



(10) **DE 10 2013 019 588 A1** 2015.05.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 019 588.8**
(22) Anmeldetag: **21.11.2013**
(43) Offenlegungstag: **21.05.2015**

(51) Int Cl.: **H04L 25/02 (2006.01)**
H04L 5/20 (2006.01)

(71) Anmelder:
**ROSENBERGER Hochfrequenztechnik GmbH &
Co. KG, 83413 Fridolfing, DE**

(74) Vertreter:
**Zeitler Volpert Kandlbinder Patentanwälte
Partnerschaft mbB, 80539 München, DE**

(72) Erfinder:
**Kunz, Stephan, Dipl.-Ing. (FH), 83308 Trostberg,
DE; Müller, Thomas, Dipl.-Ing. (FH), 83471
Berchtesgaden, DE; Armbrrecht, Gunnar, 83413
Fridolfing, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2010 027 400 A1
DE 10 2012 000 935 A1

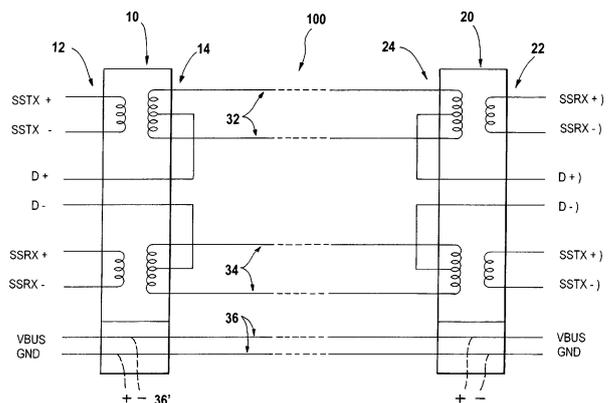
**Hewlett-Packard Company, Intel Corporation,
Microsoft Corporation, Renesas Corpora-tion, ST-
Ericsson and Texas Instruments: Universal Serial
Bus 3.1 Specification. Revision 1.0. 26 Juli 2013. –
Firmenschrift**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Übertragung eines USB-Signals und USB-Übertragungssystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von drei Datensignalen eines USB-Signals, bei dem das erste Datensignal über ein erstes Leiterpaar (32) differentiell übertragen wird und das zweite Datensignal über ein zweites Leiterpaar (34) differentiell übertragen wird. Ein Signalteil des dritten Datensignals wird als Gleichtaktanteil über das erste Leiterpaar übertragen und ein Referenzteil des dritten Datensignals wird als Gleichtaktanteil über das zweite Leiterpaar übertragen. Die Erfindung betrifft ferner ein USB-Übertragungssystem zur Ausführung dieses Verfahrens und einen Adapter für ein USB-Übertragungssystem.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von drei Datensignalen eines USB-Signals, bei dem das erste Datensignal über ein erstes Leiterpaar differentiell übertragen wird und das zweite Datensignal über ein zweites Leiterpaar differentiell übertragen wird. Ferner betrifft die Erfindung ein System zur Übertragung von USB-Signalen und einen Adapter für ein solches System.

[0002] Herkömmliche USB2-Schnittstellen (bspw. USB 2.0 Schnittstellen) weisen ein Signal-Leiterpaar (D+ und D-) und ein Leiterpaar zur Stromversorgung (GND, VBUS) auf. Die Datenübertragung erfolgt symmetrisch und bidirektional über das Signal-Leiterpaar, wobei durch die eine Leitung des Signal-Leiterpaars das Datensignal („Signalteil“) und durch die andere Leitung das dazu jeweils invertierte Datensignal („Referenzteil“) übertragen wird. Ein Kabel zur Übertragung von USB2-Signalen weist zu diesem Zweck als Signalleiterpaar zwei verdrehte und abgeschirmte Leitungen auf, um Übertragungsstörungen möglichst zu vermeiden. Der Signalempfänger bildet die Differenzspannung des über das Signal-Leiterpaar differentiell (nämlich symmetrisch) übertragenen Datensignals, so dass auf beide Leitungen des Signal-Leiterpaars in gleichem Umfang einwirkende Störungen eliminiert werden.

[0003] Die Übertragung von USB-Signalen ist in verschiedensten technischen Anwendungen erforderlich. Bspw. kann in einem hinteren Teil eines Fahrzeugs eine USB-Buchse zum Einstecken von USB-Endgeräten gewünscht sein, so dass eine USB-Leitung von vorne nach hinten durch das Fahrzeug geführt werden muss. Auch können USB-Buchsen bzw. USB-Anschlüsse an verschiedenen Orten (Büros, öffentliche Einrichtungen, Transportmittel etc.) zum Anschließen von USB-Endgeräten erforderlich sein, wobei zu diesem Zweck USB-Leitungen zu verlegen sind. Wie oben erläutert, genügen zur Übertragung eines herkömmlichen USB2-Signals (Datensignal und Versorgungsspannung) zwei Leiterpaare, so dass früher vieradrige Kabel zur Übertragung von USB-Signal verlegt wurden.

[0004] Vor einigen Jahren wurde der USB3-Standard eingeführt. USB3-Schnittstellen (bspw. USB3.0 Schnittstellen) weisen neben den oben erläuterten Anschlüssen (D+, D-, GND, VBUS) mindestens zwei zusätzliche Signal-Leiterpaare (SSTX+ und SSTX-; SSRX+ und SSRX-) auf. Über jedes dieser beiden Signal-Leiterpaare wird ein differentielles Datensignal übertragen bzw. in die USB-Schnittstelle eingeleitet. Insgesamt werden hierdurch höhere Datenraten erreicht als mit dem herkömmlichen USB2-Standard.

[0005] Folglich sind für USB3-Kompatibilität neue Stecker am Host und an den angeschlossenen End-

geräten und zusätzliche Datenübertragungsleitungen notwendig. Zu diesem Zweck wurde für die Übertragung von USB3-Signalen ein weiteres vieradriges Kabel verlegt, wobei dann die genannten acht USB3-Anschlüsse (D+, D-, GND, VBUS, SSTX+ und SSTX-; SSRX+ und SSRX-) über zwei vieradrige Kabel übertragen werden. Die insgesamt drei Datensignale werden dabei über jeweils ein Leiterpaar (D+ und D-; SSTX+ und SSTX-; SSRX+ und SSRX-) differentiell übertragen. Die Verlegung zusätzlicher Kabel ist allerdings mit einem hohen Aufwand verbunden.

[0006] Alternativ kann natürlich anstelle der beiden vieradrigen Kabel ein einziges Standard-USB3-Kabel verlegt werden. Diese Verlegung ist jedoch mit einem noch höheren Aufwand verbunden, da die alten USB2-Kabel entfernt werden müssen und die neuen USB3-Kabel teuer sind.

[0007] In Anbetracht der beschriebenen Probleme ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Übertragung von USB-Signalen mit mindestens drei Datensignalen bereitzustellen, das weniger Aufwand und Umstellung erfordert als die herkömmlichen Verfahren.

[0008] Diese Aufgabe wird im Wesentlichen dadurch gelöst, dass ein Signalteil des dritten Datensignals als Gleichtaktanteil über das erste Leiterpaar übertragen wird und ein Referenzteil des dritten Datensignals als Gleichtaktanteil über das zweite Leiterpaar übertragen wird.

[0009] Mit anderen Worten werden die drei differentiell zu übertragenden Datensignale nicht über die eigentlich erforderlichen drei, sondern über nur zwei Leiterpaare übertragen. Kabel mit zwei Adernpaaren sind bereits in zahlreichen technischen Anwendungen wie etwa in Fahrzeugen, Büros etc. verlegt, so dass keine weiteren Kabel für die gewünschte Übertragung der drei USB3-Datensignale verlegt werden müssen.

[0010] Das zusätzlich erforderliche Versorgungssignal zur Spannungsversorgung des USB-Endgeräts kann zumeist auf anderem Wege einfacher zugeführt werden, ohne dass zusätzliche Leitungen verlegt werden müssen. So ist bspw. in Automobilen ohnehin an verschiedensten Stellen eine Versorgungsgleichspannung vorhanden, auf die ohne weiteres zurückgegriffen werden kann. Für das Leiterpaar zur Übertragung der Versorgungsspannung ist ferner anders als bei Leiterpaaren zur Übertragung von Datensignalen nicht auf eine vollständige Abschirmung, auf die symmetrisch und gleichmäßig verlaufende Verdrehung etc. zu achten, so dass notfalls zusätzlich eine Leitung zur Zuführung der Versorgungs-Spannung verlegt werden kann.

[0011] Die Erfindung geht auf die aus dem Bereich der analogen Telefonie stammende Erkenntnis zurück, dass unter bestimmten Voraussetzungen drei differentielle Datensignale über nur zwei Leiterpaare übertragbar sind, nämlich wenn das dritte Datensignal über einen so genannten Phantomkreis übertragen wird. Dafür wird der Signalteil des dritten Datensignals, der dem invertierten Referenzteil des dritten Datensignals entspricht, oder ein Vielfaches oder ein Bruchteil davon (vorzugsweise der halbe Signalteil $D+2$) als Gleichtaktanteil über das erste Signalleiterpaar übertragen und der Referenzteil des dritten Datensignals, der dem invertierten Signalteil entspricht, oder ein Vielfaches oder ein Bruchteil (vorzugsweise der halbe Referenzteil $D-2$) davon wird als Gleichtaktanteil über das zweite Signalleiterpaar übertragen.

[0012] Mit anderen Worten kann vor der Übertragung der Signalteil des dritten Datensignals als Gleichtaktanteil auf das differentielle zu übertragende erste Datensignal addiert werden, und der Referenzteil des dritten Datensignals kann als Gleichtaktanteil auf das differentielle zu übertragende zweite Datensignal addiert werden.

[0013] Nach der Übertragung kann das dritte Datensignal aus dem Gleichtaktanteil des über das erste Leiterpaar übertragenen Signals und dem Gleichtaktanteil des über das zweite Leiterpaar übertragenen Signals als differentielles Datensignal zusammengesetzt werden. Das erste Datensignal und das zweite Datensignal werden durch die Übertragung des dritten Datensignals über dieselben Leitungen nicht beeinträchtigt, da die Signale und Referenzanteile der ersten und zweiten Datensignale jeweils um denselben Betrag (im Gleichtakt) verschoben werden, so dass die Differenz, die den eigentlichen Datenstrom wiedergibt, unverändert bleibt. Dieses Prinzip ist dem Grundsatz nach aus dem Bereich der analogen Telefonie bekannt, und es wird in dieser Hinsicht auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

[0014] Dabei hat es sich im Hinblick auf geringe Störungsanfälligkeit als vorteilhaft erwiesen, dass das erste Datensignal, das zweite Datensignal und/oder das dritte Datensignal vor dem Schritt der Addition des Gleichtaktanteils in symmetrischer Form zugeführt werden. Mit anderen Worten entsprechen die Signale der differentielle zugeführten USB-Signale jeweils den invertierten Referenzteilen. Insbesondere entspricht der über das erste Signalleiterpaar im Gleichtakt übertragene Signalteil des dritten Datensignals im Betrag dem über das zweite Signalleiterpaar im Gleichtakt übertragenen Referenzteil des dritten Datensignals, wobei aber Signalteil und Referenzteil umgekehrte Vorzeichen haben.

[0015] Um die Datensignale vor äußeren Störungs- einflüssen durch elektromagnetische Störfelder zu

schützen, können die zwei Leiterpaare durch eine gemeinsame Schirmung geschirmt werden.

[0016] Eine besonders störungsarme Übertragung ist möglich, wenn die zwei Leiterpaare in einer Sternvierer-Anordnung geführt werden, bevorzugt in Form eines HSD-Übertragungssystems. Das HSD-Übertragungssystem trägt zwei symmetrische Leiterpaare in einem Kabel. Beide Paare sind von einem gemeinsamen Schirm umgeben. Die einzelnen isolierten Leiter sind dabei in Form eines Sternvierers angeordnet und können gemeinsam verseilt sein. Zwei einander im Sternvierer gegenüberliegende Leiter bilden ein gemeinsames differentielles Aderpaar.

[0017] Damit liegt ein symmetrisches Paar immer in der virtuellen Masseebene des jeweils zweiten Paares. Dies ermöglicht die Realisierung einer hohen Übersprechdämpfung bei gleichzeitig größtmöglicher Kompaktheit des Kabels.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders zur Übertragung eines USB3-Signals, bspw. eines USB3.0-Signals, wobei über das erste Leiterpaar die USB3-Daten vom Host zum Gerät (SSTX+ und SSTX-) und über das zweite Leiterpaar die USB3-Daten vom Gerät zum Host (SSRX+ und SSRX-) übertragen werden, während das $D+D-$ Signal über den Phantomkreis übertragen wird.

[0019] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung ein USB-Signalübertragungssystem mit zwei Adaptern, die über zwei Paare von Überträger-Signalleitern miteinander verbunden sind, wobei jeder der Adapter eine USB-Schnittstelle zum Einleiten/Ausleiten eines USB-Signals aufweist.

[0020] Erfindungsgemäß weisen die USB-Schnittstellen jeweils mindestens drei Paare von USB-Signalleitern auf, die jeweils zur differentiellen Übertragung eines USB-Datensignals eingerichtet sind. Die drei Paare von USB-Signalleitern sind über eine Phantomschaltung mit den zwei Paaren von Überträger-Signalleitern gekoppelt.

[0021] Mit anderen Worten weisen die Adapter jeweils Mittel zum Hinzufügen eines ersten Gleichtaktanteils zu dem über das erste USB-Signalleiterpaar zugeführten differentiellen Signal zum Erzeugen eines ersten differentiellen Übertragungssignals zur Übertragung über das erste Überträger-Signalleiterpaar und Mittel zum Hinzufügen eines zweiten Gleichtaktanteils zu dem über das zweite USB-Signalleiterpaar zugeführten differentiellen Signal zum Erzeugen eines zweiten differentiellen Übertragungssignals zur Übertragung über das zweite Überträger-Signalleiterpaar auf, wobei der erste Gleichtaktanteil einem Signalteil des über das dritte USB-Signalleiterpaar zugeführten differentiellen Signals oder einem Vielfachen oder Bruchteil davon entspricht und der

zweite Gleichtaktanteil einem Referenzteil des über das dritte USB-Signalleiterpaar zugeführten differentiellen Signals oder dem Vielfachen oder dem Bruchteil davon entspricht.

[0022] Das erfindungsgemäße USB-Signalübertragungssystem hat damit jeweils drei Leiterpaare als Eingang und Ausgang, von denen jedes Leiterpaar zur Übertragung eines differentiellen USB-Datensignals eingerichtet ist, während die Übertragung selbst über nur zwei Leiterpaare erfolgt. Das dritte USB-Datensignal wird über das über die Phantomschaltung bereitgestellte virtuelle dritte Leiterpaar übertragen.

[0023] Vorzugsweise ist das erste USB-Signalleiterpaar ein SSTX-Signalleiterpaar (SSTX+ und SSTX-), das zweite USB-Signalleiterpaar ein SSRX-Signalleiterpaar (SSRX+ und SSRX-) und das dritte USB-Signalleiterpaar ein D-Signalleiterpaar (D+ und D-). Damit wird das über das D-Signalleiterpaar übertragene Datensignal als virtuelles Signal übertragen.

[0024] Für eine störungsarme Übertragung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass die zwei Paare von Überträger-Signalleitern in einer Stern-Viererform angeordnet und vorzugsweise durch eine HSD-Verbindung ausgeführt sind. Dazu können die beiden Adapter vorteilhafterweise durch ein Sternviererkabel verbunden sein. An den über die Überträger-Signalleiter miteinander verbundenen Adapterausgängen können alternativ oder zusätzlich HSD-Steckverbinder in Form von HSD-Buchsen o. dgl. angeordnet sein, die über ein Sternviererkabel oder ein anderes Kabel mit zumindest zwei Leiterpaaren miteinander verbunden sind.

[0025] Zwischen den beiden Adaptern kann zusätzlich ein Versorgungsleiterpaar verlaufen, das ggf. mit Versorgungsleiterpaaren der USB-Schnittstellen verbunden ist.

[0026] Zweckmäßigerweise ist an zumindest einer der USB-Schnittstellen eine USB3-Anschlussbuchse und/oder ein USB3-Verbindungskabel angeschlossen.

[0027] Die Störungsanfälligkeit der zu übertragenden USB-Datensignale kann durch eine ausgehend von der ersten USB-Schnittstelle bis zur der zweiten USB-Schnittstelle über beide Adapter und die Überträger-Signalleiter verlaufende elektromagnetische Schirmung zur elektromagnetischen Abschirmung der Datensignale verringert werden.

[0028] Bei herkömmlichen Phantomschaltungen sind oftmals Spulen vorhanden, bei denen der Gleichtaktanteil durch Einspeisung der Phantomströme (Signalteil und Referenzteil des dritten differentiellen Datensignals) in die Sekundärmitten zu den dif-

ferentiellen ersten und zweiten Datensignalen dazuaddiert wird. Dadurch heben sich die magnetischen Wirkungen auf und die Phantomströme induzieren auf den Primärseiten der Spulen keine Spannung.

[0029] Alternativ können die Phantomkreise durch digitale Schaltelemente in den Adaptern verwirklicht werden, bspw. durch eine in jedem der Adapter angeordnete Platine mit logischen Schaltelementen wie etwa digitalen Addieren und/oder Subtrahieren.

[0030] Gemäß einem besonders wichtigen Gesichtspunkt der Erfindung wird ein Adapter für ein USB-Signalübertragungssystem bereitgestellt, der eine erste Schnittstelle zur Einleitung/Ausleitung eines USB-Signals und eine zweite Schnittstelle, insbesondere eine HSD-Schnittstelle, aufweist. Die erste Schnittstelle ist in Form einer USB-Schnittstelle mit drei USB-Signalleiterpaaren ausgeführt, von denen jedes Paar zur differentiellen Übertragung eines USB-Datensignals eingerichtet ist, und die zweite Schnittstelle weist zwei Überträger-Signalleiterpaaren auf, von denen jedes Paar zur differentiellen Übertragung eines Datensignals eingerichtet ist. Der Adapter weist erfindungsgemäß Mittel zum Hinzufügen eines ersten Gleichtaktanteils zu dem über das erste USB-Signalleiterpaar zuzuführenden differentiellen Signal zum Erzeugen eines ersten differentiellen Übertragungssignals zur Übertragung über das erste Überträger-Signalleiterpaar und Mittel zum Hinzufügen eines zweiten Gleichtaktanteils zu dem über das zweite USB-Signalleiterpaar zuzuführenden differentiellen Signal zum Erzeugen eines zweiten differentiellen Übertragungssignals zur Übertragung über das zweite Überträger-Signalleiterpaar auf, wobei der erste Gleichtaktanteil einem Signalteil des über das dritte USB-Signalleiterpaar zuzuführenden differentiellen Signals oder einem Vielfachen oder einem Bruchteil davon entspricht und der zweite Gleichtaktanteil einem Referenzteil des über das dritte USB-Signalleiterpaar zuzuführenden differentiellen Signals oder einem Vielfachen oder Bruchteil davon entspricht.

[0031] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die zweite Schnittstelle eine HSD-Schnittstelle. An der USB-Schnittstelle kann eine USB3-Buchse (bspw. eine USB 3.0-Buchse) und/oder ein USB3-Kabel (bspw. ein USB 3.0-Kabel) angeschlossen sein. An der zweiten Schnittstelle können eine HSD-Buchse, ein HSD-Stecker und/oder ein HSD-Kabel angeschlossen sein.

[0032] In der folgenden Beschreibung wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigt:

[0033] Fig. 1 einen schematischen Schaltungsplan eines erfindungsgemäßen USB-Übertragungs-

systems, das zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist.

[0034] Das USB-Übertragungssystem **100** weist insgesamt zwei erfindungsgemäße Adapter **10** und **20** auf. Jeder Adapter **10**, **20** weist auf der einen Seite eine herkömmliche USB3-Schnittstelle **12**, **22** (bspw. eine USB 3.0 Schnittstelle) und auf der anderen Seite eine zweite Schnittstelle **14**, **24** auf, die zwei Signalleiterpaare **32**, **34** zum differentiellen Übertragen von Datensignalen aufweist.

[0035] Die zweite Schnittstelle kann jeweils bspw. eine HSD-Schnittstelle sein.

[0036] Die zweiten Schnittstellen **14**, **24** der beiden Adapter **10**, **20** können mit einem Kabel verbunden sein, in dem zwei jeweils verdrehte Leiterpaare bspw. nach Art einer Sternviereranordnung verlaufen. Die beiden Leiterpaare können jeweils geschirmt sind. Vorzugsweise weist das die beiden Leiterpaare **32**, **34** aufweisende Kabel einen Außenleiter als gemeinsamen Schirm auf.

[0037] Die beiden Adapter **10**, **20** können durch ein weiteres Leiterpaar **36** verbunden sein, in dem eine Versorgungsspannung (bspw. 5 V Gleichspannung) geführt wird. Dieses weitere Leiterpaar **36** ist aber nicht erfindungswesentlich, und eine Versorgungsspannung **36'** kann einer oder beiden USB-Schnittstellen **12**, **24** auch extern zugeführt werden, bspw. durch die in einem Automobil ohnehin vorhandene Spannungsversorgung.

[0038] Jede der beiden USB-Schnittstellen weist die üblichen USB3-Anschlüsse SSTX+, SSTX-, SSRX+, SSRX-, D+, D- auf. Dem Anschlusspaar SSTX+, SSTX- kann ein erstes differentielles Datensignal zugeführt werden, dessen Signalteil im Folgenden als SSTX+ und dessen Referenzteil im Folgenden als SSTX- bezeichnet wird. USB-Signale werden normalerweise symmetrisch übertragen. Die Differenz SSTX+ – SSTX- stellt den eigentlichen Datenstrom dar. Wenn sich die Absolutwerte der Spannungen der Signale SSTX+ und SSTX- um denselben Betrag aufgrund von Störungen verschieben, bleibt die Differenz zwischen den Werten unverändert.

[0039] Dem Anschlusspaar SSRX+, SSRX- kann ein zweites differentielles Datensignal zugeführt werden, dessen Signalteil im Folgenden als SSRX+ und dessen Referenzteil im Folgenden als SSRX- bezeichnet wird.

[0040] Dem Anschlusspaar D+, D- kann ein drittes differentielles Datensignal zugeführt werden, dessen Signalteil im Folgenden als D+ und dessen Referenzteil im Folgenden als D- bezeichnet wird.

[0041] Der Signalteil D+ des dritten differentiellen Signals wird als Gleichtaktanteil über das Überträger-Signalpaar **32** übertragen. Damit werden über das erste Signalpaar **32** die Signale (SSTX+) + (D+/2) und (SSTX-) + (D+/2) übertragen. Die Differenz dieser Signale ergibt (SSTX+) – (SSTX-) und damit den Datenstrom des ersten Datensignals. Die Summe dieser Signale ergibt (SSTX+) + (SSTX-) + (D+) = (D+), da (SSTX+) = –(SSTX-).

[0042] Der Referenzteil D- des dritten differentiellen Signals wird als Gleichtaktanteil über das Überträger-Signalpaar **34** übertragen. Damit werden über das zweite Signalpaar **34** die Signale (SSRX+) + (D-/2) und (SSRX-) + (D-/2) übertragen. Die Differenz dieser Signale ergibt (SSRX+) – (SSRX-) und damit den Datenstrom des zweiten Datensignals. Die Summe dieser Signale ergibt (SSRX+) + (SSRX-) + (D-) = (D-), da (SSRX+) = –(SSRX-).

[0043] Mögliche als Gleichtaktsignal auf beide Überträger-Signalpaare **32**, **34** wirkende Störungen werden bei der Differenzbildung (D+) – (D-) eliminiert.

[0044] Somit ist es erfindungsgemäß möglich, drei USB-Datensignale differentiell über nur zwei Leiterpaare zu übertragen. Durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Adapter an den beiden Enden der bereits in zahlreichen technischen Anwendungen verlegten Kabel mit zwei Leiterpaaren können somit USB3-Signale übertragen werden, ohne dass die Verlegung zusätzlicher Kabel erforderlich ist.

[0045] Der erfindungsgemäße Adapter zur Verwendung in dem erfindungsgemäßen USB-Übertragungssystem kann in Form einer Platine mit digitalen Schaltelementen wie Addierern und/oder Subtrahierern verwirklicht sein, wobei an der USB-Schnittstelle des Adapters eine USB3 Buchse angekoppelt sein kann und an der zweiten Schnittstelle des Adapters ein HSD-Steckverbinder und/oder ein Sternviererkabel angekoppelt sein kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von drei Datensignalen eines USB-Signals, bei dem das erste Datensignal über ein erstes Leiterpaar (**32**) differentiell übertragen wird und das zweite Datensignal über ein zweites Leiterpaar (**34**) differentiell übertragen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Signalteil (D+) des dritten Datensignals als Gleichtaktanteil über das erste Leiterpaar (**32**) übertragen wird und ein Referenzteil (D-) des dritten Datensignals als Gleichtaktanteil über das zweite Leiterpaar (**34**) übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach der Übertragung das dritte Datensignal aus dem Gleichtaktanteil des über das ers-

te Leiterpaar (32) übertragenen Signals und dem Gleichtaktanteil des über das zweite Leiterpaar (34) übertragenen Signals als differentielles Datensignal (D+, D-) zusammengesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der Übertragung der Signalteil des dritten Datensignals als Gleichtaktanteil auf das differentiell zu übertragende erste Datensignal gegeben wird, und der Referenzteil des dritten Datensignals als Gleichtaktanteil auf das differentiell zu übertragende zweite Datensignal gegeben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der im Gleichtakt übertragene Signalteil des dritten Datensignals im Betrag dem im Gleichtakt übertragenen Referenzteil des dritten Datensignals entspricht, aber im Vorzeichen umgekehrt ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Leiterpaare (32, 34) durch eine gemeinsame Schirmung geschirmt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Leiterpaare (32, 34) in einer Sternvierer-Anordnung geführt werden, bevorzugt in einem HSD-Übertragungssystem.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein USB3-Signal übertragen wird, wobei über das erste Leiterpaar (32) die USB3-Daten vom Host zum Gerät (SSTX+ und SSTX-) und über das zweite Leiterpaar (34) die USB3-Daten vom Gerät zum Host (SSRX+ und SSRX-) differentiell übertragen werden, während das D+/D- Signal über einen Phantomkreis übertragen wird.

8. USB-Signalübertragungssystem (100) mit zwei Adaptern (10, 20), die über zwei Paare (32, 34) von Überträger-Signalleitern miteinander verbunden sind, wobei jeder der Adapter (10, 20) eine USB-Schnittstelle (12, 22) zum Einleiten/Ausleiten eines USB-Signals aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die USB-Schnittstellen (12, 22) jeweils drei Paare von USB-Signalleitern (SSTX+, SSTX-; SSRX+, SSRX-; D+, D-) zur differentiellen Übertragung von USB-Datensignalen aufweisen, die über eine Phantomschaltung mit den zwei Paaren (32, 34) von Überträger-Signalleitern gekoppelt sind.

9. USB-Signalübertragungssystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste USB-Signalleiterpaar ein SSTX-Signalleiterpaar (SSTX+, SSTX-), das zweite USB-Signalleiterpaar ein SSRX-Signalleiterpaar (SSRX+, SSRX-) und das dritte USB-Signalleiterpaar ein D-Signalleiterpaar (D+, D-) ist.

10. USB-Signalübertragungssystem nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Paare (32, 34) von Überträger-Signalleitern in einem Kabel in einer Stern-Viererform angeordnet sind und vorzugsweise in Form einer HSD-Verbindung ausgeführt sind.

11. USB-Signalübertragungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den beiden Adaptern (10, 20) zusätzlich ein Versorgungsleiterpaar (36) verläuft, das mit Versorgungsleiterpaaren (VBUS, GND) der USB-Schnittstellen (10, 20) verbunden ist.

12. USB-Signalübertragungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 11, gekennzeichnet durch eine an zumindest einer der USB-Schnittstellen (12, 22) angeschlossene USB3-Anschlussbuchse und/oder ein USB3-Verbindungskabel.

13. USB-Signalübertragungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 12, gekennzeichnet durch eine ausgehend von der ersten USB-Schnittstelle (12) bis zur zweiten USB-Schnittstelle (22) über beide Adapter (10, 20) und die Überträger-Signalleiterpaare (32, 34) verlaufende Schirmung zur elektromagnetischen Abschirmung der Datensignale.

14. USB-Signalübertragungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 13, gekennzeichnet durch eine in jedem der Adapter (10, 20) angeordnete Platine mit logischen Schaltelementen wie etwa digitalen Addieren und/oder Subtrahieren.

15. Adapter (10), insbesondere für ein USB-Signalübertragungssystem (100) nach einem der Ansprüche 8 bis 14 mit einer ersten Schnittstelle in Form einer USB-Schnittstelle (12) mit drei USB-Signalleiterpaaren (SSTX+, SSTX-; SSRX+, SSRX-; D+, D-), von denen jedes Paar zur differentiellen Übertragung eines USB-Datensignals eingerichtet ist, und mit einer zweiten Schnittstelle (14) mit zwei Überträger-Signalleiterpaaren (32, 34), von denen jedes Paar zur differentiellen Übertragung eines Datensignals eingerichtet ist, gekennzeichnet durch Mittel zum Hinzufügen eines ersten Gleichtaktanteils zu dem über das erste USB-Signalleiterpaar (SSTX+, SSTX-) differentiell zuzuführenden USB-Datensignal zum Erzeugen eines ersten differentiellen Übertragungssignals zur Übertragung über das erste Überträger-Signalleiterpaar (32) und Mittel zum Hinzufügen eines zweiten Gleichtaktanteils zu dem über das zweite USB-Signalleiterpaar (SSRX+, SSRX-) differentiell zuzuführenden USB-Datensignal zum Erzeugen eines zweiten differentiellen Übertragungssignals zur Übertragung über das zweite Überträger-Signalleiterpaar (34), wobei der erste Gleichtaktanteil einem Signalteil (D+) des über das dritte USB-Signalleiterpaar (D+, D-) differentiell zuzuführenden USB-Datensignals oder einem Vielfachen oder Bruchteil da-

von entspricht und der zweite Gleichtaktanteil einem Referenzteil (D-) des über das dritte USB-Signalleiterpaar (D+, D-) differentiell zuzuführenden Signals oder einem Vielfachen oder Bruchteil davon entspricht.

16. Adapter nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schnittstelle (**14**) eine HSD-Schnittstelle ist.

17. Adapter nach Anspruch 15 oder 16, gekennzeichnet durch eine an der USB-Schnittstelle (**12**) angeschlossene USB3-Buchse und/oder ein USB3-Kabel und eine an der zweiten Schnittstelle (**14**) angeschlossene HSD-Buchse oder ein HSD-Kabel.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

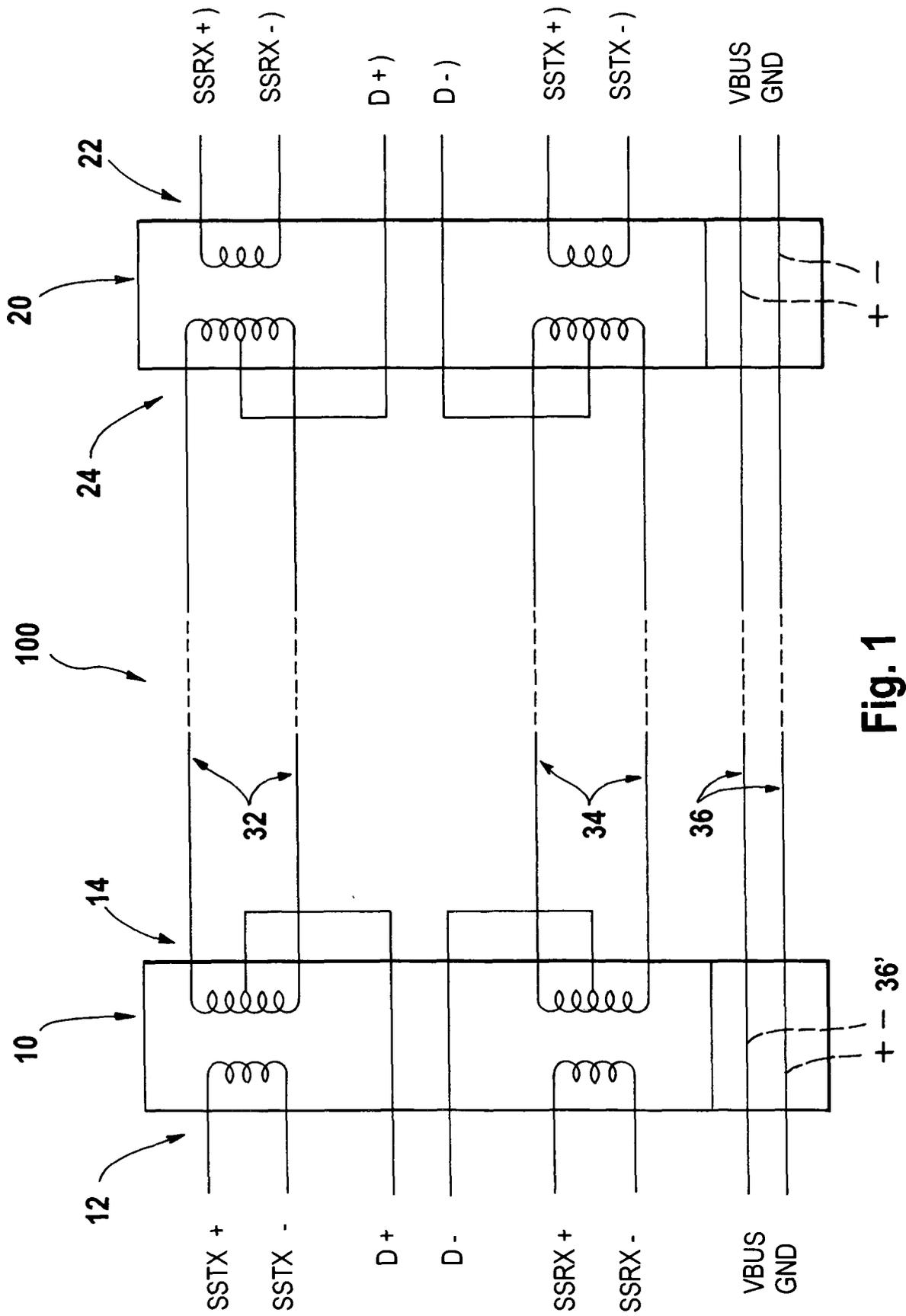


Fig. 1