegt als auch in deren Frequenz- und Pulsbreitenbereich, kann es zu Störungen in der Kommunikation über die Signalleitungen KL1' und KL2' zwischen den zwei Steuerschaltungen SS1' und SS2' kommen.

[0014] Im Lichte dieses Problems bei der Kommunikation in dem vorstehenden beschriebenen Kommunikationssystem ist es daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Kommunikationssystem bereitzustellen; bei dem Störungen, insbesondere eine Störspannung, auf der Masseleitung einen reduzierten Einfluss, insbesondere keinen Einfluss, auf die Kommunikation in dem Kommunikationssystem haben.

[0015] Diese und andere Aufgaben, die beim Lesen der folgenden Beschreibung noch genannt werden oder vom Fachmann erkannt werden können, werden durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der vorliegenden Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Kommunikationssystem bereitgestellt; wobei das Kommunikationssystem umfasst:

- eine erste Steuerschaltung, insbesondere einen ersten Microcontroller, zur Steuerung einer ersten Wandlerstufe eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes;
- eine zweite Steuerschaltung, insbesondere einen zweiten Microcontroller, zur Steuerung einer zweiten Wandlerstufe des Leuchtmittel-Betriebsgerätes; und
- wenigstens einen Kommunikationskanal zur unidirektionalen Übertragung eines Signals zwischen den zwei Steuerschaltungen, wobei das Signal einen ersten Pegel und einen zweiten Pegel, der höher als der erste Pegel ist, annehmen kann.

[0017] Der wenigstens eine Kommunikationskanal des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems umfasst:

- eine Signalleitung zur unidirektionalen Übertragung des Signals zwischen einem senderseitigen Anschluss des Kommunikationskanals, an den ein Sendeanschluss einer Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen angeschlossen ist, und einem empfängerseitigen Anschluss des Kommunikationskanals, an den ein Empfangsanschluss der anderen Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen angeschlossen ist, und
- eine erste steuerbare Spannungsquelle, die dazu eingerichtet ist, durch das Signal gesteuert zu werden, wobei der senderseitige Anschluss des Kommunikationskanals über die erste steuerbare Spannungsquelle mit der Signalleitung elektrisch verbunden ist.

[0018] Die erste steuerbare Spannungsquelle des wenigstens einen Kommunikationskanals ist

dazu eingerichtet, einen erhöhten Pegel, der höher als der zweite Pegel des Signals ist, an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung anzulegen; wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0019] Alternativ ist die erste steuerbare Spannungsquelle des wenigstens einen Kommunikationskanals dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0020] Mit anderen Worten schlägt die vorliegende Erfindung vor, bei der Übertragung des Signals von einer Steuerschaltung über den Kommunikationskanal zur anderen Steuerschaltungen einen Pegel der zwei möglichen Pegel (erster und zweiter Pegel) des Signals für die Übertragung über die Signalleitung auf einen erhöhten Pegel zu erhöhen bzw. anzuheben, wobei der erhöhte Pegel höher als der höhere Pegel (zweiter Pegel) der zwei möglichen Pegel des Signals ist. Gemäß einer Alternative wird hierbei der höhere Pegel (zweiter Pegel) der zwei möglichen Pegel des Signals auf den erhöhten Pegel angehoben, sodass dann bei der Übertragung des höheren Pegels (zweiter Pegel) der zwei möglichen Pegel des Signals der erhöhte Pegel über die Signalleitung übertragen wird. Gemäß einer weiteren Alternative wird hierbei der niedrigere Pegel (erster Pegel) der zwei möglichen Pegel auf den erhöhten Pegel angehoben, sodass dann bei der Übertragung des niedrigeren Pegels (erster Pegel) der zwei möglichen Pegel des Signals der erhöhte Pegel über die Signalleitung übertragen wird. Dies entspricht dann folglich einer Invertierung der ursprünglichen Pegel des Signals, da der auf den erhöhten Pegel angehobene ursprünglich niedrigere Pegel (erster Pegel) der zwei möglichen Pegel des Signals, nach der Erhöhung auf den erhöhten Pegel, höher als der ursprünglich höhere Pegel (zweiter Pegel) ist.

[0021] Zur Pegelerhöhung umfasst hierbei der wenigstens einen Kommunikationskanal eine erste steuerbare Spannungsquelle. Gemäß der einen Alternative ist die erste steuerbare Spannungsquelle dazu eingerichtet, den höheren Pegel (zweiter Pegel) der zwei möglichen Pegel des über die Signalleitung zu übertragenden Signals auf den erhöhten Pegel zu erhöhen und dann den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, sodass zur Übertragung des höheren Pegels (zweiter Pegel) der zwei möglichen Pegel des Signals über den Kommunikationskanal der erhöhte Pegel über die Signalleitung übertragen wird. Gemäß der weiteren Alternative ist die erste steuerbare Spannungsquelle dazu eingerichtet, den niedrigeren Pegel (erster Pegel) der zwei möglichen Pegel des über die Signalleitung zu übertragenden Signals auf den erhöhten Pegel zu erhöhen und dann den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, sodass zur Übertragung des niedrigeren Pegels (erster Pegel) der zwei möglichen Pegel des Signals über den Kommunikationskanal der erhöhte Pegel über die Signalleitung übertragen wird.

[0022] Somit ist das erfindungsgemäße Kommunikationssystem vorteilhaft, da aufgrund der Erhöhung des ersten Pegels oder des zweiten Pegels des Signals auf den erhöhten Pegel, eine Störspannung auf der Masseleitung keinen Einfluss auf die Übertragung des Signals über den Kommunikationskanal, insbesondere über die Signalleitung, hat.

[0023] Ferner ist diese Lösung kostengünstig, da lediglich eine steuerbare Spannungsquelle benötigt wird, um senderseitig den Pegel des zu übertragenden Signals auf den erhöhten Pegel zu erhöhen. Des Weiteren kann die vorgeschlagene Lösung auch auf einfache Weise in bestehenden Kommunikationssystemen nachgerüstet werden, da die steuerbare Spannungsquelle leicht zwischen den senderseitigen Anschluss des Kommunikationskanals, insbesondere den Sendeanschluss einer Steuerschaltung, und der Signalleitung senderseitig eingebaut werden kann.

[0024] Die zwei Steuerschaltungen des Kommunikationssystems können jeweils als ein Prozessor, ein Mikroprozessor, ein Controller, ein Microcontroller oder eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC, „Application Specific Integrated Circuit“) oder als eine Kombination der genannten Einheiten ausgestaltet sein. Vorzugsweise sind die zwei Steuerschaltungen jeweils ein Microcontroller.

[0025] Das Kommunikationssystem kann einen oder mehrere Kommunikationskanäle aufweisen, wobei dann jeder Kommunikationskanal gemäß den vorstehenden und nachfolgenden Ausführungen zu dem wenigstens einen Kommunikationskanal ausgestaltet ist. Insbesondere umfasst das Kommunikationssystem zwei Kommunikationskanäle, sodass über die zwei Kommunikationskanäle eine bidirektionale Kommunikation zwischen den zwei Steuerschaltungen möglich ist.

[0026] Der wenigstens eine Kommunikationskanal ist vorzugsweise dazu eingerichtet, ein digitales Signal zu übertragen. Insbesondere ist der wenigstens eine Kommunikationskanal dazu eingerichtet, ein binär codiertes Signal bzw. ein Binärsignal zu übertragen. Der wenigstens eine Kommunikationskanal ist vorzugsweise dazu eingerichtet, einzelne Bits eines Binärsignals nacheinander bzw. seriell zu übertragen.

[0027] Wie bereits vorstehend ausgeführt, kann das Signal bzw. der Pegel des Signals einen ersten Pegel bzw. ein erstes Spannungsniveau und einen zweiten Pegel bzw. ein zweites Spannungsniveau annehmen, wobei der zweite Pegel größer als der erste Pegel ist. Der erste Pegel entspricht vorzugsweise einem Low-Pegel bzw. Niederpegel, wie z.B. 0 Volt, und der zweite Pegel entspricht vorzugsweise einem High-Pegel bzw. Hochpegel, wie z.B. 3,3 Volt. Der Pegel eines Signals kann auch als Spannungspegel bezeichnet werden. Das Signal ist insbesondere ein Rechtecksignal, das den ersten Pegel und den zweiten Pegel annehmen kann.

[0028] Unter einem Pegel des Signals wird insbesondere die Amplitude des Signals verstanden. Folglich weist das Signal bei dem ersten Pegel eine niedrigere bzw. kleinere Amplitude auf im Vergleich zu der Amplitude bei dem zweiten Pegel.

[0029] Für den Begriff „Pegel eines Signals“ kann auch der Begriff „Signalpegel“ als Synonym verwendet werden.

[0030] Mit dem Signal können Bits über den wenigstens einen Kommunikationskanal nacheinander bzw. seriell übertragen werden, wobei vorzugsweise ein eine logische Null („0“) darstellendes Bit durch den ersten Pegel und ein eine logische Eins („1“) darstellendes Bit durch den zweiten Pegel übertragen wird. Diese Zuordnung kann auch entgegengesetzt erfolgen, d.h. eine logische Null („0“) wird durch den zweiten Pegel und eine logische Eins („1“) wird durch den ersten Pegel übertragen.

[0031] Alternativ können vorzugsweise auch die Übergänge bzw. Flanken zwischen dem ersten Pegel und zweiten Pegel einer logischen Null („0“) und einer logischen Eins („1“) entsprechen. Zum Beispiel eine Flanke ausgehend von dem ersten Pegel zum zweiten Pegel kann einer logischen Null („0“) und eine Flanke ausgehend von dem zweiten Pegel auf den ersten Pegel kann einer logischen Eins („1“) entsprechen oder diese Zuordnung kann genau entgegengesetzt erfolgen. D.h. eine Flanke ausgehend von dem ersten Pegel zum zweiten Pegel kann einer logischen Eins („1“) und eine Flanke ausgehend von dem zweiten Pegel zum ersten Pegel kann einer logischen Null („0“) entsprechen.

[0032] Der erhöhte Pegel, der höher als der zweite Pegel des Signals ist, kann auch als dritter Pegel bezeichnet werden.

[0033] Insbesondere, für den Fall, dass der erste Pegel des Signals einem Spannungspegel von 0 Volt entspricht (wobei der zweite Pegel des Signals einem Spannungspegel ungleich 0 Volt entspricht), dann liegt beim Anlegen des ersten Pegels an dem senderseitigen Anschluss des wenigstens einen Kommunikationskanals keine Spannung (0 Volt) an dem senderseitigen Anschluss an.

[0034] Unter dem senderseitigen Anschluss des Kommunikationskanals versteht man insbesondere den Anschluss, an dem die sendende Steuerschaltung elektrisch angeschlossen wird; und unter dem empfängerseitigen Anschluss des Kommunikationskanals versteht man insbesondere den Anschluss, an dem die empfangende Steuerschaltung elektrisch angeschlossen wird. Insbesondere kann der senderseitige Anschluss des Kommunikationskanals dem Sendeanschluss der einen Steuerschaltung (über den Kommunikationskanal sende Steuerschaltung) entsprechen, und der empfängerseitige Anschluss des Kommunikationskanals kann insbesondere dem Emp-

fangsanschluss der anderen Steuerschaltung (empfangende Steuerschaltung) entsprechen.

[0035] Vorzugsweise ist die erste steuerbare Spannungsquelle dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und den ersten Pegel des Signals an die Signalleitung anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0036] Folglich, wenn zum Beispiel der erste Pegel des Signals einem Spannungswert gleich 0 Volt entspricht und der zweite Pegel des Signals einem Spannungswert ungleich 0 Volt entspricht, dann ist die erste steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und keine Spannung (0 Volt) an die Signalleitung anzulegen, wenn keine Spannung (erster Pegel) an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0037] Alternativ ist die erste steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und den ersten Pegel des Signals an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0038] Folglich, wenn zum Beispiel der erste Pegel des Signals einem Spannungswert gleich 0 Volt entspricht und der zweite Pegel des Signals einem Spannungswert ungleich 0 Volt entspricht, dann ist die erste steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn keine Spannung (0 Volt) an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und keine Spannung (0 Volt) an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel an dem senderseitigen Anschluss anliegt. Gemäß dieser optionalen Alternative ist die erste steuerbare Spannungsquelle also dazu eingerichtet, zur Übertragung der zwei Pegel des Signals die zwei Pegel zu invertieren.

[0039] Das Kommunikationssystem weist insbesondere eine Masseleitung auf; und der durch die erste steuerbare Spannungsquelle an die Signalleitung anlegbare erhöhte Pegel ist insbesondere größer als eine Störspannung der Masseleitung.

[0040] Insbesondere ist der Spannungswert des erhöhten Pegels höher bzw. größer (deutlich höher bzw. größer) als der maximale Spannungswert der Störspannung der Masseleitung. Der erhöhte Pegel ist also insbesondere höher bzw. größer als der maximale Störspannungs-Pegel.

[0041] Zum Beispiel wenn der maximale Spannungswert der Störspannung der Masseleitung gleich 1 Volt, der erste Pegel des Signals gleich 0 Volt und der zweite Pegel des Signals gleich 3,3 Volt ist, dann kann der erhöhte Pegel gleich 12 oder 13 Volt sein.

[0042] Der erhöhte Pegel ist vorzugsweise wenigstens zweimal, besonders vorzugsweise wenigstens dreimal, ganz besonders vorzugsweise wenigstens viermal, größer als der zweite Pegel des Signals (als der höhere Pegel der zwei Pegel des Signals).

[0043] Zum Beispiel, wenn der zweite Pegel des Signals gleich 3 Volt ist, dann ist der erhöhte Pegel vorzugsweise größer oder gleich 6 Volt, besonders vorzugsweise größer oder gleich 9 Volt, ganz besonders vorzugsweise größer oder gleich 12 Volt.

[0044] Insbesondere ist der erhöhte Pegel zweimal, besonders vorzugsweise dreimal, ganz besonders vorzugsweise viermal, größer als der zweite Pegel des Signals (als der höhere Pegel der zwei Pegel des Signals).

[0045] Zum Beispiel, wenn der zweite Pegel des Signals gleich 3 Volt ist, dann ist der erhöhte Pegel vorzugsweise gleich 6 Volt, besonders vorzugsweise gleich 9 Volt, ganz besonders vorzugsweise gleich 12 Volt.

[0046] Vorzugsweise weist die Masseleitung wenigstens einen Transistor auf, und die Störspannung entspricht vorzugsweise einem Spannungsabfall an dem Transistor, insbesondere einem Spannungsabfall an einem Innenwiderstand des Transistors, im leitenden Zustand aufgrund eines Stromflusses durch die Masseleitung.

[0047] Vorzugsweise entspricht die Störspannung einem Spannungsabfall an dem Transistor,

insbesondere einem Spannungsabfall an einem Innenwiderstand des Transistors, im leitenden Zustand aufgrund eines Leistungsstroms wenigstens einer Wandlerstufe oder eines Glimmstromfluss durch die Masseleitung.

[0048] Vorzugsweise umfasst die erste steuerbare Spannungsquelle eine erste Spannungsquelle zum Bereitstellen des erhöhten Pegels und wenigstens einen ersten Transistor; wobei die erste Spannungsquelle und der erste Transistor derart angeordnet sind, dass im nichtleitenden Zustand des ersten Transistors der erhöhte Pegel durch die erste Spannungsquelle an die Signalleitung angelegt wird, und dass im leitenden Zustand des ersten Transistors die Signalleitung mit Masse, insbesondere mit der Masseleitung, verbunden wird.

[0049] Die erste Spannungsquelle ist insbesondere eine Konstantspannungsquelle, die zum Bereitstellen des erhöhten Pegels eingerichtet ist.

[0050] Der wenigstens eine erste Transistor ist insbesondere ein Bipolartransistor. Der erste Transistor ist aber nicht auf diesen Transistortyp beschränkt, sondern kann auch ein anderer Transistortyp sein, wie zum Beispiel ein Feldeffekttransistor (FET), insbesondere ein Metall-Oxid-Halbleiter- Feldeffekttransistor (MOSFET). Insbesondere, wenn der erste Transistor ein Bipolartransistor ist, dann entspricht der Steueranschluss des ersten Transistors dem Basis-Anschluss, und wenn der erste Transistor ein Feldeffekttransistor ist, dann entspricht der Steueranschluss des ersten Transistors dem Gate-Anschluss.

[0051] Die erste Spannungsquelle und der erste Transistor der ersten steuerbaren Spannungsquelle sind insbesondere derart mit der Signalleitung elektrisch verbunden, dass im nichtleitenden Zustand des ersten Transistors die erste Spannungsquelle den erhöhten Pegel an die Signalleitung anlegt, und dass im leitenden Zustand des ersten Transistors, die Signalleitung mit Masse, insbesondere der Masseleitung, verbunden wird.

[0052] Vorzugsweise wird im nichtleitenden Zustand des ersten Transistors der ersten steuerbaren Spannungsquelle durch die erste steuerbare Spannungsquelle, insbesondere die erste Spannungsquelle, der erhöhte Pegel an die Signalleitung angelegt, und im leitenden Zustand des ersten Transistors wird durch die erste steuerbare Spannungsquelle keine Spannung an die Signalleitung angelegt, da die Signalleitung über den leitenden ersten Transistor mit Masse, insbesondere mit der Masseleitung, verbunden wird.

[0053] Unter dem Verbinden der Signalleitung mit Masse bzw. der Masseleitung im leitenden Zustand des ersten Schalters kann insbesondere ein Kurzschließen der Signalleitung mit Masse bzw. der Masseleitung verstanden werden.

[0054] Ferner ist der erste Transistor vorzugsweise dazu eingerichtet, im nichtleitenden Zustand zu sein, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und im leitenden Zustand zu sein, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0055] Der erste Transistor ist also vorzugsweise dazu eingerichtet, durch den ersten Pegel und den zweiten Pegel des Signals derart gesteuert zu werden, dass der erste Transistor im nichtleitenden Zustand ist, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt, und dass der erste Transistor im leitenden Zustand ist, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0056] Alternativ ist der erste Transistor vorzugsweise dazu eingerichtet, im nichtleitenden Zustand zu sein, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und im leitenden Zustand zu sein, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0057] Der erste Transistor, insbesondere der Steueranschluss des ersten Transistors, ist vorzugsweise mit dem senderseitigen Anschluss elektrisch verbunden, sodass durch Anlegen des ersten und zweiten Pegels des Signals an den senderseitigen Anschluss der erste Transistor gesteuert werden kann.

[0058] Der erste Transistor ist insbesondere dazu eingerichtet, durch den ersten Pegel und zwei-

ten Pegel des Signals als Schalter betrieben zu werden; wobei der erste Transistor im leitenden Zustand einen geschlossenen Schalter, insbesondere einen Kurzschluss, und im nichtleitenden Zustand einen offenen Schalter, insbesondere einen Leerlauf darstellt.

[0059] Für den Fall, dass die erste steuerbare Spannungsquelle dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; dann ist die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen vorzugsweise dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel als zweiten Pegel auszuwerten, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, als den ersten Pegel auszuwerten.

[0060] Somit ist die andere Steuerschaltung (empfangende Steuerschaltung) der zwei Steuerschaltungen vorzugsweise dazu eingerichtet, die über die Signalleitung übertragenen Pegel, gemäß der senderseitigen Verarbeitung des ersten und zweiten Pegels des Signals durch die erste steuerbare Spannungsquelle, auszuwerten. Folglich, ist die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen vorzugsweise dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel als zweiten Pegel auszuwerten; falls die erste steuerbare Spannungsquelle den erhöhten Pegel an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt. Ferner ist die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltung dann vorzugsweise dazu eingerichtet, einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, als den ersten Pegel auszuwerten; falls die erste steuerbare Spannungsquelle einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0061] Insbesondere ist die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen vorzugsweise dazu eingerichtet, den ersten Pegel als den ersten Pegel auszuwerten; falls die erste steuerbare Spannungsquelle den ersten Pegel an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0062] Die andere Steuerschaltung ist also insbesondere dazu eingerichtet, eine durch die erste steuerbare Spannungsquelle vorgenommene Erhöhung des zweiten Pegels rückgängig zu machen.

[0063] Alternativ, für den Fall, dass die erste steuerbare Spannungsquelle dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; dann ist die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen vorzugsweise dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel als ersten Pegel auszuwerten, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, als den zweiten Pegel auszuwerten.

[0064] Somit ist die andere Steuerschaltung (empfangende Steuerschaltung) der zwei Steuerschaltungen vorzugsweise dazu eingerichtet, die über die Signalleitung übertragenen Pegel, gemäß der senderseitigen Verarbeitung des ersten und zweiten Pegels des Signals durch die erste steuerbare Spannungsquelle, auszuwerten. Folglich, ist die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen vorzugsweise dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel als ersten Pegel auszuwerten; falls die erste steuerbare Spannungsquelle den erhöhten Pegel an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt. Ferner ist die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltung dann vorzugsweise dazu eingerichtet, einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, als den zweiten Pegel auszuwerten; falls die erste steuerbare Spannungsquelle einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0065] Die andere Steuerschaltung ist also vorzugsweise dazu eingerichtet, eine durch die erste steuerbare Spannungsquelle vorgenommene Invertierung des ersten und zweiten Pegels sowie Erhöhung des dann invertierten ersten Pegels rückgängig zu machen.

[0066] Insbesondere ist die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen vorzugsweise dazu eingerichtet, den ersten Pegel als den zweiten Pegel auszuwerten; falls die erste steuerbare Spannungsquelle den ersten Pegel an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0067] Folglich schlägt die vorliegende Erfindung insbesondere vor, den ersten Pegel oder zweiten Pegels des Signals senderseitig zu erhöhen, um dann einen entsprechenden erhöhten Pegel über die Signalleitung zu übertragen, der durch eine Störspannung der Messeitung nicht gestört wird; wobei dann der übertragene erhöhte Pegel empfängerseitig wieder zurück auf den ersten Pegel bzw. zweiten Pegel umgewandelt wird.

[0068] Dies ist vorteilhaft, da trotz der Pegelerhöhung zur Vermeidung von Störungen durch eine Störspannung bei der Übertragung des Signals über den Kommunikationskanal, insbesondere über die Signalleitung, nach der Übertragung wieder die ursprünglichen Pegel des Signals, nämlich der erste und zweite Pegel, in der anderen Steuerschaltung vorliegen. Folglich kann empfängerseitig das übertragene Signal in gleicher Weise verarbeitet werden wie ein Signal, das ohne eine Pegelerhöhung über die Signalleitung des Kommunikationskanals übertragen wurde.

[0069] Vorzugsweise umfasst der wenigstens eine Kommunikationskanal eine zweite steuerbare Spannungsquelle, die dazu eingerichtet ist, durch das Signal gesteuert zu werden, wobei der empfängerseitige Anschluss des Kommunikationskanals über die zweite steuerbare Spannungsquelle mit der Signalleitung elektrisch verbunden ist.

[0070] Für den Fall, dass die erste steuerbare Spannungsquelle dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; dann ist die zweite steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung der erhöhte Pegel anliegt, und den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt.

[0071] Alternativ, für den Fall, dass die erste steuerbare Spannungsquelle dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel an die Signalleitung anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; dann ist die zweite steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung der erhöhte Pegel anliegt, und den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt.

[0072] Mit anderen Worten schlägt die vorliegende Erfindung vorzugsweise vor, den ersten Pegel oder zweiten Pegels des Signals senderseitig zu erhöhen, um dann einen entsprechenden erhöhten Pegel über die Signalleitung zu übertragen, der durch eine Störspannung der Messeitung nicht gestört wird; wobei dann der übertragene erhöhte Pegel empfängerseitig durch eine zweite steuerbare Spannungsquelle wieder zurück auf den ersten Pegel bzw. zweiten Pegel reduziert wird.

[0073] Die zweite steuerbare Spannungsquelle ist vorzugsweise dazu eingerichtet, die über die Signalleitung übertragenen Pegel, gemäß der senderseitigen Verarbeitung des ersten und zweiten Pegels des Signals durch die erste steuerbare Spannungsquelle, wieder zurück in den ersten und zweiten Pegel umzuwandeln. Folglich, ist die zweite steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung der erhöhte Pegel anliegt; falls die erste steuerbare Spannungsquelle den erhöhten Pegel an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt. Ferner ist die zweite steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt; falls die erste

steuerbare Spannungsquelle einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0074] Insbesondere ist die zweite steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung der erste Pegel anliegt; falls die erste steuerbare Spannungsquelle den ersten Pegel an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0075] Alternativ ist die zweite steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung der erhöhte Pegel anliegt; falls die erste steuerbare Spannungsquelle den erhöhten Pegel an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt. Ferner ist die zweite steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt; falls die erste steuerbare Spannungsquelle einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0076] Die zweite steuerbare Spannungsquelle ist also vorzugsweise dazu eingerichtet, eine durch die erste steuerbare Spannungsquelle vorgenommene Invertierung des ersten und zweiten Pegels sowie Erhöhung des dann invertierten ersten Pegels rückgängig zu machen.

[0077] Insbesondere ist die zweite steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet, den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anzulegen, wenn an der Signalleitung der erste Pegel anliegt; falls die erste steuerbare Spannungsquelle den ersten Pegel an die Signalleitung (senderseitig) anlegt, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[0078] Die zweite steuerbare Spannungsquelle umfasst vorzugsweise eine zweite Spannungsquelle zum Bereitstellen des zweiten Pegels und wenigstens einen zweiten Transistor; wobei die zweite Spannungsquelle und der zweite Transistor derart angeordnet sind, dass im nichtleitenden Zustand des zweiten Transistors der zweite Pegel durch die zweite Spannungsquelle an den empfängerseitigen Anschluss angelegt wird, und dass im leitenden Zustand des zweiten Transistors der empfängerseitige Anschluss mit Masse, insbesondere mit der Masseleitung, verbunden wird.

[0079] Die zweite Spannungsquelle ist insbesondere eine Konstantspannungsquelle, die zum Bereitstellen des zweiten Pegels eingerichtet ist.

[0080] Der wenigstens eine zweite Transistor ist insbesondere ein Bipolartransistor. Der zweite Transistor ist aber nicht auf diesen Transistortyp beschränkt, sondern kann auch ein anderer Transistortyp sein, wie zum Beispiel ein Feldeffekttransistor (FET), insbesondere ein Metall-Oxid-Halbleiter- Feldeffekttransistor (MOSFET). Insbesondere wenn der zweite Transistor ein Bipolartransistor ist, dann entspricht der Steueranschluss des zweiten Transistors dem Basis-Anschluss, und wenn der zweite Transistor ein Feldeffekttransistor ist, dann entspricht der Steueranschluss des zweiten Transistors dem Gate-Anschluss.

[0081] Die zweite Spannungsquelle und der zweite Transistor der zweiten steuerbaren Spannungsquelle sind insbesondere derart mit dem empfängerseitigen Anschluss des wenigstens einen Kommunikationskanals elektrisch verbunden, dass im nichtleitenden Zustand des zweiten Transistors die zweite Spannungsquelle den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss anlegt, und dass im leitenden Zustand des ersten Transistors, der empfängerseitige Anschluss mit Masse, insbesondere der Masseleitung, verbunden wird.

[0082] Vorzugsweise wird im nichtleitenden Zustand des zweiten Transistors der zweiten steuerbaren Spannungsquelle durch die zweite steuerbare Spannungsquelle, insbesondere die zweite Spannungsquelle, der zweite Pegel an den empfängerseitigen Anschluss angelegt, und im lei-

tenden Zustand des zweiten Transistors wird durch die zweite steuerbare Spannungsquelle keine Spannung an den empfängerseitigen Anschluss angelegt, da der empfängerseitige Anschluss über den leitenden zweiten Transistor mit Masse, insbesondere mit der Masseleitung, verbunden wird.

[0083] Unter dem Verbinden des empfängerseitigen Anschlusses mit Masse bzw. der Masseleitung im leitenden Zustand des zweiten Schalters kann insbesondere ein Kurzschließen des empfängerseitigen Anschlusses mit Masse bzw. der Masseleitung verstanden werden.

[0084] Ferner ist der zweite Transistor vorzugsweise dazu eingerichtet, im nichtleitenden Zustand zu sein, wenn ein Pegel niedriger als der erhöhte Pegel an der Signalleitung anliegt, und im leitenden Zustand zu sein, wenn ein Pegel höher oder gleich dem erhöhten Pegel an der Signalleitung anliegt.

[0085] Der zweite Transistor ist also vorzugsweise dazu eingerichtet, durch den erhöhten Pegel derart gesteuert zu werden, dass der zweite Transistor im nichtleitenden Zustand ist, wenn ein Pegel niedriger als der erhöhte Pegel an der Signalleitung anliegt, und dass der zweite Transistor im leitenden Zustand ist, wenn ein Pegel höher oder gleich dem erhöhten Pegel an der Signalleitung anliegt.

[0086] Alternativ ist der zweite Transistor vorzugsweise dazu eingerichtet, im nichtleitenden Zustand zu sein, wenn ein Pegel höher oder gleich dem erhöhten Pegel an der Signalleitung anliegt, und im leitenden Zustand zu sein, wenn ein Pegel niedriger als der erhöhte Pegel an der Signalleitung anliegt.

[0087] Der zweite Transistor, insbesondere der Steueranschluss des zweiten Transistors, ist vorzugsweise mit der Signalleitung derart elektrisch verbunden, dass durch Anlegen des erhöhten Pegels an die Signalleitung der zweite Transistor gesteuert werden kann.

[0088] Der zweite Transistor ist insbesondere dazu eingerichtet, durch den erhöhten Pegel als Schalter betrieben zu werden; wobei der zweite Transistor im leitenden Zustand einen geschlossenen Schalter, insbesondere einen Kurzschluss, und im nichtleitenden Zustand einen offenen Schalter, insbesondere einen Leerlauf darstellt.

[0089] Vorzugsweise umfasst der wenigstens eine Kommunikationskanal eine Zenerdiode, die dazu eingerichtet ist, nur einen an der Signalleitung senderseitig anliegenden Pegel durchzulassen, der größer als die Störspannung der Masseleitung ist. Insbesondere umfasst der wenigstens eine Kommunikationskanal eine Zenerdiode, die dazu eingerichtet ist, nur einen an der Signalleitung senderseitig anliegenden Pegel durchzulassen, der größer oder gleich dem erhöhten Pegel ist.

[0090] Die Zenerdiode gewährleistet, dass Störsignale kleiner als die Durchbruchspannung der Zenerdiode das Nutzsignal der Kommunikation nicht stören können bzw. kein falsches Kommunikations-Signal in dem wenigstens einen Kommunikationskanal erzeugen.

[0091] Die Zenerdiode ist insbesondere derart dimensioniert, dass Spannungspegel der Störspannung der Masseleitung nicht durchgelassen werden und folglich nicht die Übertragung des Signals über den Kommunikationskanal stören können.

[0092] Insbesondere ist die Zenerdiode dazu eingerichtet, Störspannungen bis beispielsweise 6 Volt nicht durchzulassen bzw. zu blockieren.

[0093] Vorzugsweise ist die Zenerdiode derart dimensioniert, dass sie einen Spannungswert größer oder gleich dem Spannungswert des durch die erste steuerbare Spannungsquelle bereitstellbaren erhöhten Pegels durchlässt. Hierbei ist die Zenerdiode vorzugsweise derart dimensioniert, dass sie Spannungspegel der Störspannung der Masseleitung nicht durchlässt.

[0094] Folglich hat die Störspannung der Masseleitung keinen Einfluss auf die Übertragung des Signals mit dem erhöhten Pegel über den wenigstens einen Kommunikationskanal. Somit hat die Störspannung der Masseleitung keinen Einfluss auf die Kommunikation bzw. Datenübertragung in dem Kommunikationssystem.

[0095] Die Zenerdiode ist insbesondere derart in der Signalleitung des wenigstens einen Kommunikationskanals angeordnet, dass Pegel, die größer oder gleich dem erhöhten Pegel sind, über die Signalleitung zum empfängerseitigen Anschluss oder zur zweiten steuerbaren Spannungsquelle, insbesondere zum Steueranschluss des zweiten Transistors der zweiten steuerbaren Spannungsquelle, übertragen werden können; und dass Pegel, die kleiner als der erhöhte Pegel sind, durch die Zenerdiode geblockt werden und folglich nicht über die Signalleitung zum empfängerseitigen Anschluss oder zur zweiten steuerbaren Spannungsquelle, insbesondere zum Steueranschluss des zweiten Transistors der zweiten steuerbaren Spannungsquelle, durchgelassen werden.

[0096] Ferner ist die Anode der Zenerdiode vorzugsweise mit dem Steueranschluss des zweiten Transistors der zweiten gesteuerten Spannungsquelle elektrisch verbunden, und die Zenerdiode ist vorzugsweise derart eingerichtet, dass der zweite Transistor nur durch einen an der Signalleitung anliegenden Pegel, der höher oder gleich dem erhöhten Pegel ist, gesteuert wird, insbesondere leitend geschaltet wird.

[0097] Die Zenerdiode kann auf der Signalleitung empfängerseitig angeordnet sein oder ein Bestandteil der zweiten steuerbaren Spannungsquelle sein. Hierbei ist die Zenerdiode vorzugsweise dazu eingerichtet, nur Pegel ausgehend von der Signalleitung an den Steueranschluss des zweiten Transistors der zweiten steuerbaren Spannungsquelle durchzulassen, die höher oder gleich dem durch die erste steuerbare Spannungsquelle bereitstellbaren erhöhten Pegel sind.

[0098] Vorzugsweise weist der wenigstens eine Kommunikationskanal eine Diode auf, die dazu eingerichtet ist, einen AC-Glimmstrom über die Signalleitung zu verhindern.

[0099] Die Diode ist vorzugsweise in dem wenigstens einen Kommunikationskanal derart angeordnet, dass die Anode der Diode auf der Seite des senderseitigen Anschlusses und die Kathode der Diode auf der Seite des empfängerseitigen Anschlusses angeordnet ist, wobei die erste steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel auf der Seite der Anode der Diode an die Signalleitung anzulegen.

[00100] Eine solche Anordnung der Diode wird beispielhaft durch die Diode D1b in den Figuren 2 und 3 gezeigt.

[00101] Alternativ ist die Diode vorzugsweise in dem wenigstens einen Kommunikationskanal derart angeordnet, dass die Kathode der Diode auf der Seite des senderseitigen Anschlusses und die Anode der Diode auf der Seite des empfängerseitigen Anschlusses angeordnet ist, wobei die erste steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel auf der Seite der Anode der Diode an die Signalleitung anzulegen.

[00102] Eine solche Anordnung der Diode wird beispielhaft durch die Diode D2b in den Figuren 2 und 3 gezeigt.

[00103] Vorzugsweise ist das Kommunikationssystem eine interne Schaltung eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes für eine interne Kommunikation innerhalb des Leuchtmittel-Betriebsgerätes. Hierbei weist das Leuchtmittel-Betriebsgerät insbesondere wenigstens zwei vorzugsweise aktiv getaktete Wandlerstufen auf und jede der zwei Steuerschaltungen des Kommunikationssystems ist zur Ansteuerung einer Wandlerstufe eingerichtet.

[00104] Insbesondere bildet der wenigstens eine Kommunikationskanal eine interne Schnittstellschaltung des Leuchtmittel-Betriebsgerätes, über die die zwei Steuerschaltungen miteinander kommunizieren können.

[00105] Die zwei Steuerschaltungen können jeweils als ein Prozessor, ein Mikroprozessor, ein Controller, ein Microcontroller oder eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC, „Application Specific Integrated Circuit“) oder als eine Kombination der genannten Einheiten ausgestaltet sein. Die zwei Steuerschaltungen sind vorzugsweise jeweils ein Microcontroller.

[00106] Die zwei Wandlerstufen können jeweils eine aktiv getaktete Wandlerstufe sein. Insbesondere können die zwei Wandlerstufen jeweils einen Schaltregler bzw. aktiv getakteten Gleichspannungswandler aufweisen oder einem solchen entsprechen.

[00107] Die zwei Wandlerstufen sind vorzugsweise dazu eingerichtet, ausgehend von einer elektrischen Energiequelle, wie z.B. dem Stromnetz oder einer Batterie, der Leuchtmittelstrecke elektrische Energie bereitzustellen.

[00108] Die Ansteuerung der zwei Wandlerstufen durch die zwei Steuerschaltungen in dem Betriebsgerät zum Betrieb einer Leuchtmittelstrecke kann auf jeder dem Fachmann bekannten Weise erfolgen.

[00109] Durch den wenigstens einen Kommunikationskanal wird vorzugsweise eine serielle Schnittstellenschaltung zur Kommunikation zwischen den zwei Steuerschaltungen bereitgestellt. Insbesondere wird durch den wenigstens einen Kommunikationskanal vorzugsweise eine UART- oder SPI-Schnittstellenschaltung bereitgestellt. UART steht für „Universal Asynchronous Receiver Transmitter“ und SPI steht für „Serial Peripheral Interface“. Mit anderen Worten ist das Kommunikationssystem, insbesondere die zwei Steuerschaltungen und der wenigstens eine Kommunikationskanal, vorzugsweise gemäß dem UART-Standard oder gemäß dem SPI-Standard ausgebildet.

[00110] Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäße Kommunikationssystem wenigstens zwei erfindungsgemäße Kommunikationskanäle gemäß den vorstehenden Ausführungen; wobei ein erster Kommunikationskanal der wenigstens zwei Kommunikationskanäle zur unidirektionalen Kommunikation ausgehend von der ersten Steuerschaltung zur zweiten Steuerschaltung eingerichtet ist, und wobei ein zweiter Kommunikationskanal der wenigstens zwei Kommunikationskanäle zur unidirektionalen Kommunikation ausgehend von der zweiten Steuerschaltung zur ersten Steuerschaltung eingerichtet ist.

[00111] Durch die zwei Kommunikationskanäle wird eine bidirektionale Kommunikation zwischen den zwei Steuerschaltungen ermöglicht.

[00112] Hierbei weist vorzugsweise der erste Kommunikationskanal eine erste Diode auf und der zweite Kommunikationskanal weist vorzugsweise eine zweite Diode auf, wobei die erste Diode und die zweite Diode jeweils dazu eingerichtet sind, einen AC-Glimmstrom über die jeweilige Signalleitung zu verhindern. Die erste Diode ist vorzugsweise in dem ersten Kommunikationskanal derart angeordnet, dass die Anode der ersten Diode auf der Seite des senderseitigen Anschlusses des ersten Kommunikationskanals und die Kathode der ersten Diode auf der Seite des empfängerseitigen Anschlusses des ersten Kommunikationskanals angeordnet ist; wobei die erste steuerbare Spannungsquelle des ersten Kommunikationskanals vorzugsweise dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel auf der Seite der Anode der ersten Diode an die Signalleitung des ersten Kommunikationskanals anzulegen. Die zweite Diode ist vorzugsweise in dem zweiten Kommunikationskanal derart angeordnet, dass die Kathode der zweiten Diode auf der Seite des senderseitigen Anschlusses des zweiten Kommunikationskanals und die Anode der zweiten Diode auf der Seite des empfängerseitigen Anschlusses des zweiten Kommunikationskanals angeordnet ist; wobei die erste steuerbare Spannungsquelle des zweiten Kommunikationskanals vorzugsweise dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel auf der Seite der Anode der zweiten Diode an die Signalleitung des zweiten Kommunikationskanals anzulegen.

[00113] Vorzugsweise ist die erste Steuerschaltung zur Steuerung einer ersten Wandlerstufe, insbesondere einer ersten aktiv getakteten Wandlerstufe, eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes eingerichtet und die zweite Steuerschaltung ist zur Steuerung einer zweiten Wandlerstufe, insbesondere einer zweiten aktiv getakteten Wandlerstufe, des Leuchtmittel-Betriebsgerätes eingerichtet; wobei die erste und zweite Wandlerstufe kaskadiert angeordnet sind und einen Energieversorgungspfad bilden; und wobei die Ausgangsspannung der ersten Wandlerstufe als Eingangsspannung der zweiten Wandlerstufe zugeführt wird, die dann die Ausgangsspannung des Leuchtmittel-Betriebsgerätes bereitstellt.

[00114] Um das erfindungsgemäße Kommunikationssystem zu erreichen können die vorstehenden optionalen Merkmale beliebig kombiniert werden.

[00115] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ferner ein Leuchtmittel-Betriebsgerät zum Betreiben einer Leuchtmittelstrecke mit wenigstens einem Leuchtmittel, insbesondere mit wenig-

tens einer Leuchtdiode, bereitgestellt; wobei das Leuchtmittel-Betriebsgerät aufweist: wenigstens zwei Wandlerstufen zur Bereitstellung von elektrischer Energie an die Leuchtmittelstrecke ausgehend von einer elektrischen Energiequelle, und ein erfindungsgemäßes Kommunikationssystem gemäß den vorstehenden Ausführungen; wobei die zwei Steuerschaltungen des Kommunikationssystems jeweils zur Ansteuerung wenigstens einer Wandlerstufe eingerichtet ist.

[00116] Die wenigstens zwei Wandlerstufen sind vorzugsweise aktiv getaktete Wandlerstufen. Insbesondere weisen die zwei Wandlerstufen einen Schaltregler, wie beispielsweise einen Abwärtswandler oder Abwärtsrichter, auf oder entsprechen einem solchen Schaltregler. Ein Aufwärtswandler wird auch als Boost-Konverter und ein Abwärtswandler als Buck-Konverter bezeichnet. Ein Schaltregler weist wenigstens einen Schalter und wenigstens einen Energiespeicher vorzugsweise in Form einer Spule bzw. Induktivität auf. Auf bekannte Weise kann durch eine Taktung des wenigstens einen Schalters eine Eingangsspannung in eine, abhängig von der Topologie des Schaltreglers, höhere oder niedrigere Ausgangsspannung gewandelt werden. Im eingeschalteten Zustand des Schalters erfolgt ein Stromfluss durch den Schalter und die Spule, wobei im ausgeschalteten Zustand des Schalters die Spule den Strom weiter antreibt. Schaltregler werden auch als aktiv getaktete Gleichspannungswandler bezeichnet.

[00117] Vorzugsweise bilden die zwei Wandlerstufen einen Energieversorgungspfad des Betriebsgerätes, der dazu eingerichtet ist, ausgehend von der elektrischen Energiequelle die Leuchtmittelstrecke mit elektrischer Energie, insbesondere mit einem Strom, zu versorgen, wenn die Leuchtmittelstrecke an dem Betriebsgerät angeschlossen ist. Die wenigstens zwei Wandlerstufen können insbesondere kaskadiert angeordnet sein.

[00118] Die elektrische Energiequelle kann zum Beispiel das Stromnetz oder eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie sein. Die elektrische Energiequelle kann eine interne Energiequelle des Betriebsgerätes oder eine externe Energiequelle (zu dem Betriebsgerät extern angeordnete elektrische Energiequelle) sein. Als externe Energiequelle kann die elektrische Energiequelle zum Beispiel das Stromnetz oder eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie und als interne Energiequelle kann die elektrische Energiequelle zum Beispiel eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie sein.

[00119] Die zwei Steuerschaltungen können jeweils als ein Prozessor, ein Mikroprozessor, ein Controller, ein Microcontroller oder eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC, „Application Specific Integrated Circuit“) oder als eine Kombination der genannten Einheiten ausgestaltet sein. Vorzugsweise sind die zwei Steuerschaltungen Microcontroller.

[00120] Die Ansteuerung der zwei Wandlerstufen durch die zwei Steuerschaltungen in dem Betriebsgerät zum Betrieb einer Leuchtmittelstrecke kann auf jeder dem Fachmann bekannten Weise erfolgen. Wenn die zwei Wandlerstufen aktiv getaktete Wandlerstufen sind, dann ist insbesondere jede der zwei Steuerschaltungen dazu eingerichtet, die Taktung des wenigstens einen Schalters der entsprechenden aktiv getakteten Wandlerstufe zu steuern.

[00121] Die Kommunikation zwischen den zwei Steuerschaltungen des Kommunikationssystems kann gemäß den vorstehenden Ausführungen zu dem erfindungsgemäßen Kommunikationssystem erfolgen.

[00122] Die Leuchtmittelstrecke kann ein oder mehrere Leuchtmittel umfassen. Wenn die Leuchtmittelstrecke mehrere Leuchtmittel aufweist, dann können diese parallel und/oder in Reihe miteinander elektrisch verbunden sein. Das wenigstens eine Leuchtmittel ist insbesondere eine Leuchtdiode (LED), wie z.B. eine organische Leuchtdiode, anorganische Leuchtdiode, eine Leuchtdiode mit Sekundäranregung, eine Leuchtdiode ohne Sekundäranregung usw.

[00123] Vorzugsweise ist wenigstens eine der wenigstens zwei Wandlerstufen des erfindungsgemäßen Leuchtmittel-Betriebsgerätes eine aktiv getaktete Wandlerstufe. Insbesondere ist wenigstens eine der wenigstens zwei Wandlerstufen des erfindungsgemäßen Leuchtmittel-Betriebsgerätes ein Abwärtswandler.

[00124] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird des Weiteren eine Leuchte, bereitgestellt, wobei

die Leuchte umfasst: ein erfindungsgemäßes Leuchtmittel-Betriebsgerät gemäß den vorstehenden Ausführungen, und eine Leuchtmittelstrecke mit wenigstens einem Leuchtmittel, insbesondere mit wenigstens einer Leuchtdiode; wobei die Leuchtmittelstrecke an dem Betriebsgerät angeschlossen ist und das Betriebsgerät dazu eingerichtet ist, die Leuchtmittelstrecke ausgehend von einer elektrischen Energiequelle mit elektrischer Energie zu versorgen.

[00125] Die Leuchtmittelstrecke kann ein oder mehrere Leuchtmittel umfassen. Wenn die Leuchtmittelstrecke mehrere Leuchtmittel aufweist, dann können diese parallel und/oder in Reihe miteinander elektrisch verbunden sein. Das wenigstens eine Leuchtmittel ist insbesondere eine Leuchtdiode (LED), wie z.B. eine organische Leuchtdiode, anorganische Leuchtdiode, eine Leuchtdiode mit Sekundäranregung, eine Leuchtdiode ohne Sekundäranregung usw.

[00126] Die elektrische Energiequelle kann zum Beispiel das Stromnetz oder eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie sein. Die elektrische Energiequelle kann eine interne Energiequelle der Leuchte, insbesondere des Betriebsgerätes, oder eine externe Energiequelle (zu der Leuchte extern angeordnete elektrische Energiequelle) sein. Als externe Energiequelle kann die elektrische Energiequelle zum Beispiel das Stromnetz oder eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie und als interne Energiequelle kann die elektrische Energiequelle zum Beispiel eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie sein.

[00127] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ferner ein Verfahren zum Übertragen eines Signals in einem erfindungsgemäßen Kommunikationssystem gemäß den vorstehenden Ausführungen bereitgestellt; wobei das Verfahren die die folgenden Schritte aufweist: Anlegen eines erhöhten Pegels, der höher als der zweite Pegel des Signals ist, an die Signalleitung, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und Anlegen eines Pegels, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt. Alternativ weist das Verfahren die folgenden Schritte auf: Anlegen des erhöhten Pegels an die Signalleitung, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; und Anlegen eines Pegels, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt.

[00128] Für den Fall, dass der erhöhte Pegel an die Signalleitung angelegt wird, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt, und ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung angelegt wird, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; dann weist das Verfahren vorzugsweise die folgenden Schritte auf: Anlegen des zweiten Pegels an den empfängerseitigen Anschluss, wenn an der Signalleitung der erhöhte Pegel anliegt, und Anlegen des ersten Pegels an den empfängerseitigen Anschluss, wenn an der Signalleitung ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt.

[00129] Alternativ, für den Fall, dass der erhöhte Pegel an die Signalleitung angelegt wird, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt, und ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung angelegt wird, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss anliegt; dann weist vorzugsweise das Verfahren die folgende Schritte auf: Anlegen des ersten Pegels an den empfängerseitigen Anschluss, wenn an der Signalleitung der erhöhte Pegel anliegt, und Anlegen des zweiten Pegels an den empfängerseitigen Anschluss, wenn an der Signalleitung ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt.

[00130] Die vorstehenden Ausführungen zum erfindungsgemäßen Kommunikationssystem sind entsprechend für das erfindungsgemäße Verfahren zutreffend.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[00131] Nachfolgend wird eine detaillierte Beschreibung der Figuren gegeben. Darin zeigt:

[00132] Figur 1 einen schematischen Schaltplan eines Kommunikationssystems gemäß dem Stand der Technik;

- [00133]** Figur 2 einen schematischen Schaltplan einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kommunikationssystems;
- [00134]** Figur 3 einen schematischen Schaltplan einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kommunikationssystems; und
- [00135]** Figur 4 einen schematischen Schaltplan einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtmittel-Betriebsgerätes zum Betrieb einer Leuchtmittelstrecke mit wenigstens einem Leuchtmittel.

[00136] In den Figuren werden sich entsprechende Elemente mit denselben Bezugszeichen markiert.

[00137] Figur 2 zeigt einen schematischen Schaltplan einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kommunikationssystems.

[00138] Das Kommunikationssystem 1 der Figur 2 umfasst eine erste Steuerschaltung SS1, eine zweite Steuerschaltung SS2 sowie zwei unidirektionale Kommunikationskanäle KK1 und KK2. Die erste Steuerschaltung SS1 und zweite Steuerschaltung SS2 sind jeweils zur Steuerung wenigstens einer Wandlerstufe, insbesondere wenigstens einer aktiv getakteten Wandlerstufe, eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes eingerichtet (in Figur 2 nicht gezeigt). Durch die zwei Kommunikationskanäle KK1 und KK2 wird eine bidirektionale Kommunikation zwischen der ersten Steuerschaltung SS1 und der zweiten Steuerschaltung SS2 ermöglicht.

[00139] Die zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 können jeweils als ein Prozessor, ein Mikroprozessor, ein Controller, ein Microcontroller oder eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC, „Application Specific Integrated Circuit“) oder als eine Kombination der genannten Einheiten ausgestaltet sein. Vorzugsweise sind die zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 jeweils ein Microcontroller.

[00140] Die erste Steuerschaltung SS1 weist einen Sendeanschluss Tr1, einen Empfangsanschluss Re1 sowie einen Masseanschluss M1 auf. Die erste Steuerschaltung SS1 ist zur Kommunikation mit einer weiteren Steuerschaltung dazu eingerichtet, über den Sendeanschluss Tr1 ein Signal auszusenden und über den Empfangsanschluss Re1 ein Signal zu empfangen. Entsprechend weist die zweite Steuerschaltung SS2 einen Sendeanschluss Tr2, einen Empfangsanschluss Re2 und einen Masseanschluss M2 auf. Die zweite Steuerschaltung SS2 ist zur Kommunikation mit einer weiteren Steuerschaltung dazu eingerichtet, über den Sendeanschluss Tr2 ein Signal auszusenden und über den Empfangsanschluss Re2 ein Signal zu empfangen. Die erste Steuerschaltung SS1 ist über den Masseanschluss M1 und die zweite Steuerschaltung SS2 ist über den Masseanschluss M2 mit einer Masseleitung ML verbunden.

[00141] Gemäß der Figur 2 weist das Kommunikationssystem 1 zwei Kommunikationskanäle KK1 und KK2 auf. Erfindungsgemäß kann das Kommunikationssystem 1 auch nur einen Kommunikationskanal oder mehr als einen Kommunikationskanal aufweisen. Für die weitere Beschreibung des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems wird davon ausgegangen, dass das Kommunikationssystem 1 zwei Kommunikationskanäle aufweist.

[00142] Der erste Kommunikationskanal KK1 ist zur unidirektionalen Kommunikation ausgehend von der ersten Steuerschaltung SS1 zur zweiten Steuerschaltung SS2 eingerichtet, und der zweite Kommunikationskanal KK2 ist zur unidirektionalen Kommunikation ausgehend von der zweiten Steuerschaltung SS2 zur ersten Steuerschaltung SS1 eingerichtet. Der erste Kommunikationskanal KK1 weist eine Signalleitung KL1 für die Signalübertragung bzw. Datenübertragung ausgehend von der ersten Steuerschaltung SS1 zur zweiten Steuerschaltung SS2 auf. Der zweite Kommunikationskanal KK2 weist eine Signalleitung KL2 für die Signalübertragung bzw. Datenübertragung ausgehend von der zweiten Steuerschaltung SS2 zur ersten Steuerschaltung SS1 auf.

[00143] Der Anschluss des ersten Kommunikationskanals KK1, an dem der Sendeanschluss Tr1 der ersten Steuerschaltung SS1 angeschlossen wird, wird als senderseitiger Anschluss A11 bezeichnet; und der Anschluss des ersten Kommunikationskanals KK1, an dem der Empfangsan-

schluss Re2 der zweiten Steuerschaltung SS2 angeschlossen wird, wird als empfängerseitiger Anschluss A12 bezeichnet. Der Anschluss des zweiten Kommunikationskanals KK2, an dem der Sendeanschluss Tr2 der zweiten Steuerschaltung SS2 angeschlossen wird, wird als senderseitiger Anschluss A21 bezeichnet; und der Anschluss des zweiten Kommunikationskanals KK2, an dem der Empfangsanschluss Re1 der ersten Steuerschaltung SS1 angeschlossen wird, wird als empfängerseitiger Anschluss A22 bezeichnet.

[00144] Die Signalleitung KL1 des ersten Kommunikationskanals KK1 verbindet den senderseitigen Anschluss A11 mit dem empfängerseitigen Anschluss A12 und folglich den Sendeanschluss Tr1 der ersten Steuerschaltung SS1 mit dem Empfangsanschluss Re2 der zweiten Steuerschaltung SS2. Die Signalleitung KL2 des zweiten Kommunikationskanals KK2 verbindet den senderseitigen Anschluss A21 mit dem empfängerseitigen Anschluss A22 und folglich den Sendeanschluss Tr2 der zweiten Steuerschaltung SS2 mit dem Empfangsanschluss Re1 der ersten Steuerschaltung SS1.

[00145] Der erste Kommunikationskanal KK1 umfasst eine erste steuerbare Spannungsquelle P1a, die den senderseitigen Anschluss A11 des ersten Kommunikationskanals KK1 mit der Signalleitung KL1 elektrisch verbindet. Entsprechend umfasst der zweite Kommunikationskanal KK2 eine erste steuerbare Spannungsquelle P2a, die den senderseitigen Anschluss A21 des zweiten Kommunikationskanals KK2 mit der Signalleitung KL2 elektrisch verbindet. Die erste steuerbare Spannungsquelle P1a des ersten Kommunikationskanals KK1 und die erste steuerbare Spannungsquelle P2a des zweiten Kommunikationskanals KK2 können jeweils gemäß den vorstehenden Ausführungen zu der ersten steuerbaren Spannungsquelle des wenigstens einen Kommunikationskanals des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems eingerichtet bzw. ausgebildet sein.

[00146] Nachfolgend wird die Funktionalität der ersten steuerbaren Spannungsquelle P1a des ersten Kommunikationskanals KK1 beschrieben, wenn die erste Steuerschaltung SS1 ein Signal, das einen ersten Pegel und zweiten Pegel, der höher als der erste Pegel ist, annehmen kann, über den ersten Kommunikationskanal KK1 an die zweite Steuerschaltung SS2 überträgt. Diese Ausführungen sind entsprechend für die erste steuerbare Spannungsquelle P2a des zweiten Kommunikationskanals KK2 zutreffend. Hinsichtlich des zu übertragenden Signals wird auf die vorstehenden Ausführungen zum Signal, insbesondere zum ersten und zweiten Pegel des Signals, verwiesen.

[00147] Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform, wenn die erste Steuerschaltung SS1 bei der Signalübertragung bzw. Datenübertragung den zweiten Pegel des Signals an den senderseitigen Anschluss A11 anlegt, dann ist die erste steuerbare Spannungsquelle P1a dazu eingerichtet, den am senderseitigen Anschluss A11 anliegenden zweiten Pegel des Signals auf einen erhöhten Pegel, der höher als der zweite Pegel ist, zu erhöhen und dann den erhöhten Pegel an die Signalleitung KL1 anzulegen. Folglich wird zur Übertragung des zweiten Pegels über den ersten Kommunikationskanal KK1 der erhöhte Pegel über die Signalleitung KL1 übertragen. Wenn die erste Steuerschaltung SS1 bei der Signalübertragung bzw. Datenübertragung den ersten Pegel des Signals an den senderseitigen Anschluss A11 anlegt, dann ist die erste steuerbare Spannungsquelle P1a dazu eingerichtet, einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung KL1 anzulegen. Folglich wird zur Übertragung des ersten Pegels über den ersten Kommunikationskanal KK1 ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, über die Signalleitung KL1 übertragen.

[00148] Wenn die erste Steuerschaltung SS1 bei der Signalübertragung bzw. Datenübertragung den ersten Pegel des Signals an den senderseitigen Anschluss A11 anlegt, dann ist die erste steuerbare Spannungsquelle P1a insbesondere dazu eingerichtet, den ersten Pegel an die Signalleitung KL1 anzulegen. Folglich wird zur Übertragung des ersten Pegels über den ersten Kommunikationskanal KK1 insbesondere der erste Pegel über die Signalleitung KL1 übertragen.

[00149] Gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform, wenn die erste Steuerschaltung SS1 bei der Signalübertragung bzw. Datenübertragung den ersten Pegel des Signals an den senderseitigen Anschluss A11 anlegt, dann ist die erste steuerbare Spannungsquelle P1a dazu

eingerrichtet, den am senderseitigen Anschluss A11 anliegenden ersten Pegel des Signals auf den erhöhten Pegel, der höher als der zweite Pegel ist, zu erhöhen und dann den erhöhten Pegel an die Signalleitung KL1 anzulegen. Folglich wird zur Übertragung des ersten Pegels über den ersten Kommunikationskanal KK1 der erhöhte Pegel über die Signalleitung KL1 übertragen. Wenn die erste Steuerschaltung SS1 bei der Signalübertragung bzw. Datenübertragung den zweiten Pegel des Signals an den senderseitigen Anschluss A11 anlegt, dann ist die erste steuerbare Spannungsquelle P1a dazu eingerichtet, einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung KL1 anzulegen. Folglich wird zur Übertragung des zweiten Pegels über den ersten Kommunikationskanal KK1 ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, über die Signalleitung KL1 übertragen.

[00150] Wenn die erste Steuerschaltung SS1 bei der Signalübertragung bzw. Datenübertragung den zweiten Pegel des Signals an den senderseitigen Anschluss A11 anlegt, dann ist die erste steuerbare Spannungsquelle P1a insbesondere dazu eingerichtet, den ersten Pegel an die Signalleitung KL1 anzulegen. Folglich wird zur Übertragung des zweiten Pegels über den ersten Kommunikationskanal KK1 insbesondere der erste Pegel über die Signalleitung KL1 übertragen.

[00151] Gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform werden also bei der Übertragung des Signals der erste und zweite Pegel invertiert, da der erste Pegel auf den erhöhten Pegel erhöht wird und folglich dann höher als der zweite Pegel ist.

[00152] Somit ist das Kommunikationssystem gemäß der Figur 2 vorteilhaft, da aufgrund der Erhöhung des ersten Pegels oder des zweiten Pegels des Signals auf den erhöhten Pegel, eine Störspannung auf der Masseleitung ML keinen Einfluss auf die Übertragung des Signals über den ersten Kommunikationskanal KK1, insbesondere über die Signalleitung KL1, hat.

[00153] Ferner ist diese Lösung kostengünstig, da lediglich die erste steuerbare Spannungsquelle P1a benötigt wird, um senderseitig den Pegel des zu übertragenden Signals auf den erhöhten Pegel zu erhöhen. Des Weiteren kann die vorgeschlagene Lösung auch auf einfache Weise in bestehenden Kommunikationssystemen nachgerüstet werden, da die erste steuerbare Spannungsquelle P1a leicht zwischen den senderseitigen Anschluss A11 des Kommunikationskanals KK1, insbesondere den Sendeanschluss Tr1 der Steuerschaltung SS1, und der Signalleitung KL1 senderseitig eingebaut werden kann.

[00154] Der erste Kommunikationskanal KK1 umfasst ferner vorzugsweise eine zweite steuerbare Spannungsquelle P1b, die die Signalleitung KL1 mit dem empfängerseitigen Anschluss A12 des ersten Kommunikationskanals KK1 elektrisch verbindet. Entsprechend umfasst der zweite Kommunikationskanal KK2 vorzugsweise eine zweite steuerbare Spannungsquelle P2b, die die Signalleitung KL2 mit dem empfängerseitigen Anschluss A22 des zweiten Kommunikationskanals KK2 elektrisch verbindet. Die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b des ersten Kommunikationskanals KK1 und die zweite steuerbare Spannungsquelle P2b des zweiten Kommunikationskanals KK2 können jeweils gemäß den vorstehenden Ausführungen zu der zweiten steuerbaren Spannungsquelle des wenigstens einen Kommunikationskanals des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems eingerichtet bzw. ausgebildet sein.

[00155] Nachfolgend wird die Funktionalität der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b des ersten Kommunikationskanals KK1 beschrieben. Diese Ausführungen sind entsprechend für die zweite steuerbare Spannungsquelle P2b des zweiten Kommunikationskanals KK2 zutreffend.

[00156] Die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b ist vorzugsweise dazu eingerichtet, die über die Signalleitung KL1 übertragenen Pegel, gemäß der senderseitigen Verarbeitung des ersten und zweiten Pegels des Signals durch die erste steuerbare Spannungsquelle P1a, wieder zurück in den ersten und zweiten Pegel umzuwandeln.

[00157] Folglich bei der vorstehend beschriebenen ersten bevorzugten Ausführungsform ist die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b dazu eingerichtet, den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss A12 anzulegen, wenn an der Signalleitung KL1 der erhöhte Pegel anliegt; und den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss A12 anzulegen, wenn an der Signalleitung KL1 ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt. Insbesondere ist die zweite

steuerbare Spannungsquelle P1b dazu eingerichtet, den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss A12 anzulegen, wenn an der Signalleitung KL1 der erste Pegel anliegt.

[00158] Bei der vorstehend beschriebenen zweiten bevorzugten Ausführungsform ist die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b dazu eingerichtet, den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss A12 anzulegen, wenn an der Signalleitung KL1 der erhöhte Pegel anliegt; und den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss A21 anzulegen, wenn an der Signalleitung KL1 ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt. Insbesondere ist die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b dazu eingerichtet, den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss A12 anzulegen, wenn an der Signalleitung KL1 der erste Pegel anliegt.

[00159] Die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b ist also bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform dazu eingerichtet, eine durch die erste steuerbare Spannungsquelle P1a vorgenommene Invertierung des ersten und zweiten Pegels sowie Erhöhung des dann invertierten ersten Pegels rückgängig zu machen.

[00160] Folglich ist das erfindungsgemäße Kommunikationssystem 1 gemäß der Figur 2 vorteilhaft, da durch die senderseitige Erhöhung des ersten Pegels oder zweiten Pegels des Signals ein entsprechender erhöhter Pegel über die Signalleitung KL1 übertragen wird, der durch eine Störspannung der Masseleitung ML nicht gestört wird. Hierbei empfängt aber die zweite Steuerschaltung SS2, trotz der Übertragung mit dem erhöhten Pegel, wieder den ersten Pegel und zweiten Pegel, die durch die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b empfängerseitig bereitgestellt werden. Daher ist eine Anpassung der zweiten Steuerschaltung SS2, insbesondere eine Anpassung einer Signalverarbeitung oder Datenverarbeitung in der zweiten Steuerschaltung SS2, an die Übertragung des Signals mit dem erhöhten Pegel nicht notwendig. Folglich kann ein bestehendes Kommunikationssystem leicht und kostengünstig in das erfindungsgemäße Kommunikationssystem umgewandelt werden, da lediglich zwei steuerbare Spannungsquellen in den Kommunikationskanal zwischen den zwei Steuerschaltungen angeordnet bzw. implementiert werden müssen.

[00161] Wie bereits vorstehend beschrieben, muss der erste und zweite Kommunikationskanal KK1 und KK2 nicht jeweils die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b bzw. P2b umfassen. Stattdessen kann die vorstehend beschriebene Funktionalität der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b bzw. P2b softwaremäßig in der ersten und zweiten Steuerschaltung SS1 und SS2 implementiert sein.

[00162] Vorzugsweise kann der senderseitige Anschluss A11 des ersten Kommunikationskanals KK1 dem Sendeanschluss Tr1 der ersten Steuerschaltung SS1 und der senderseitige Anschluss A21 des zweiten Kommunikationskanals KK2 dem Sendeanschluss Tr2 der zweiten Steuerschaltung SS2 entsprechen (in Figur 2 nicht gezeigt).

[00163] Ferner kann vorzugsweise der empfängerseitige Anschluss A12 des ersten Kommunikationskanals KK1 dem Empfangsanschluss Re2 der zweiten Steuerschaltung SS2 und der empfängerseitige Anschluss A22 des zweiten Kommunikationskanals KK2 dem Empfangsanschluss Re1 der ersten Steuerschaltung SS1 entsprechen (in Figur 2 nicht gezeigt).

[00164] Des Weiteren können vorzugsweise die erste steuerbare Spannungsquelle P1a des ersten Kommunikationskanals KK1 und/oder die zweite steuerbare Spannungsquelle P2b des zweiten Kommunikationskanals KK2 Bestandteil der ersten Steuerschaltung SS1 sein. Entsprechen können vorzugsweise die erste steuerbare Spannungsquelle P2a des zweiten Kommunikationskanals KK2 und/oder die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b des ersten Kommunikationskanals KK1 Bestandteil der zweiten Steuerschaltung SS2 sein. (In Figur 2 nicht gezeigt.)

[00165] Gemäß der Figur 2 umfassen der erste Kommunikationskanal KK1 und der zweite Kommunikationskanal KK2 jeweils eine optionale Zenerdiode D1a bzw. D2a. In dem ersten Kommunikationskanal KK1 ist die Kathode der Zenerdiode D1a auf der Seite des senderseitigen Anschlusses A11 angeordnet. Insbesondere ist die Kathode der Zenerdiode D1a mit der ersten steuerbaren Spannungsquelle P1a elektrisch verbunden. In dem zweiten Kommunikationskanal KK2 ist die Kathode der Zenerdiode D2a auf der Seite des senderseitigen Anschlusses A21 an-

geordnet. Insbesondere ist die Kathode der Zenerdiode D2a mit der ersten steuerbaren Spannungsquelle P2a elektrisch verbunden.

[00166] Die Zenerdiode D1a des ersten Kommunikationskanals KK1 und die Zenerdiode D2a des zweiten Kommunikationskanals KK2 können jeweils gemäß den vorstehenden Ausführungen zu der optionalen Zenerdiode des wenigstens einen Kommunikationskanals des erfindungsgemäßigen Kommunikationssystems eingerichtet bzw. ausgebildet sein.

[00167] Die Zenerdiode D1a und D2a sind jeweils dazu eingerichtet, nur einen an der Signalleitung KL1 bzw. KL2 senderseitig anliegenden Pegel durchzulassen, der größer als die Störspannung der Masseleitung ML ist. Insbesondere sind die Zenerdiode D1a und D2a jeweils dazu eingerichtet, nur einen an der Signalleitung KL1 bzw. KL2 senderseitig anliegenden Pegel durchzulassen, der größer oder gleich dem erhöhten Pegel ist.

[00168] Die Zenerdiode D1a bzw. D2a gewährleistet, dass Störsignale kleiner als die Durchbruchspannung der Zenerdiode das Nutzsignal der Kommunikation über den ersten Kommunikationskanal KK1 bzw. zweiten Kommunikationskanal KK2 nicht stören können. Die Zenerdiode D1a bzw. D2a gewährleistet insbesondere, dass Störsignale kleiner als die Durchbruchspannung der Zenerdiode kein falsches Kommunikationssignal in dem Kommunikationskanal KK1 bzw. KK2 erzeugen.

[00169] Die Zenerdiode D1a und D2a sind insbesondere jeweils derart dimensioniert, dass Spannungspegel von Störungen, die auf der Masseleitung ML auftreten können, nicht durchgelassen werden und folglich nicht die Übertragung des Signals über die Signalleitung KL1 des ersten Kommunikationskanals KK1 und die Signalleitung KL2 des zweiten Kommunikationskanals KK2 stören können.

[00170] Vorzugsweise sind die Zenerdioden D1a und D2a jeweils derart dimensioniert, dass sie nur Pegel durchlassen, die größer oder gleich dem durch die erste steuerbare Spannungsquelle P1a bzw. P2a bereitgestellten erhöhten Pegel sind. Hierbei sind die Zenerdioden D1a und D2a insbesondere jeweils derart dimensioniert, dass sie Spannungspegel der Störspannung der Masseleitung ML nicht durchlassen.

[00171] Folglich hat die Störspannung der Masseleitung ML keinen Einfluss auf die Übertragung eines Signals mit dem erhöhten Pegel über die Signalleitung des ersten Kommunikationskanal KK1 oder des zweiten Kommunikationskanal KK2. Somit hat die Störspannung auf der Masseleitung ML keinen Einfluss auf die Kommunikation bzw. Datenübertragung zwischen den zwei Steuerschaltung SS1 und SS2.

[00172] Die nachfolgenden Ausführungen hinsichtlich der Zenerdiode D1a des ersten Kommunikationskanals KK1 sind entsprechend für die Zenerdiode D2a des zweiten Kommunikationskanals KK2 zutreffend. Vorzugsweise ist die Zenerdiode D1a auf der Signalleitung KL1 zwischen der ersten steuerbaren Spannungsquelle P1a und der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b angeordnet, wie dies in Figur 2 gezeigt ist. Hierbei ist die Zenerdiode D1a insbesondere dazu eingerichtet, nur auf der Signalleitung KL1 anliegende Pegel zu der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b durchzulassen, die höher oder gleich dem erhöhten Pegel sind.

[00173] Insbesondere ist die Zenerdiode D1a derart in der Signalleitung KL1 des wenigstens einen Kommunikationskanals KK1 angeordnet, dass Pegel, die größer oder gleich dem erhöhten Pegel sind, über die Signalleitung KL1 zur zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b übertragen werden können; und dass Pegel, die kleiner als der erhöhte Pegel sind, durch die Zenerdiode D1a geblockt werden und folglich nicht über die Signalleitung KL1 zur zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b durchgelassen werden.

[00174] Vorzugsweise kann die Zenerdiode D1a auch ein Bestandteil der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b sein, wobei dann vorzugsweise die Signalleitung KL1 an der Kathode der Zenerdiode D1a angeschlossen ist (in Figur 2 nicht gezeigt).

[00175] Der in Figur 2 gezeigte Widerstand Ri, der der Masseleitung ML zwischengeschaltet bzw. auf dieser angeordnet ist, entspricht dem Innenwiderstand eines Transistors im leitenden

Zustand, der auf der Masseleitung ML der Schnittstellenschaltung 2 vorgesehen sein kann (der Transistor ist in Figur 2 nicht gezeigt). Dieser Transistor entspricht vorzugsweise einem FET-Transistor, insbesondere MOSFET-Transistor, mit einer Body-Diode. Der Transistor kann im Standby-Betrieb eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes, in dem das Kommunikationssystem der Figur 2 enthalten sein kann, (keine Ansteuerung von Wandlerstufen des Leuchtmittel-Betriebsgerätes durch die Steuerschaltungen SS1 und SS2 des Kommunikationssystems) nichtleitend geschaltet werden, um die Masseleitung ML zu unterbrechen und folglich einen Stromfluss, insbesondere einen Fluss von Glimmströmen, über die Masseleitung ML zu verhindern. Im normalen Betrieb wird der Transistor entsprechend leitend geschaltet, sodass die Masseleitung ML wieder geschlossen ist.

[00176] Gemäß der Figur 2 weisen der erste Kommunikationskanal KK1 und der zweite Kommunikationskanal KK2 ferner jeweils eine optionale Diode D1b bzw. D2b auf. Die Diode D1b und die Diode D2b sind jeweils dazu eingerichtet, einen AC-Glimmstrom über die jeweilige Signalleitung KL1 bzw. KL2 zu verhindern. Insbesondere sind die Diode D1b und die Diode D2b jeweils vorzugsweise dazu eingerichtet, eine Wechselspannung, wie zum Beispiel eine Wechselspannung mit 230 Volt und 50 Hz, zu blocken.

[00177] Die Diode D1b des ersten Kommunikationskanals KK1 und die Diode D2b des zweiten Kommunikationskanals KK2 können jeweils gemäß den vorstehenden Ausführungen zu der optionalen Diode des wenigstens einen Kommunikationskanals des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems eingerichtet bzw. ausgebildet sein.

[00178] Gemäß der Figur 2 ist die Diode D1b auf der Signalleitung KL1 des ersten Kommunikationskanals KK1 derart angeordnet, dass die Anode der Diode D1b auf der Seite des senderseitigen Anschlusses A11 des ersten Kommunikationskanals KK1 und die Kathode der Diode D1b auf der Seite des empfängerseitigen Anschlusses A12 des ersten Kommunikationskanals KK1 angeordnet ist. Die erste steuerbare Spannungsquelle P1a des ersten Kommunikationskanals KK1 ist dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel auf der Seite der Anode der Diode D1b an die Signalleitung KL1 des ersten Kommunikationskanals KK1 anzulegen.

[00179] Die Diode D2b ist auf der Signalleitung KL2 des zweiten Kommunikationskanals KK2 derart angeordnet, dass die Kathode der Diode D2b auf der Seite des senderseitigen Anschlusses A21 des zweiten Kommunikationskanals KK2 und die Anode der Diode D2b auf der Seite des empfängerseitigen Anschlusses A22 des zweiten Kommunikationskanals KK2 angeordnet ist. Die erste steuerbare Spannungsquelle P2a des zweiten Kommunikationskanals KK2 ist dazu eingerichtet, den erhöhten Pegel auf der Seite der Anode der Diode D2b an die Signalleitung KL2 des zweiten Kommunikationskanals KK2 anzulegen.

[00180] Wie in der Figur 2 gezeigt ist, unterscheidet sich aufgrund der unterschiedlichen Anordnung der Diode D1b in dem ersten Kommunikationskanal KK1 und der Diode 2b in dem zweiten Kommunikationskanal KK2 der Anschluss der ersten steuerbaren P1a an die Signalleitung KL1 des ersten Kommunikationskanals KK1 von dem Anschluss der ersten steuerbaren P2a an die Signalleitung KL2 des zweiten Kommunikationskanals KK2.

[00181] Vorzugsweise ist die Diode D1a auf der Signalleitung KL1 zwischen der ersten steuerbaren Spannungsquelle P1a und der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b angeordnet; und die Diode D2a ist vorzugsweise auf der Signalleitung KL2 zwischen der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P2b und der ersten steuerbaren Spannungsquelle P2a angeordnet, wie dies in Figur 2 gezeigt ist.

[00182] Vorzugsweise kann die Diode D1b auch ein Bestandteil der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b sein, wobei dann vorzugsweise die Signalleitung KL1 an der Anode der Diode D1b angeschlossen ist (in Figur 2 nicht gezeigt). Alternativ kann die Diode D1b auch ein Bestandteil der ersten steuerbaren Spannungsquelle P1a sein, wobei dann vorzugsweise die Signalleitung KL1 an der Kathode der Diode D1a angeschlossen ist (in Figur 2 nicht gezeigt).

[00183] Vorzugsweise kann die Diode D2b auch ein Bestandteil der ersten steuerbaren Spannungsquelle P2a sein, wobei dann die Signalleitung KL2 an der Anode der Diode D2b ange-

geschlossen ist (in Figur 2 nicht gezeigt).

[00184] Figur 3 zeigt einen schematischen Schaltplan einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kommunikationssystems. Das Kommunikationssystem der Figur 3 entspricht dem Kommunikationssystem der Figur 2, wobei in der Figur 3 bevorzugte Ausführungsformen für die erste steuerbare Spannungsquelle P1a und zweite steuerbare Spannungsquelle P1b des ersten Kommunikationskanals KK1 sowie für die erste steuerbare Spannungsquelle P2a und zweite steuerbare Spannungsquelle P2b des zweiten Kommunikationskanals KK2 gezeigt werden. Folglich sind die vorstehenden Ausführungen hinsichtlich der Figur 2 auch für das in Figur 3 gezeigte Kommunikationssystem zutreffend.

[00185] Zur Vermeidung von Wiederholungen werden folglich nachstehend lediglich die Ausgestaltung der ersten steuerbaren Spannungsquelle P1a und zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b des ersten Kommunikationskanals KK1 sowie die Ausgestaltung der ersten steuerbaren Spannungsquelle P2a und zweiten steuerbaren Spannungsquelle P2b des zweiten Kommunikationskanals KK2 des Kommunikationssystems der Figur 3 beschrieben.

[00186] Die erste steuerbare Spannungsquelle P1a des ersten Kommunikationskanals KK1 umfasst eine erste Spannungsquelle SQ11 zum Bereitstellen des erhöhten Pegels U0 und einen ersten Transistor T11. Die erste Spannungsquelle SQ11 ist insbesondere eine Konstantspannungsquelle, die den erhöhten Pegel U0 bereitstellt. Der erhöhte Pegel ist wie vorstehend beschrieben, d.h. der erhöhte Pegel ist höher bzw. größer als der zweite Pegel des über den Kommunikationskanal KK1 zu übertragenden Signals.

[00187] Der erste Transistor T11 ist insbesondere ein Bipolartransistor. Für die nachfolgenden Ausführungen wird davon ausgegangen, dass der erste Transistor T11 ein Bipolartransistor, insbesondere ein npn-Bipolartransistor ist. Wie bereits vorstehend ausgeführt, ist der erste Transistor T11 aber nicht auf diesen Transistortyp beschränkt, sondern kann auch ein anderer Transistortyp sein, wie zum Beispiel ein Feldeffekttransistor (FET), insbesondere ein Metall- Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET). Ferner kann die erste steuerbare Spannungsquelle vorzugsweise auch mehr als einen Transistor aufweisen.

[00188] Die erste steuerbare Spannungsquelle P1a weist neben der ersten Spannungsquelle SQ11 und dem ersten Transistor T11 die optionalen Widerstände R11, R12 und R13 auf. Die Widerstände R12 und R13 sind in Reihe zwischen dem senderseitigen Anschluss A11 und der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der Basis-Anschluss (Steueranschluss) des ersten Transistors T11 ist mit dem Spannungsknoten K11 zwischen den Widerständen R12 und R13 elektrisch verbunden. Der Emitter-Anschluss des ersten Transistors T11 ist mit der Masseleitung ML und der Kollektor-Anschluss des ersten Transistors T11 ist mit einem ersten Anschluss des Widerstands R11 elektrisch verbunden.

[00189] Die erste Spannungsquelle SQ11 ist zwischen dem zweiten Anschluss des Widerstands R11 und der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Die durch die erste Spannungsquelle SQ11 bereitgestellte erhöhte Spannung U₀ fällt somit an dem Widerstand R11 und dem ersten Transistor T11 ab. Der Spannungsknoten K12 zwischen dem Widerstand R11 und dem Kollektor-Anschluss des ersten Transistors T11 ist mit der Signalleitung KL1 elektrisch verbunden. Insbesondere ist der Spannungsknoten K12 mit der Kathode der optionalen Zenerdiode D1a des ersten Kommunikationskanals KK1 elektrisch verbunden, die auf der Signalleitung KL1 angeordnet ist.

[00190] Die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b des ersten Kommunikationskanals KK1 umfasst vorzugsweise eine zweite Spannungsquelle SQ12 zum Bereitstellen des zweiten Pegels U_{hp} des über den Kommunikationskanal KK1 zu übertragenden Signals und einen zweiten Transistor T12.

[00191] Die zweite Spannungsquelle SQ12 ist insbesondere eine Konstantspannungsquelle, die den zweiten Pegel U_{hp} des Signals bereitstellt. Der zweite Pegel des Signals ist wie vorstehend beschrieben, d.h. der zweite Pegel des Signals ist höher bzw. größer als der erste Pegel des Signals.

[00192] Der zweite Transistor T12 ist insbesondere ein Bipolartransistor. Für die nachfolgenden Ausführungen wird davon ausgegangen, dass der zweite Transistor T12 ein Bipolartransistor, insbesondere ein npn-Bipolartransistor ist. Wie bereits vorstehend ausgeführt, ist der zweite Transistor T12 aber nicht auf diesen Transistortyp beschränkt, sondern kann auch ein anderer Transistortyp sein, wie zum Beispiel ein Feldeffekttransistor (FET), insbesondere ein Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET). Ferner kann die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b vorzugsweise auch mehr als einen Transistor aufweisen.

[00193] Die zweite steuerbare Spannungsquelle P1b weist neben der zweiten Spannungsquelle SQ12 und dem zweiten Transistor T12 die optionalen Widerstände R14, R15 und R16 auf. Der Kollektor-Anschluss des zweiten Transistors T12 ist mit dem empfängerseitigen Anschluss A12 des ersten Kommunikationskanals KK1 und der Emitter-Anschluss des zweiten Transistors T12 ist mit der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der Widerstand R14 ist an einem Anschluss mit dem Basis-Anschluss (Steueranschluss) des zweiten Transistors T12 und an dem anderen Anschluss mit der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der Spannungsknoten K13 zwischen dem Widerstand R14 und dem Basis-Anschluss des zweiten Transistors T12 ist mit der Signalleitung KL1 elektrisch verbunden. Insbesondere ist der Spannungsknoten K13 mit der Kathode der optionalen Diode D1b des ersten Kommunikationskanals KK1 elektrisch verbunden, die auf der Signalleitung KL1 angeordnet ist.

[00194] Der Widerstand R16 ist an einem Anschluss mit dem Kollektor-Anschluss des zweiten Transistors T12 und an dem anderen Anschluss mit der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der Widerstand R15 ist an einem Anschluss mit dem Kollektor-Anschluss des zweiten Transistors T12 und an dem anderen Anschluss mit der zweiten Spannungsquelle SQ12 elektrisch verbunden. Der Spannungsknoten zwischen dem Kollektor-Anschluss des zweiten Transistors T12 und den Widerständen R15 und R16 wird mit K14 markiert. Die zweite Spannungsquelle SQ12 ist zwischen dem Widerstand R15 und der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der durch die zweite Spannungsquelle SQ12 bereitgestellte zweite Pegel Uhp fällt somit an den Widerständen R15 und R16 ab.

[00195] Die Implementierung der ersten steuerbaren Spannungsquelle P2a des zweiten Kommunikationskanals KK2 gemäß der Figur 3 entspricht im Wesentlichen der in Figur 3 gezeigten Implementierung der ersten steuerbaren Spannungsquelle P1a des ersten Kommunikationskanals KK1. Die Implementierung der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P2b des zweiten Kommunikationskanals KK2 gemäß der Figur 3 entspricht im Wesentlichen der in Figur 3 gezeigten Implementierung der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b des ersten Kommunikationskanals KK1. Folglich sind die vorstehenden Ausführungen zu der ersten steuerbaren Spannungsquelle P1a und der zweiten steuerbaren Spannungsquelle P1b des ersten Kommunikationskanals KK1 für die erste steuerbare Spannungsquelle P2a und die zweite steuerbare Spannungsquelle P2b des zweiten Kommunikationskanals KK2 entsprechend zutreffen. Im Einzelnen:

[00196] Die erste steuerbare Spannungsquelle P2a des zweiten Kommunikationskanals KK2 weist neben der ersten Spannungsquelle SQ21 und dem ersten Transistor T21 die optionalen Widerstände R21, R22 und R23 auf. Die Widerstände R22 und R23 sind in Reihe zwischen dem senderseitigen Anschluss A21 und der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der Basis-Anschluss (Steueranschluss) des ersten Transistors T21 ist mit dem Spannungsknoten K21 zwischen den Widerständen R22 und R23 elektrisch verbunden. Der Emitter-Anschluss des ersten Transistors T21 ist mit der Masseleitung ML und der Kollektor-Anschluss des ersten Transistors T21 ist mit der Kathode der optionalen Diode D2b elektrisch verbunden. Der Kollektor-Anschluss des ersten Transistors T21 ist insbesondere über die optionale Diode D2b mit der Signalleitung KL2 verbunden. Die Anode der Diode D2b ist mit einem ersten Anschluss des Widerstands R21 elektrisch verbunden.

[00197] Die erste Spannungsquelle SQ21 ist zwischen dem zweiten Anschluss des Widerstands R21 und der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Die erste Spannungsquelle SQ21 ist über den Widerstand R21 mit der Signalleitung KL2 verbunden. Der durch die erste Spannungsquelle SQ21 bereitgestellte erhöhte Pegel U0 fällt somit an dem Widerstand R21, der optionalen Diode

D2b und dem ersten Transistor T21 ab. Der Spannungsknoten zwischen dem Widerstand R21 und der Anode der Diode D2b wird als Spannungsknoten K22 bezeichnet. Insbesondere ist der Spannungsknoten K22 der Signalleitung KL2 mit der Kathode der optionalen Zenerdiode D2a des zweiten Kommunikationskanals KK2 elektrisch verbunden, die auf der Signalleitung KL2 angeordnet ist.

[00198] Aufgrund der in Figur 2 gezeigten Anordnung der optionalen Diode D2b in dem zweiten Kommunikationskanal KK2, wird (beim nichtleitendem Zustand des ersten Transistors T21) der erhöhte Pegel durch die erste Spannungsquelle SQ21 an dem Spannungsknoten K22 der Signalleitung KL2 angelegt und somit auf die Seite der Anode der Diode D2b angelegt.

[00199] Die zweite steuerbare Spannungsquelle P2b des zweiten Kommunikationskanals KK2 weist neben der zweiten Spannungsquelle SQ22 und dem zweiten Transistor T22 die optionalen Widerstände R24, R25 und R26 sowie einen optionalen Kondensator C21 und eine optionale Diode D2c auf. Der Kollektor-Anschluss des zweiten Transistors T22 ist mit dem empfängerseitigen Anschluss A22 des zweiten Kommunikationskanals KK2 und der Emitter-Anschluss des zweiten Transistors T22 ist mit der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der Widerstand R24 ist an einem Anschluss mit dem Basis-Anschluss (Steueranschluss) des zweiten Transistors T22 und an dem anderen Anschluss mit der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der optionale Kondensator C21 ist an einem Anschluss mit dem Basis-Anschluss des zweiten Transistors T22 und an dem anderen Anschluss mit der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der Kondensator C21 ist parallel zu dem Widerstand R24 angeordnet. Der Spannungsknoten K23 zwischen dem Widerstand R24, dem Kondensator C21 und dem Basis-Anschluss des zweiten Transistors T22 ist über die Diode D2c mit der Signalleitung KL2 elektrisch verbunden. Insbesondere ist der Spannungsknoten K23 mit der Kathode der Diode D2c elektrisch verbunden, wobei die Signalleitung KL2 an der Anode der Diode D2c angeschlossen ist.

[00200] Der optionale Kondensator C21 verhindert zusammen mit dem optionalen Widerstand R24, dass ein Leckstrom durch die optionale Zenerdiode D2a, insbesondere bei hohen Temperaturen, den zweiten Transistor T22 in den leitenden Zustand schaltet. Die optionale Diode D2c ist dazu eingerichtet, negative Spannungsspeaks zu verhindern, die auf Grund von parasitären Effekten, insbesondere parasitären Kapazitäten, des zweiten Transistors T22 entstehen können.

[00201] Der Widerstand R26 ist an einem Anschluss mit dem Kollektor-Anschluss des zweiten Transistors T22 und an dem anderen Anschluss mit der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der Widerstand R25 ist an einem Anschluss mit dem Kollektor-Anschluss des zweiten Transistors T22 und an dem anderen Anschluss mit der zweiten Spannungsquelle SQ22 elektrisch verbunden. Der Spannungsknoten zwischen dem Kollektor-Anschluss des zweiten Transistor T22, und den Widerständen R25 und R26 wird mit K24 markiert. Die zweite Spannungsquelle SQ22 ist zwischen dem Widerstand R25 und der Masseleitung ML elektrisch verbunden. Der durch die zweite Spannungsquelle bereitgestellte zweite Pegel Uhp fällt somit an den Widerständen R25 und R26 ab.

[00202] Nachstehend wird exemplarisch für den ersten Kommunikationskanal KK1 beschrieben wie der erste Pegel (Low-Pegel) von z.B. 0 Volt und der zweite Pegel (High-Pegel) von z.B. 3 Volt des Signals ausgehend von dem senderseitigen Anschluss A11 an den empfängerseitigen Anschluss A12 übertragen werden.

[00203] Der erste Transistor T11 und die Widerstände R12 und R13 sind derart dimensioniert bzw. eingerichtet, dass beim Anliegen des ersten Pegels von z.B. 0 Volt an dem senderseitigen Anschluss A11 der erste Transistor 11 sperrt (nichtleitend ist) und dass beim Anliegen des zweiten Pegels von z.B. 3 Volt an dem senderseitigen Anschluss A11 der erste Transistor T11 leitet.

[00204] Die erste Spannungsquelle SQ11 stellt den erhöhten Pegel von z.B. 13 V bereit.

[00205] Die erste Spannungsquelle SQ11 und der Widerstand R11 sind derart dimensioniert bzw. eingerichtet, dass im nichtleitenden Zustand (sperrenden Zustand) des ersten Transistors T11 der erhöhte Pegel durch die erste Spannungsquelle SQ11 an den Knoten K12 und somit an die Signalleitung KL1 angelegt wird. Im leitenden Zustand des ersten Transistors T11 ist der

Spannungsknoten K12 mit der Masseleitung ML kurzgeschlossen und folglich ist die Signalleitung KL1 mit Masse, insbesondere mit der Masseleitung ML, verbunden. Somit liegt im nichtleitenden Zustand des ersten Transistors T11 (aufgrund des ersten Pegels am senderseitigen Anschluss A11) der erhöhte Pegel U0 an der Signalleitung KL1 an; und im leitenden Zustand des ersten Transistors T11 (aufgrund des zweiten Pegels am senderseitigen Anschluss A11) liegt keine Spannung an der Signalleitung KL1 an, da über den leitenden Transistor T11 ein Strompfad, insbesondere Kurzschluss, zwischen dem Spannungsknoten K12 und der Masseleitung ML besteht. Wenn der erste Pegel gleich 0 Volt ist, dann liegt im leitenden Zustand des ersten Transistors der erste Pegel an der Signalleitung KL1 an.

[00206] Wie bereits vorstehend ausgeführt, ist die optionale Zenerdiode D1a vorzugsweise derart dimensioniert, dass sie nur Spannungen durchlässt, die größer oder gleich dem erhöhten Pegel sind. Folglich wird eine Störspannung der Masseleitung ML, die insbesondere einem Spannungsabfall am Innenwiderstand R_i eines in der Masseleitung angeordneten Transistors entspricht, durch die Zenerdiode D1a nicht durchgelassen. Der erhöhte Pegel ist nämlich deutlich höher als die Störspannung. Somit hat die Störspannung der Masseleitung ML keinen Einfluss auf die Kommunikation über den ersten Kommunikationskanal KK1.

[00207] Der zweite Transistor T12 und der Widerstand R14 sind derart dimensioniert bzw. eingerichtet, dass beim Anliegen des erhöhten Pegels am Spannungsknoten K13 der zweite Transistor T12 leitet, und dass beim Anliegen des ersten Pegels, insbesondere beim Anliegen keiner Spannung bzw. einer Spannung von 0 Volt, am Spannungsknoten K13 der zweite Transistor T12 sperrt (nichtleitend ist). Die zweite Spannungsquelle SQ12 stellt den zweiten Pegel bereit. Die zweite Spannungsquelle SQ12 und die Widerstände R15 und R16 sind derart dimensioniert bzw. eingerichtet, dass am Spannungsknoten K14 und folglich am empfängerseitigen Anschluss A12 wieder der zweite Pegel von z.B. 3 Volt anliegt, wenn der zweite Transistor T12 sperrt. Im leitenden Zustand des zweiten Transistors T12 ist der Spannungsknoten K14 mit der Masseleitung ML kurzgeschlossen und folglich ist der empfängerseitige Anschluss A12 mit Masse, insbesondere mit der Masseleitung ML, verbunden.

[00208] Somit liegt im nichtleitenden Zustand des zweiten Transistors T12 (aufgrund des ersten Pegels, insbesondere keiner Spannung bzw. einer Spannung gleich 0 Volt, auf der Signalleitung KL1) der zweite Pegel an dem empfängerseitigen Anschluss A12 an; und im leitenden Zustand des ersten Transistors T12 (aufgrund des erhöhten Pegels auf der Signalleitung KL1) liegt keine Spannung an dem empfängerseitigen Anschluss A12 an, da über den leitenden Transistor T12 ein Strompfad, insbesondere Kurzschluss, zwischen dem empfängerseitigen Anschluss A12 und der Masseleitung ML besteht. Wenn der erste Pegel gleich 0 Volt ist, dann liegt im leitenden Zustand des zweiten Transistors T12 der erste Pegel an dem empfängerseitigen Anschluss A12 an.

[00209] Figur 4 zeigt einen schematischen Schaltplan einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtmittel-Betriebsgerätes zum Betrieb einer Leuchtmittelstrecke mit wenigstens einem Leuchtmittel.

[00210] Die vorstehenden Ausführungen zu den Figuren 2 und 3 sind für das Leuchtmittel-Betriebsgerät 2 und das Kommunikationssystem 1 der Figur 4 ebenfalls zutreffend.

[00211] Die Figur 4 zeigt ein Leuchtmittel-Betriebsgerät 2 (nachfolgend als Betriebsgerät bezeichnet) zum Betreiben einer Leuchtmittelstrecke 4 mit wenigstens einem Leuchtmittel, insbesondere mit wenigstens einer Leuchtdiode. Das Betriebsgerät 2 und die Leuchtmittelstrecke 4 können zusammen eine Leuchte 5 bilden, wobei die Leuchtmittelstrecke 4 an dem Betriebsgerät 2 ausgangseitig angeschlossen ist. Das Betriebsgerät 2 ist dazu eingerichtet, die Leuchtmittelstrecke 4 ausgehend von einer elektrischen Energiequelle 3 mit elektrischer Energie zu versorgen.

[00212] Die elektrische Energiequelle 3 kann zum Beispiel das Stromnetz oder eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie sein. Die elektrische Energiequelle 3 kann eine interne Energiequelle der Leuchte 5, insbesondere des Betriebsgerätes 2, (in Figur 4 nicht gezeigt) oder eine

externe Energiequelle (zu der Leuchte extern angeordnete elektrische Energiequelle) sein. Als externe Energiequelle kann die elektrische Energiequelle 3 zum Beispiel das Stromnetz oder eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie und als interne Energiequelle kann die elektrische Energiequelle 3 zum Beispiel eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie sein.

[00213] Die Leuchtmittelstrecke 4 kann ein oder mehrere Leuchtmittel umfassen. Wenn die Leuchtmittelstrecke mehrere Leuchtmittel aufweist, dann können diese parallel und/oder in Reihe miteinander elektrisch verbunden sein. Das wenigstens eine Leuchtmittel ist insbesondere eine Leuchtdiode (LED), wie z.B. eine organische Leuchtdiode, anorganische Leuchtdiode, eine Leuchtdiode mit Sekundäranregung, eine Leuchtdiode ohne Sekundäranregung usw.

[00214] Das Betriebsgerät 2 umfasst zwei Wandlerstufen WS1 und WS2 sowie ein erfindungsgemäßes Kommunikationssystem 1, welches zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 sowie zwei unidirektionale Kommunikationskanäle KK1 und KK2 zur bidirektionalen Kommunikation zwischen den zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 umfasst. Wie bereits vorstehend ausgeführt, kann das Betriebsgerät 2 auch mehr als zwei Wandlerstufen WS1 und WS2 aufweisen, wobei für die nachfolgende Beschreibung davon ausgegangen wird, dass das Betriebsgerät 2 zwei Wandlerstufen aufweist.

[00215] Wie bereits vorstehend ausgeführt, sind die zwei Wandlerstufen WS1 und WS2 vorzugsweise aktiv getaktete Wandlerstufen. Insbesondere weisen die zwei Wandlerstufen WS1 und WS2 einen Schaltregler, wie beispielsweise einen Abwärtswandler oder Aufwärtswandler, auf oder entsprechen einem solchen Schaltregler. Ein Aufwärtswandler wird auch als Boost-Konverter und ein Abwärtswandler als Buck-Konverter bezeichnet. Ein Schaltregler weist wenigstens einen Schalter und wenigstens einen Energiespeicher vorzugsweise in Form einer Spule bzw. Induktivität auf, wobei auf bekannte Weise durch eine Taktung des wenigstens einen Schalters eine Eingangsspannung in eine, abhängig von der Topologie des Schaltreglers, höhere oder niedrigere Ausgangsspannung gewandelt werden kann (in Figur 4 nicht gezeigt). Im eingeschalteten Zustand des Schalters erfolgt ein Stromfluss durch den Schalter und die Spule, wobei im ausgeschalteten Zustand des Schalters die Spule den Strom weiter antreibt. Schaltregler werden auch als aktiv getaktete Gleichspannungswandler bezeichnet.

[00216] Vorzugsweise bilden die zwei Wandlerstufen einen Energieversorgungspfad des Betriebsgerätes 2, der dazu eingerichtet ist, ausgehend von der elektrischen Energiequelle 3 die Leuchtmittelstrecke 4 mit elektrischer Energie, insbesondere mit einem Strom, zu versorgen, wenn die Leuchtmittelstrecke 4 an dem Betriebsgerät 1 angeschlossen ist. Gemäß der Figur 4 sind die zwei Wandlerstufen WS1 und WS2 kaskadiert angeordnet.

[00217] Die zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 können jeweils als ein Prozessor, ein Mikroprozessor, ein Controller, ein Microcontroller oder eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC, „Application Specific Integrated Circuit“) oder als eine Kombination der genannten Einheiten ausgestaltet sein. Vorzugsweise sind die zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 Microcontroller.

[00218] Die erste Steuerschaltung SS1 der zwei Steuerschaltungen ist zur Ansteuerung der ersten Wandlerstufe WS1 der zwei Wandlerstufen und die zweite Steuerschaltung SS2 der zwei Steuerschaltungen ist zur Ansteuerung der zweiten Wandlerstufe WS2 der zwei Wandlerstufen eingerichtet. Für den Fall, dass das Betriebsgerät 1 mehr als zwei Wandlerstufen aufweist, kann jeweils die erste Steuerschaltung SS1 und die zweite Steuerschaltung SS2 zur Ansteuerung von mehr als einer Wandlerstufe eingerichtet sein.

[00219] Die Ansteuerung der zwei Wandlerstufen WS1 und WS2 durch die zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 in dem Betriebsgerät 2 zum Betrieb der Leuchtmittelstrecke 4 kann auf jeder dem Fachmann bekannten Weise erfolgen. Wenn die zwei Wandlerstufen WS1 und WS2 aktiv getaktete Wandlerstufen sind, dann ist insbesondere jede der zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 dazu eingerichtet, die Taktung des wenigstens einen Schalters der entsprechenden aktiv getakteten Wandlerstufe zu steuern.

[00220] Die zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 sind jeweils mit den zwei Kommunikationska-

nälen KK1 und KK2 elektrisch verbunden und können über diese miteinander kommunizieren. Hinsichtlich der Ausgestaltung und Funktionalität des Kommunikationssystems 1, insbesondere der zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 und der zwei Kommunikationskanäle KK1 und KK2, sowie der Kommunikation in dem Kommunikationssystem 1 wird auf die entsprechenden vorstehenden Ausführungen verwiesen.

[00221] Die zwei Kommunikationskanäle KK1 und KK2 des Kommunikationssystems 1 ermöglichen eine bidirektionale Kommunikation zwischen den zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2, wobei diese Kommunikation robust hinsichtlich einer Störspannung auf der Masseleitung des Betriebsgerätes 2 ist bzw. durch eine solche Störspannung nicht gestört wird. Denn wie bereits vorstehend ausgeführt, wird der erste Pegel oder der zweite Pegel eines dem Kommunikationskanal KK1 bzw. KK2 senderseitig zugeführten Signals auf den erhöhten Pegel angehoben, um dann den ersten Pegel oder den zweiten Pegel mit dem erhöhten Pegel über den Kommunikationskanal KK1 bzw. KK2 zu übertragen.

[00222] Die Anordnung der Wandlerstufen WS1 und WS2 ist lediglich beispielhaft und kann auch anders erfolgen. Zum Beispiel können die Wandlerstufen WS1 und WS2 auch zueinander parallel angeordnet sein, wobei jede Wandlerstufe dann ausgehend von der elektrischen Energiequelle 3 eine oder mehrere Leuchtmittel, insbesondere eine Leuchtmittelgruppe, der Leuchtmittelstrecke mit elektrischer Energie versorgen kann.

[00223] Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein Kommunikationssystem, das eine störungsfreie Kommunikation zwischen zwei Steuerschaltungen, wie zum Beispiel Microcontroller, in einem Betriebsgerät für Leuchtmittel, wie zum Beispiel Leuchtdioden, ermöglichen soll. Folglich kann die Ansteuerung der zwei Wandlerstufen WS1 und WS2 durch die zwei Steuerschaltungen SS1 und SS2 auf jede dem Fachmann bekannte Weise erfolgen.

Ansprüche

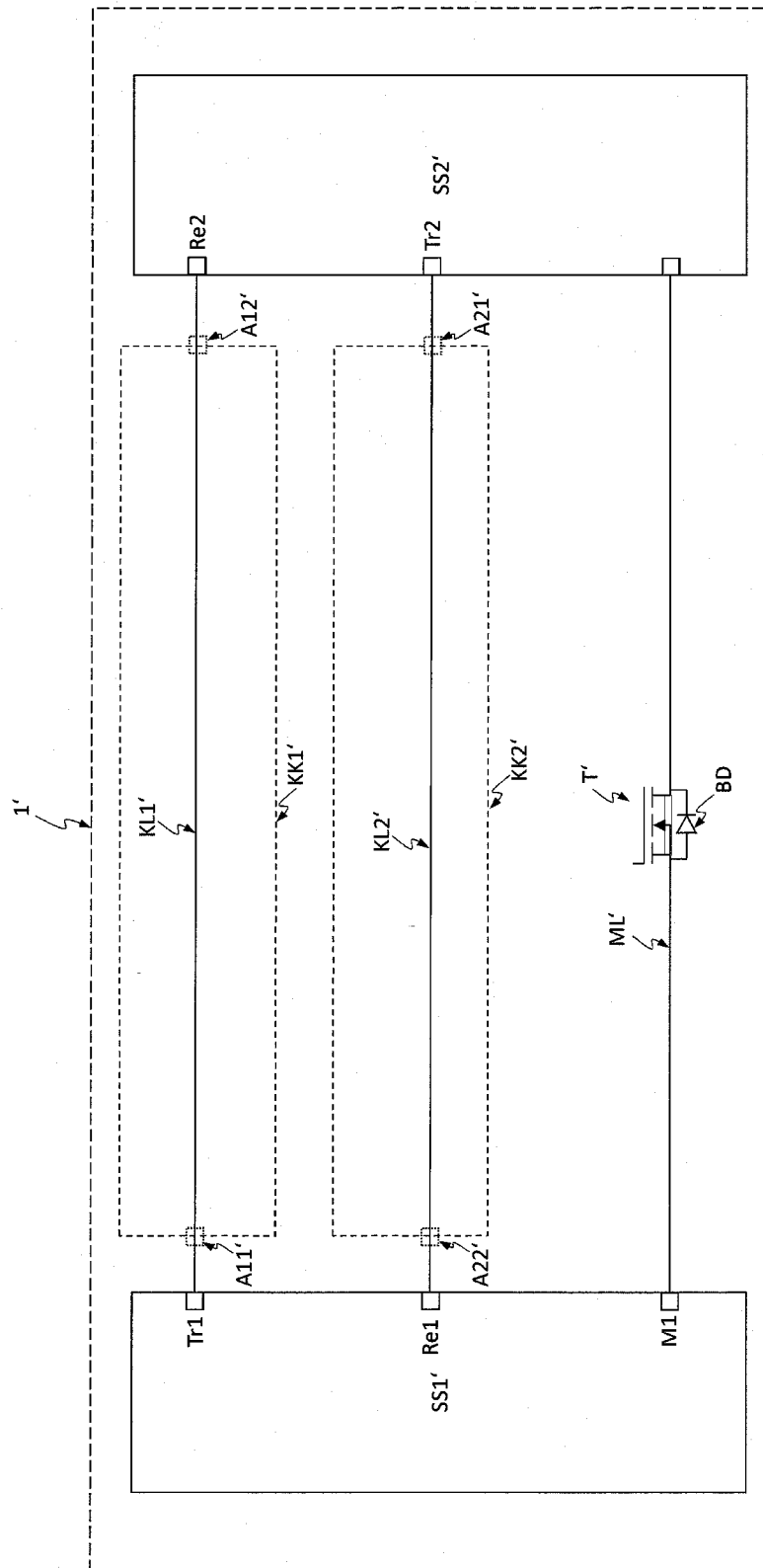
1. Kommunikationssystem (1) umfassend
 - eine erste Steuerschaltung (SS1), insbesondere einen ersten Microcontroller, zur Steuerung einer ersten Wandlerstufe (WS1) eines Leuchtmittel-Betriebsgerätes (2),
 - eine zweite Steuerschaltung (SS2), insbesondere einen zweiten Microcontroller, zur Steuerung einer zweiten Wandlerstufe (WS2) des Leuchtmittel-Betriebsgerätes (2), und
 - wenigstens einen Kommunikationskanal (KK1, KK2) zur unidirektionalen Übertragung eines Signals zwischen den zwei Steuerschaltungen (SS1, SS2), wobei das Signal einen ersten Pegel und einen zweiten Pegel, der höher als der erste Pegel ist, annehmen kann;
 - wobei der wenigstens eine Kommunikationskanal (KK1, KK2) umfasst:
 - eine Signalleitung (KL1, KL2) zur unidirektionalen Übertragung des Signals zwischen einem senderseitigen Anschluss (A11, A21) des Kommunikationskanals (KK1, KK2), an den ein Sendeanschluss (Tr1, Tr2) einer Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen (SS1, SS2) angeschlossen ist, und einem empfängerseitigen Anschluss (A12, A22) des Kommunikationskanals (KK1, KK2), an den ein Empfangsanschluss (Re2, Re1) der anderen Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen (SS1, SS2) angeschlossen ist, und
 - eine erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a), die dazu eingerichtet ist, durch das Signal gesteuert zu werden, wobei der senderseitige Anschluss (A11, A21) des Kommunikationskanals (KK1, KK2) über die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) mit der Signalleitung (KL1, KL2) elektrisch verbunden ist; und
 - wobei die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) dazu eingerichtet ist,
 - einen erhöhten Pegel, der höher als der zweite Pegel des Signals ist, an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, und
 - einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt; oder
 - wobei die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) dazu eingerichtet ist,
 - den erhöhten Pegel an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, und
 - einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt.
2. Kommunikationssystem (1) gemäß Anspruch 1,
 - wobei die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) dazu eingerichtet ist,
 - den erhöhten Pegel an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, und
 - den ersten Pegel des Signals an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt; oder
 - wobei die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) dazu eingerichtet ist,
 - den erhöhten Pegel an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, und
 - den ersten Pegel des Signals an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt.
3. Kommunikationssystem (1) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei
 - das Kommunikationssystem (1) eine Masseleitung (ML) aufweist, und
 - der durch die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) an die Signalleitung (KL1, KL2) anlegbare erhöhte Pegel größer als eine Störspannung der Masseleitung (ML) ist.
4. Kommunikationssystem (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
 - die Masseleitung (ML) wenigstens einen Transistor aufweist, und
 - die Störspannung einem Spannungsabfall an dem Transistor, insbesondere an einem Innenwiderstand (R_i) des Transistors, im leitenden Zustand aufgrund eines Stromflusses,

insbesondere eines Leistungsstroms einer Wandlerstufe oder eines Glimmstromflusses, durch die Masseleitung (ML) entspricht.

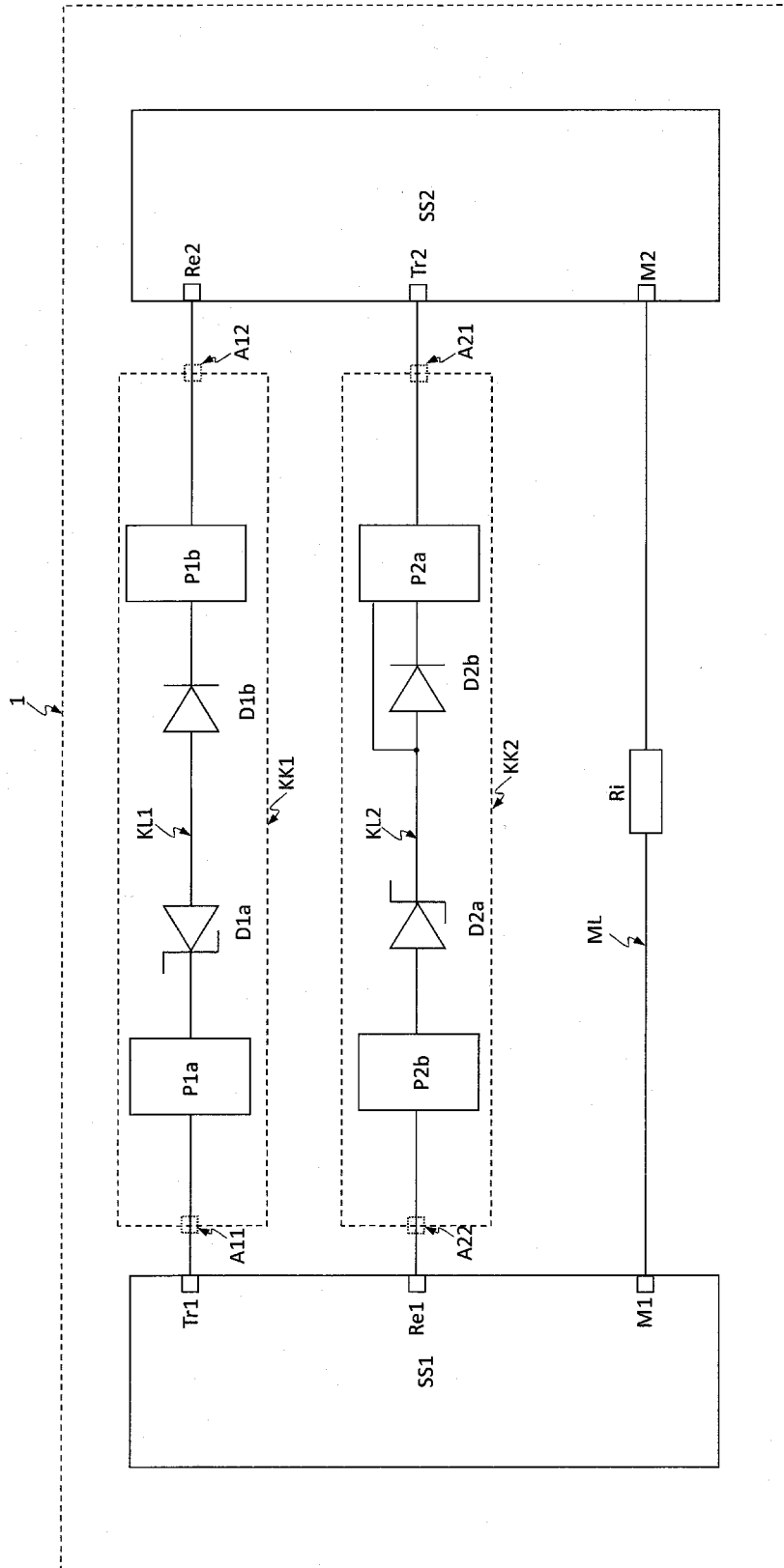
5. Kommunikationssystem (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
 - die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) eine erste Spannungsquelle (SQ11, SQ21) zum Bereitstellen des erhöhten Pegels (U0) und wenigstens einen ersten Transistor (T11, T21) umfasst,
 - wobei die erste Spannungsquelle (SQ11, SQ21) und der erste Transistor (T11, T21) derart angeordnet sind, dass
 - im nichtleitenden Zustand des ersten Transistors (T11, T21) der erhöhte Pegel (U0) durch die erste Spannungsquelle (SQ11, SQ21) an die Signalleitung (KL1, KL2) angelegt wird, und
 - im leitenden Zustand des ersten Transistors (T11, T21) die Signalleitung (KL1, KL2) mit Masse, insbesondere mit der Masseleitung (ML), verbunden wird.
6. Kommunikationssystem (1) gemäß Anspruch 5, wobei
 - der erste Transistor (T11, T21) dazu eingerichtet ist,
 - im nichtleitenden Zustand zu sein, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, und
 - im leitenden Zustand zu sein, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt.
7. Kommunikationssystem (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - wobei für den Fall, dass die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen (SS1, SS2) dazu eingerichtet ist,
 - den erhöhten Pegel als zweiten Pegel auszuwerten, und
 - einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, als den ersten Pegel auszuwerten; oder
 - wobei für den Fall, dass die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, die andere Steuerschaltung der zwei Steuerschaltungen (SS1, SS2) dazu eingerichtet ist,
 - den erhöhten Pegel als ersten Pegel auszuwerten, und
 - einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, als den zweiten Pegel auszuwerten.
8. Kommunikationssystem (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,
 - wobei der wenigstens eine Kommunikationskanal (KK1, KK2) umfasst:
 - eine zweite steuerbare Spannungsquelle (P1b, P2b), die dazu eingerichtet ist, durch das Signal gesteuert zu werden, wobei der empfängerseitige Anschluss (A12, A22) des Kommunikationskanals (KK1, KK2) über die zweite steuerbare Spannungsquelle (P1b, P2b) mit der Signalleitung (KL1, KL2) elektrisch verbunden ist; und
 - wobei für den Fall, dass die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, die zweite steuerbare Spannungsquelle (P1b, P2b) dazu eingerichtet ist,
 - den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss (A12, A22) anzulegen, wenn an der Signalleitung (KL1, KL2) der erhöhte Pegel anliegt, und

- den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss (A12, A22) anzulegen, wenn an der Signalleitung (KL1, KL2) ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt; oder
 - wobei für den Fall, dass die erste steuerbare Spannungsquelle (P1a, P2a) dazu eingerichtet ist, den erhöhten Pegel an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der erste Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, und einen Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, an die Signalleitung (KL1, KL2) anzulegen, wenn der zweite Pegel des Signals an dem senderseitigen Anschluss (A11, A21) anliegt, die zweite steuerbare Spannungsquelle (P1b, P2b) dazu eingerichtet ist,
 - den ersten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss (A12, A22) anzulegen, wenn an der Signalleitung (KL1, KL2) der erhöhte Pegel anliegt, und
 - den zweiten Pegel an den empfängerseitigen Anschluss (A12, A22) anzulegen, wenn an der Signalleitung (KL1, KL2) ein Pegel, der niedriger als der erhöhte Pegel ist, anliegt.
9. Kommunikationssystem (1) gemäß Anspruch 8, wobei
- die zweite steuerbare Spannungsquelle (P1b, P2b) eine zweite Spannungsquelle (SQ12, SQ22) zum Bereitstellen des zweiten Pegels (Uhp) und wenigstens einen zweiten Transistor (T12, T22) umfasst,
 - wobei die zweite Spannungsquelle (SQ12, SQ22) und der zweite Transistor (T12, T22) derart angeordnet sind, dass
 - im nichtleitenden Zustand des zweiten Transistors (T12, T22) der zweite Pegel (Uhp) durch die zweite Spannungsquelle (SQ12, SQ22) an den empfängerseitigen Anschluss (A12, A22) angelegt wird, und
 - im leitenden Zustand des zweiten Transistors (T12, T22) der empfängerseitige Anschluss (A12, A22) mit Masse, insbesondere mit der Masseleitung (ML), verbunden wird.
10. Kommunikationssystem (1) gemäß Anspruch 9, wobei
- der zweite Transistor (T12, T22) dazu eingerichtet ist,
 - im nichtleitenden Zustand zu sein, wenn ein Pegel niedriger als der erhöhte Pegel (U0) an der Signalleitung (KL1, KL2) anliegt, und
 - im leitenden Zustand zu sein, wenn ein Pegel höher oder gleich dem erhöhten Pegel (U0) an der Signalleitung (KL1, KL2) anliegt.

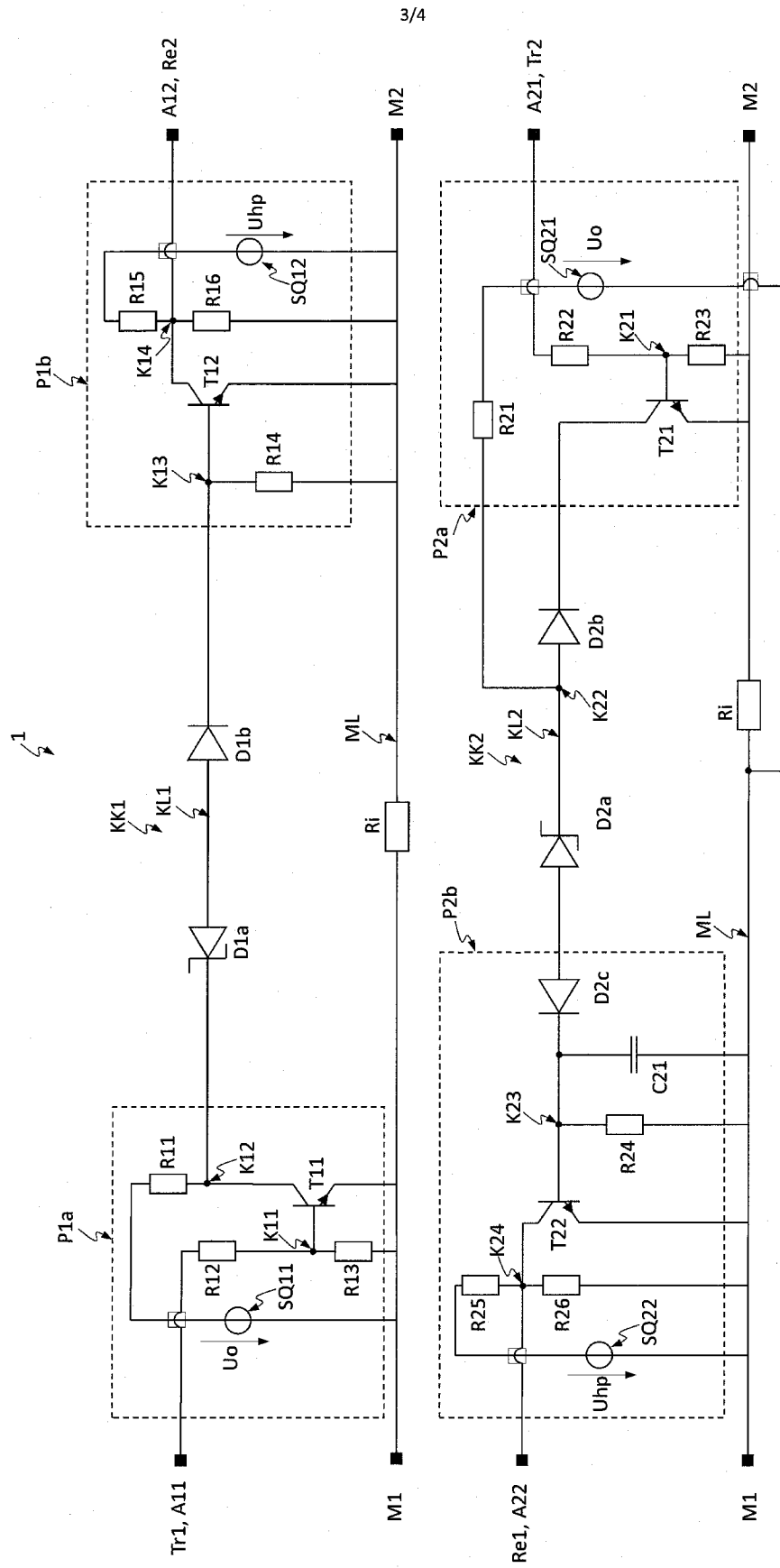
Hierzu 4 Blatt Zeichnungen



Figur 1

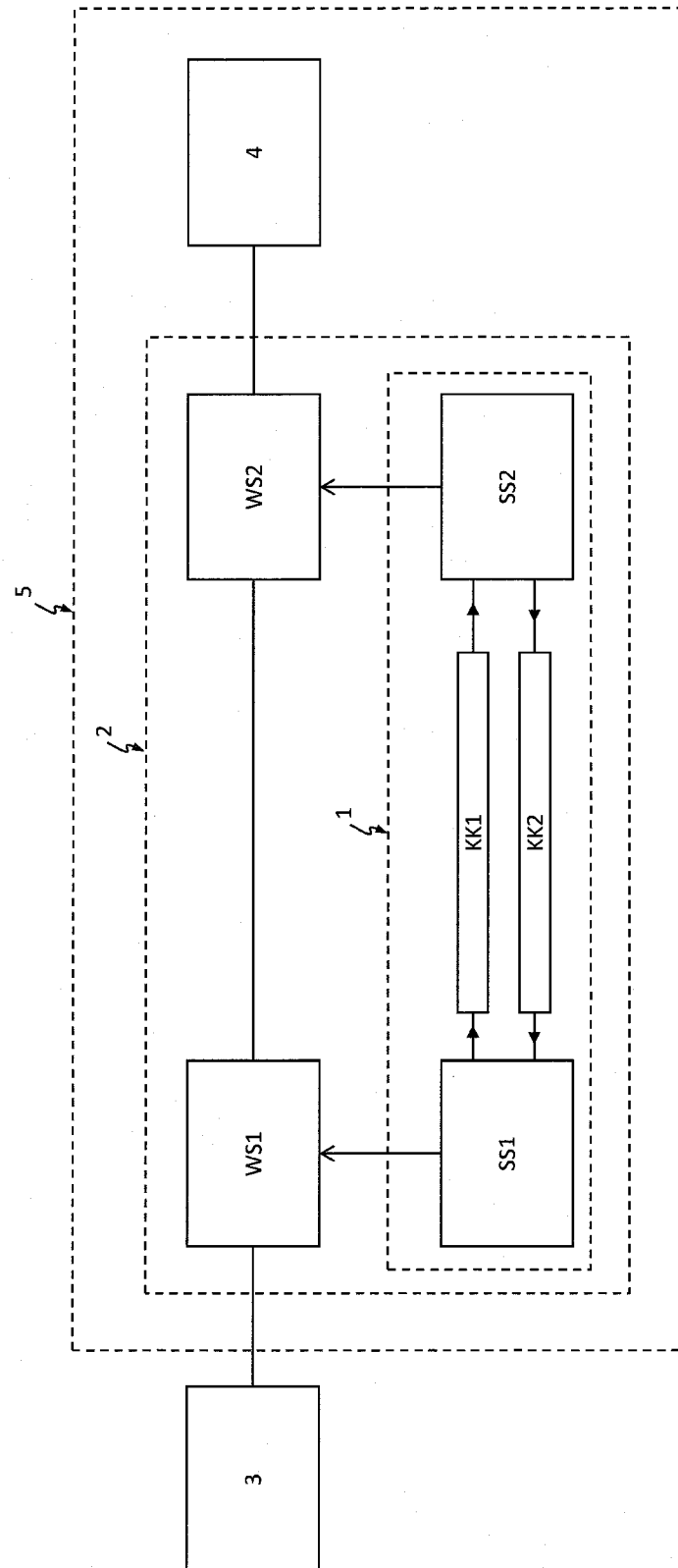


Figur 2



Figur 3

4/4



Figur 4

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: H05B 45/10 (2020.01); H05B 47/10 (2020.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: H05B 45/10 (2022.01); H05B 47/10 (2022.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H05B		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPIAP		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 04.12.2018 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.		
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend An- spruch
A	WO 2013075156 A1 (TRIDONIC GMBH & CO KG) 30. Mai 2013 (30.05.2013) Abbildungen 1b-3	1-10
A	DE 19926006 A1 (MOELLER GMBH) 14. Dezember 2000 (14.12.2000) Ganzes Dokument	1-10
A	US 8766221 B1 (CHAPUIS) 01. Juli 2014 (01.07.2014) Ganzes Dokument	1-10
Datum der Beendigung der Recherche: 22.07.2022 Seite 1 von 1 Prüfer(in): TORRE Palmiro		
^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		