



(10) **DE 10 2019 129 241 A1** 2021.05.06

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 129 241.7**

(22) Anmeldetag: **30.10.2019**

(43) Offenlegungstag: **06.05.2021**

(51) Int Cl.: **H04B 3/54 (2006.01)**

B60R 16/023 (2006.01)

(71) Anmelder:
HELLA GmbH & Co. KGaA, 59557 Lippstadt, DE

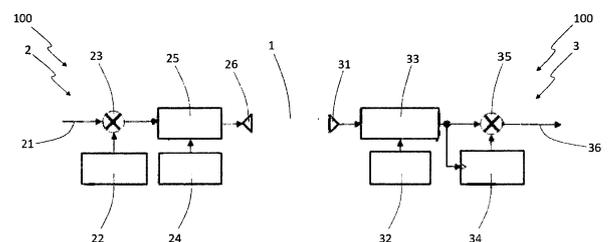
(74) Vertreter:
**Fiedler, Ostermann & Schneider - Patentanwälte
Partnerschaft mbB, 33106 Paderborn, DE**

(72) Erfinder:
**Aichinger-Rosenberger, Michael, Spitz an
der Donau, AT; Fischer, Dominik, Wien, AT;
Hochwarter, Daniel, Tulbing, AT; Kellner,
Karlheinz, Krems, AT; Posnicek, Thomas,
Haitzendorf, AT**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren, Modem und Netzwerk zur Kommunikation zwischen Geräten eines Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Modem (100) zur Kommunikation zwischen mindestens zwei Geräten (10) eines Fahrzeugs, wobei die Geräte (10) über eine gemeinsame Stromversorgungsleitung (1) miteinander kommunizieren, wobei zur Kommunikation ein Frequenzspreizverfahren angewendet wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren, ein Modem und ein Netzwerk zur Kommunikation zwischen mindestens zwei Geräten eines Fahrzeugs, wobei die Geräte über eine gemeinsame Stromversorgungsleitung miteinander kommunizieren.

STAND DER TECHNIK

[0002] Zur Kommunikation zwischen Geräten eines Fahrzeugs kommen heutzutage insbesondere Feldbusse wie das Controller Area Network (CAN) und das Local Interconnect Network (LIN) zum Einsatz. Die damit aufgebauten Kommunikationsnetzwerke umfassen typischerweise eine Vielzahl an Geräten, beispielsweise in Kraftfahrzeugen Arbeitsscheinwerfer und Signalleuchten bzw. Segmente davon, Kameras und Bordsensoren sowie zugehörige Steuereinheiten. Die Geräte sind dabei mit separaten Signalleitungen untereinander verbunden und die Bus-Transceiver werden über serielle Schnittstellen angesteuert. Nachteilig an der Verwendung derartiger Bus-Systeme sind Platzbedarf, Komplexität und Montageaufwand für die Einrichtung des Netzes an Signalleitungen, welches parallel zu dem Stromversorgungsnetz aufzubauen ist. Insbesondere im Zuge der fortschreitenden Autonomisierung von Kraftfahrzeugen nimmt die Anzahl der in das Bordnetzwerk einzubindenden Kameras, Sensoren und Einrichtungen zur Nahbereichskommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmern stetig zu, so dass die mit der Verkabelung sämtlicher Geräte einhergehenden Nachteile zunehmend hervortreten.

[0003] Im Stand der Technik werden daher Ansätze verfolgt, auf ein separates Netz an Signalleitungen zu verzichten und stattdessen gemeinsame Stromversorgungsleitungen für die Kommunikation mittels hochfrequenter Datensignale zwischen den Geräten zu nutzen (sog. Powerline Communication). Dabei besteht die Herausforderung darin, trotz der auf den Versorgungsleitungen auftretenden Reflexionen, Stör- und Rauschsignalen eine ausreichend schnelle und robuste Kommunikation zwischen den Bordgeräten zu gewährleisten.

[0004] Die DE 101 42 409 A1 offenbart eine Versorgungsleitungsstruktur zur Energieversorgung von elektrischen Komponenten eines Kraftfahrzeugs und zur Übertragung von Informationen zwischen zumindest einem Teil der Komponenten. Um die Störanfälligkeit der Versorgungsleitungsstruktur bei einer Powerline Communication zu verringern und gleichzeitig die Energieversorgung der elektrischen Komponenten weiterhin gewährleisten zu können, wird dort vorgeschlagen, dass die Versorgungsleitungsstruktur gesonderte, von der Fahrzeugkarosserie elektrisch getrennte Versorgungsleitungen als Rückleitungen von den Komponenten zu mindestens

einer Energiequelle des Kraftfahrzeugs aufweist. Die Störfestigkeit der Kommunikation soll also durch eine Neugestaltung der Versorgungsleitungsstruktur realisiert werden.

[0005] Die EP 3 160 072 A1 offenbart ein Verfahren zur Kommunikation über einen verrauschten Kanal, beispielsweise eine Stromversorgungsleitung in einem Fahrzeug, welches auf asynchroner Datenübertragung mittels eines auf Phasenumtastung basierenden Modulationsverfahrens beruht, welches in der EP 1 292 060 B1 offenbart ist. Die Nachteile des vorgeschlagenen Modulationsverfahrens liegen in dessen Störanfälligkeit gegenüber schmalbandigen Störungen sowie der hohen elektromagnetischen Abstrahlleistung auf der Trägerfrequenz des Signals, wodurch Konflikte mit den gesetzlichen Vorgaben zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) auftreten können.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Kommunikation zwischen Geräten eines Fahrzeugs über eine gemeinsame Stromversorgungsleitung vorzuschlagen, welches einen derart schnellen Datenaustausch ermöglicht, dass die aus den etablierten Bus-Systemen, insbesondere LIN oder CAN, bekannte Leistungsfähigkeit reproduziert wird, und welches sich durch eine hohe Robustheit gegen Störsignale sowie eine reduzierte Leistungsabstrahlung auszeichnet.

[0007] Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dem kennzeichnenden Merkmal gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass zur Kommunikation ein Frequenzspreizverfahren angewendet wird.

[0009] Die Erfindung geht dabei von dem Gedanken aus, die zu übertragenden Nutzsignale als schmalbandige Modulationen eines Trägersignals zusätzlich zu modulieren und somit dessen Bandbreite zu vergrößern. Die Sendeleistung wird somit auf ein breites Spektrum aufgeteilt, was zur verminderten Störanfälligkeit gegenüber schmalbandigem Rauschen, zur erhöhten Abhörsicherheit und zu einer geringeren Leistungsabstrahlung pro Frequenzband führt. Das Signal wird als Spannungsmodulation der sonst konstanten Spannungsversorgung der involvierten Geräte übertragen. Mindestens ein Gerät fungiert dabei als Sendeeinheit und mindestens ein Gerät fungiert als Empfänger. Die kommunizierenden Geräte besitzen eine elektrische Verbindung über ihre gemeinsame Stromversorgung. Der Sender schickt das Si-

gnal als Spannungsmodulation über die Stromversorgung in einem asynchronen Verfahren, d.h. der Sender sendet eine definierte Abfolge von codierten Bits, die der Empfänger zur Synchronisation mit dem Signal benutzt. Der Empfänger decodiert das Signal und reagiert entsprechend.

[0010] In vorteilhafter Ausführungsform wird als Frequenzspreizverfahren ein Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) Verfahren angewendet. Beim DSSS-Verfahren wird das Nutzsignal mittels einer vorgegebenen Bitfolge, dem sogenannten Spreizcode, gespreizt, so dass die Bits des originalen Bitstroms des Nutzsignals in mehrere Subbits, sogenannte Chips, übersetzt werden. Die Bits des Nutzsignals werden somit als Abfolge von DSSS-Signal-Bits übertragen. Der Begriff des Spreizens bezieht sich in diesem Zusammenhang auf das Frequenzspektrum, welches nach der Anwendung des DSSS-Verfahrens von dem zu übertragenden Signal belegt wird. Mittels derselben Verknüpfung wird im Empfänger das Nutzsignal rekonstruiert. Dabei werden auf dem Übertragungsweg hinzugekommene schmalbandige Störsignale im Empfänger gespreizt, so dass die Energiedichte der Störsignale durch diese Spreizung entsprechend verteilt wird und die Störwirkung sinkt.

[0011] Vorzugsweise wird bei dem DSSS-Verfahren ein Barker-Code als Spreizcode verwendet, insbesondere ein Barker-Code der Länge 7. Barker-Codes sind Binärcodes mit bei Verschiebung minimaler Autokorrelation, so dass die damit gespreizten Signale eine geringe Kreuzkorrelation mit schmalbandigen Störsignalen aufweisen und ohne nähere Analyse des Signals wie weißes Rauschen erscheinen. Bei Verwendung eines kurzen Spreizcodes, etwa Barker 7, ist eine ausreichend kurze Latenzzeit des Empfängers realisierbar, um die Kommunikation über die Stromversorgungsleitung beispielsweise als einen LIN-Tunnel zu betreiben. Konzeptionell wäre auch die Verwendung längerer Barker-Codes mit Länge 11 oder 13 möglich, wobei dafür Sorge zu tragen ist, dass die Leistungsfähigkeit der verwendeten Hardware, insbesondere des Mikrocontrollers, ausreichend hoch ist.

[0012] Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Kommunikationsverfahren ein sinusförmiges Trägersignal mit einer Trägerfrequenz aus einem Frequenzbereich von 1 MHz bis 20 MHz angewendet.

[0013] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Modem zur Kommunikation über eine Stromversorgungsleitung zwischen mindestens zwei Geräten eines Fahrzeugs, wobei das Modem wenigstens die folgenden Einrichtungen umfasst:

- eine Sendeeinrichtung, welche dazu ausgebildet ist, ein digitales Nutzsignal mit einem Spreizcode zu codieren und als ein DSSS-Signal auf ein sinusförmiges Trägersignal aufzomodulieren und ein daraus resultierendes Bussignal als eine Spannungsmodulation auf die Stromversorgungsleitung zu übertragen, und

- eine Empfangseinrichtung, welche dazu ausgebildet ist, das Bussignal von der Stromversorgungsleitung zu empfangen und das Bussignal in das Basisband des DSSS-Signals zu demodulieren und aus dem DSSS-Signal das Nutzsignal mittels des Spreizcodes zu decodieren.

[0014] Ein solches Modem ist zur Durchführung des erfindungsgemäßen Kommunikationsverfahrens eingerichtet, wobei die Sende- und der Empfangseinrichtungen größtenteils Software-basiert auf einem Mikroprozessor implementiert sein können mit analoger Peripherie zur Signalfilterung und Synchronisation.

[0015] Die Erfindung betrifft ferner ein Netzwerk von Geräten eines Fahrzeugs, wobei die Geräte wenigstens eine Steuereinheit und wenigstens ein Lichtmodul einer Beleuchtungseinrichtung umfassen, und wobei die Geräte jeweils mittels eines erfindungsgemäßen Modems über eine gemeinsame Stromversorgungsleitung miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Geräte mittels einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kommunikationsverfahrens über die Stromversorgungsleitung miteinander kommunizieren. Ein solches Netzwerk kann insbesondere Bestandteil eines Personenkraftwagens sein, beispielsweise aber auch in Lastkraftwagen, Zug- oder Baumaschinen, Motorrädern sowie Wasserfahrzeugen und Luftfahrzeugen Anwendung finden.

[0016] In das Netzwerk können weitere Geräte wie Signalleuchten und/oder Kameras und/oder Sensoren eingebunden sein. Beispielsweise fungiert die Steuereinheit innerhalb des Netzwerks als Master und die übrigen Geräte fungieren als Slaves. Bei einer solchen Netzwerkhierarchie hat die Steuereinheit als einzige das Recht, unaufgefordert auf die gemeinsame Stromversorgungsleitung zur Kommunikation zuzugreifen, während die weiteren Geräte erst auf Befehl oder Abfrage durch die Steuereinheit berechtigt sind, Daten über die Stromversorgungsleitung zu übertragen.

[0017] Insbesondere sind die Geräte des erfindungsgemäßen Netzwerks ausschließlich mittels der gemeinsamen Stromversorgungsleitung miteinander verbunden. Durch den Wegfall zusätzlicher Signalleitungen verringert sich der vorzuhaltende Bauraum für das Netzwerk, und die Montage wird signifikant erleichtert, so dass es einfacher möglich ist, eine große

Vielzahl an unterschiedlichen Geräten in das Netzwerk zu integrieren.

Figurenliste

[0018] Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Kommunikationsverfahrens,

Fig. 2a-d Funktionsgraphen von Signalverläufen,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Modems, und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Netzwerks.

[0019] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Kommunikationsverfahrens anhand der in einer Sendeeinrichtung **2** und einer Empfangseinrichtung **3** eines erfindungsgemäßen Modems **100** ablaufenden Verfahrensschritte.

[0020] In der Sendeeinrichtung **2** wird nach dem Eingang **21** eines zu übermittelnden digitalen Nutzsignals und der Erzeugung **22** des Spreizcodes eine Codierung **23** des Nutzsignals mit dem Spreizcode durchgeführt, das daraus resultierende digitale Signal wird als DSSS-Signal bezeichnet. Die Erzeugung **24** eines hochfrequenten Trägersignals erfolgt beispielsweise mittels eines Quarzoszillators. Das Trägersignal erfährt dann eine Modulation **25** mit dem DSSS-Signal, vorzugsweise mittels Phasen- oder Frequenzmodulation. Anschließend wird eine Einkopplung **26** des modulierten Trägersignals, welches als Bussignal bezeichnet wird, in die die Modems **100** verbindende Stromversorgungsleitung **1** vorgenommen, und als Spannungsmodulation der sonst konstanten Spannungsversorgung der involvierten Geräte zur Empfangseinrichtung **3** am Modem **100** des Adressaten transportiert.

[0021] In der Empfangseinrichtung **3** erfolgt eine Signalauskopplung **31** des Bussignals aus der Stromversorgungsleitung **1** und eine Demodulation **33** mittels des im Schritt **32** erzeugten reinen Trägersignals in das Basisband des DSSS-Signals. Mittels erneuter Multiplikation des DSSS-Signals mit dem in Schritt **34** erzeugten Spreizcode erfolgt das Decodieren **35** des übertragenen Nutzsignals, welches dann durch die Signalausgabe **36** an das adressierte Gerät weitergeleitet wird.

[0022] Das verwendete Frequenzspreizverfahren reduziert durch die möglichst gleichmäßige Aufteilung des Signals auf ein großes Frequenzband die

Empfindlichkeit der Übertragung gegenüber schmalbandigen Störungen z.B. durch andere Geräte am Fahrzeug. Die spektrale Leistungsdichte des übertragenen Signals ist durch die Frequenzspreizung minimiert, wodurch die elektromagnetische Verträglichkeit des erfindungsgemäßen Kommunikationsverfahrens verbessert wird. Zudem kann das Verfahren auf relativ leistungsschwachen, handelsüblichen Mikrocontrollern implementiert werden. Insbesondere können sämtliche Verfahrensschritte der digitalen Signalbearbeitung, d.h. die Erzeugung **22**, **32** des Spreizcodes, die De-/Codierung **35**, **23** der Signale sowie die De-/Modulation **33**, **25** des Trägersignals, auf einem geeigneten Mikrocontroller Software-basiert durchgeführt werden.

[0023] Die **Fig. 2a-d** zeigen Funktionsgraphen als beispielhafte Zeitverläufe eines typischen digitalen Nutzsignals **20a**, eines Spreizcodes **20b**, des codierten DSSS-Signals **20c** sowie des resultierenden Bussignals **20d**. Das Nutzsignal **20a** repräsentiert den Binärcode „1 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1“, welcher beispielsweise einem Abschnitt eines LIN Steuerbefehls entspricht. Der Spreizcode **20b** stellt eine korrelationsarme Bitsequenz, hier einen Barker-7 Code, dar. Die Länge eines Bits des Nutzsignals **20a** entspricht dabei sieben Chips des Spreizcodes **20b**. Aus der Multiplikation des Nutzsignals **20a** mit dem Spreizcode **20b** resultiert das DSSS-Signal **20c**. Es wird also jedes Bit des Nutzsignals **20a** auf sieben Bits des DSSS-Signals **20c** gespreizt. Die Kommunikation zwischen den verbundenen Geräten kann somit mit kurzer Latenzzeit erfolgen, insbesondere kann die für das LIN Protokoll typische Latenzzeit von etwa 1 ms erreicht werden. Das DSSS-Signal **20c** weist wie der Spreizcode **20b** eine bei Verschiebung minimale Autokorrelation auf. Die entsprechende Modulation des Trägersignals sieht für unberechtigte Dritte, welche das Bussignal **20d** abhören, daher wie weißes Rauschen aus, so dass die Signalübertragung für Dritte fast nicht als solche wahrnehmbar ist. Das verwendete Trägersignal ist vorzugsweise eine Sinusschwingung mit einer Frequenz aus dem Bereich von 8 MHz bis 13 MHz. Zur Bildung des Bussignals **20d**, welches die über die Stromversorgungsleitung transportierte Spannungsmodulation darstellt, wird das Trägersignal mit dem DSSS-Signal moduliert, wobei hierzu prinzipiell ein beliebiges Modulationsverfahren verwendet werden kann, insbesondere ein Phasen- oder Frequenzmodulationsverfahren.

[0024] **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Modems **100** zur Durchführung des erfindungsgemäßen Kommunikationsverfahrens über eine Stromversorgungsleitung **1**. Die wesentlichen Bestandteile des Modems **100** sind der Mikrocontroller **4**, der Quarzoszillator **5** sowie die analoge Peripherie zur Filterung und Synchronisation.

[0025] Der Mikrocontroller **4**, beispielsweise vom Typ RL78/F13 von Renesas Electronics Corp., ist über serielle Datenschnittstellen (UART) als Signaleingang **21** bzw. Signalausgabe **36** mit einem zugehörigen Gerät des Kommunikationsnetzwerks verbunden. Auf dem Mikrocontroller **4** wird die digitale Signalverarbeitung, d.h. das Codieren und Decodieren des Nutzsignals mittels des Spreizcodes, sowie die Signalmodulation mittels des von dem Quarzoszillator **5** bereitgestellten Trägersignals durchgeführt. Der Mikrocontroller **4** ist somit sowohl Bestandteil der Sendeeinrichtung **2**, als auch der Empfangseinrichtung **3**.

[0026] Die Sendeeinrichtung **2** umfasst zudem den Signalverstärker **6**, in welchem das mit dem DSSS-Signal modulierte Trägersignal verstärkt wird, sowie den Tiefpassfilter **71** zur Rauschunterdrückung und Eliminierung von elektromagnetisch unverträglichen Hochfrequenzen. Das resultierende Bussignal wird ausgangsseitig der Sendeeinrichtung **2** in die Stromversorgungsleitung **1** eingekoppelt, an welche das Modem **100** kapazitiv gekoppelt ist.

[0027] Die Empfangseinrichtung **3** weist einen eingangsseitigen Bandpassfilter **8** auf, welcher die von der Stromversorgungsleitung **1** empfangenen Signale auf den für die Kommunikation genutzten Frequenzbereich um die Trägerfrequenz einschränkt. Das resultierende Signal wird auf die beiden Mischer **91, 92** aufgeteilt und dort komponentenweise demoduliert. Durch die Tiefpassfilter **72, 73** wird das demodulierte Signal auf das Basisband des DSSS-Signals reduziert und dem Mikrocontroller **4** zur Decodierung übertragen.

[0028] Mit dem erfindungsgemäßen Modem **100** kann eine ausreichend schnelle Datenverarbeitung realisiert werden, um LIN Spezifikationen zu erfüllen. Zur Erfüllung der anspruchsvolleren CAN Spezifikationen müsste das Modem **100** insbesondere mit einem leistungsfähigeren Mikrocontroller als dem beispielhaft angeführten Typ RL78/F13 von Renesas Electronics Corp. ausgestattet werden. Zur Synchronisation ist bei dem verwendeten Frequenzspreizverfahren eine Genauigkeit der Signalabtastung von ca. 1 μ s notwendig. Daher muss insbesondere der eingesetzte Quarzoszillator **5** eine entsprechend hohe Güte aufweisen.

[0029] Fig. **4** zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Netzwerks **200** in einem Fahrzeug umfassend eine Mehrzahl an Geräten **10**, welche über serielle Schnittstellen jeweils an ein erfindungsgemäßes Modem **100** angeschlossen und über eine gemeinsame Stromversorgungsleitung **1** miteinander verbunden sind. Zum Betrieb der Geräte **10** dient die Batterie **B**, beispielsweise die Starterbatterie eines Kraftfahrzeugs, welche die Geräte **10** mit einer Gleichspannung versorgt. Die Modems **100**

sind kapazitiv an die Stromversorgungsleitung **1** gekoppelt und übertragen die Bussignale im Netzwerk **200** als hochfrequente Spannungsmodulationen auf der Versorgungsgleichspannung.

[0030] Im hier dargestellten Netzwerk **200** bestehen die Geräte **10** aus einer Steuereinheit **11**, einem Lichtmodul **12**, einer Signalleuchte **13**, einer Kamera **14** sowie einem Sensor **15**. Insbesondere fungiert die Steuereinheit **11** als Master und die übrigen Geräte **12, 13, 14, 15** als Slaves.

[0031] Beispielsweise kann das erfindungsgemäße Netzwerk auch ein Subnetz eines Fahrzeugbordnetzes, etwa eines LIN- oder CAN-Busses, darstellen. Dazu ist in der hier dargestellten Ausführungsform die Steuereinheit **11** über die Netzwerkverbindung **N** an das weitere Bordnetz angeschlossen.

[0032] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearbeteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktiven Einzelheiten, räumlichen Anordnungen und Verfahrensschritte, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

100	Modem
200	Netzwerk
1	Stromversorgungsleitung
10	Gerät
11	Steuereinheit
12	Lichtmodul
13	Signalleuchte
14	Kamera
15	Sensor
2	Sendeeinrichtung
20a	Nutzsignal
20b	Spreizcode
20c	DSSS-Signal
20d	Bussignal
21	Eingang des Nutzsignals
22	Erzeugung des Spreizcodes
23	Codierung des Nutzsignals
24	Erzeugung des Trägersignals

25	Modulation des Trägersignals
26	Signaleinkopplung
3	Empfangseinrichtung
31	Signalauskopplung
32	Erzeugung des Trägersignals
33	Demodulation
34	Erzeugung des Spreizcodes
35	Decodierung
36	Signalausgabe
4	Mikrocontroller
5	Quarzoszillator
6	Verstärker
71, 72, 73	Tiefpassfilter
8	Bandpassfilter
91, 92	Mischer
B	Batterie
N	Netzwerkverbindung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10142409 A1 [0004]
- EP 3160072 A1 [0005]
- EP 1292060 B1 [0005]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kommunikation zwischen mindestens zwei Geräten (10) eines Fahrzeugs, wobei die Geräte (10) über eine gemeinsame Stromversorgungsleitung (1) miteinander kommunizieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Kommunikation ein Frequenzspreizverfahren angewendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Frequenzspreizverfahren ein Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) Verfahren angewendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei dem DSSS-Verfahren ein Barker-Code als Spreizcode (20b) angewendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein sinusförmiges Trägersignal mit einer Trägerfrequenz aus einem Frequenzbereich von 1 MHz bis 20 MHz angewendet wird.

5. Modem (100) zur Kommunikation über eine Stromversorgungsleitung (1) zwischen mindestens zwei Geräten (10) eines Fahrzeugs, wobei das Modem (100) wenigstens die folgenden Einrichtungen umfasst:

- eine Sendeeinrichtung (2), welche dazu ausgebildet ist, ein digitales Nutzsignal (20a) mit einem Spreizcode (20b) zu codieren und als ein DSSS-Signal (20c) auf ein sinusförmiges Trägersignal aufzumodulieren und ein daraus resultierendes Bussignal (20d) als eine Spannungsmodulation auf die Stromversorgungsleitung (1) zu übertragen, und
- eine Empfangseinrichtung (3), welche dazu ausgebildet ist, das Bussignal (20d) von der Stromversorgungsleitung (1) zu empfangen und das Bussignal (20d) in das Basisband des DSSS-Signals (20c) zu demodulieren und aus dem DSSS-Signal (20c) das Nutzsignal (20a) mittels des Spreizcodes (20b) zu decodieren.

6. Netzwerk (200) von Geräten (10) eines Fahrzeugs, wobei die Geräte (10) wenigstens eine Steuereinheit (11) und wenigstens ein Lichtmodul (12) einer Beleuchtungseinrichtung umfassen, und wobei die Geräte (10) jeweils mittels eines Modems (100) gemäß Anspruch 5 über eine gemeinsame Stromversorgungsleitung (1) miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Geräte (10) mittels eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 über die Stromversorgungsleitung (1) miteinander kommunizieren.

7. Netzwerk (200) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Geräte (10) weiterhin Signalleuchten (13) und/oder Kameras (14) und/oder Sensoren (15) umfassen.

8. Netzwerk (200) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (11) als Master fungiert und die übrigen Geräte (12, 13, 14, 15) als Slaves fungieren.

9. Netzwerk (200) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Geräte (10) ausschließlich mittels der gemeinsamen Stromversorgungsleitung (1) miteinander verbunden sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

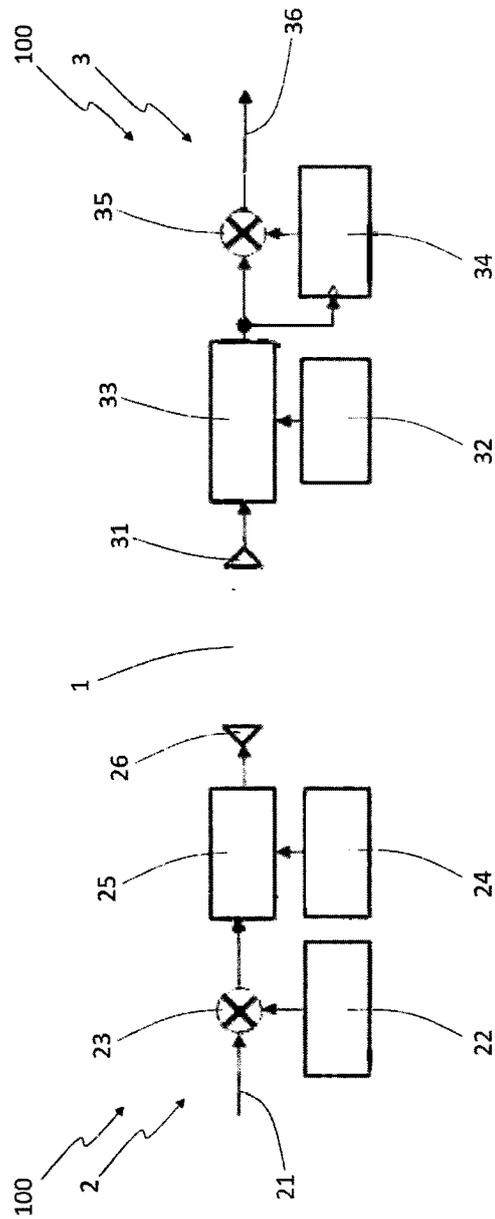


Fig. 1

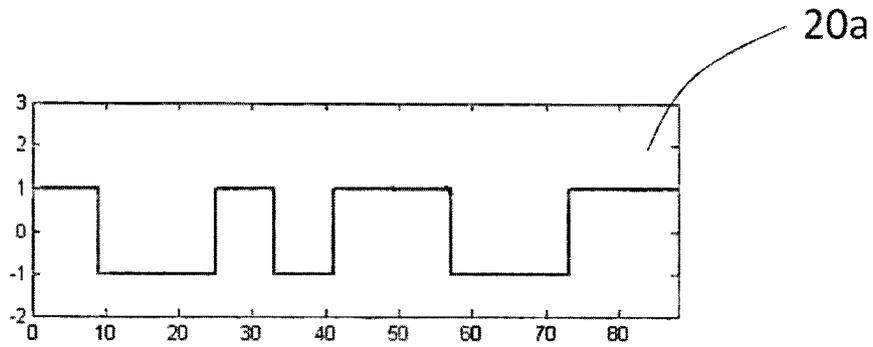


Fig. 2a

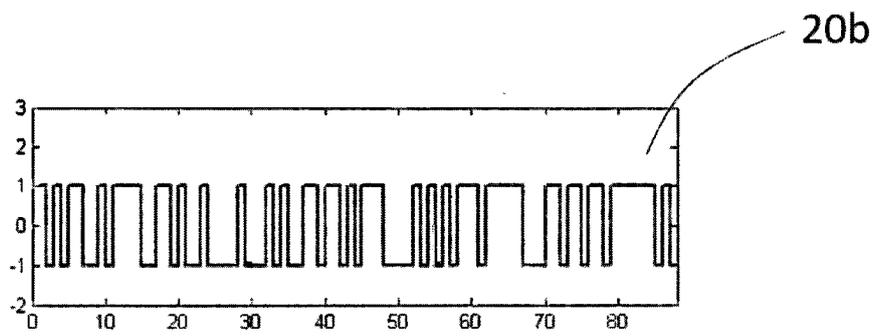


Fig. 2b

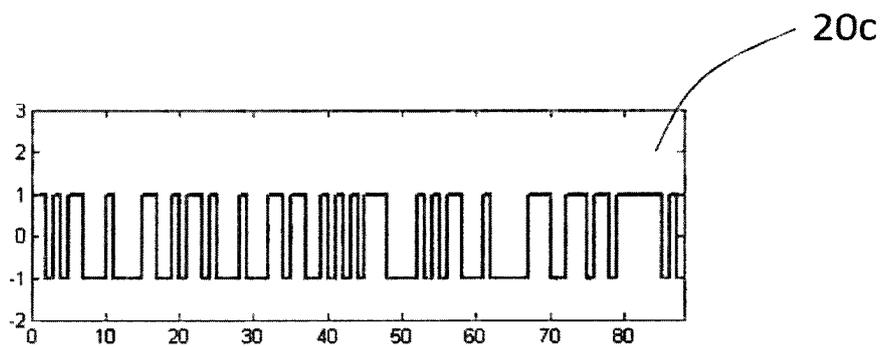


Fig. 2c

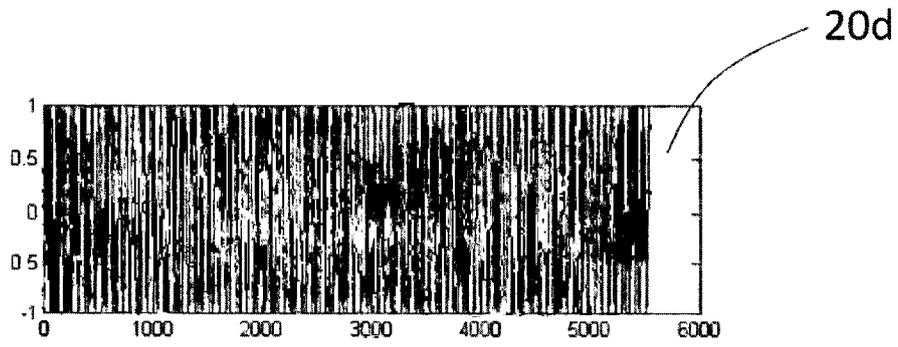


Fig. 2d

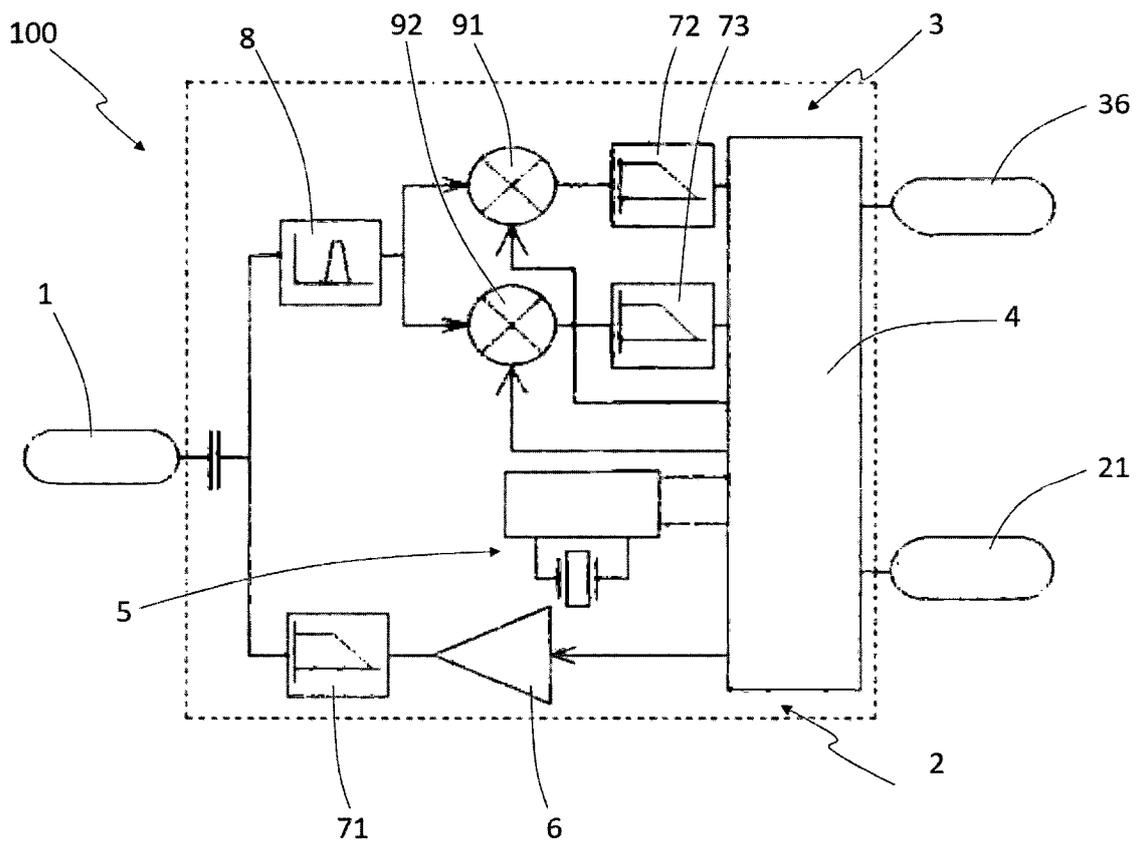


Fig. 3

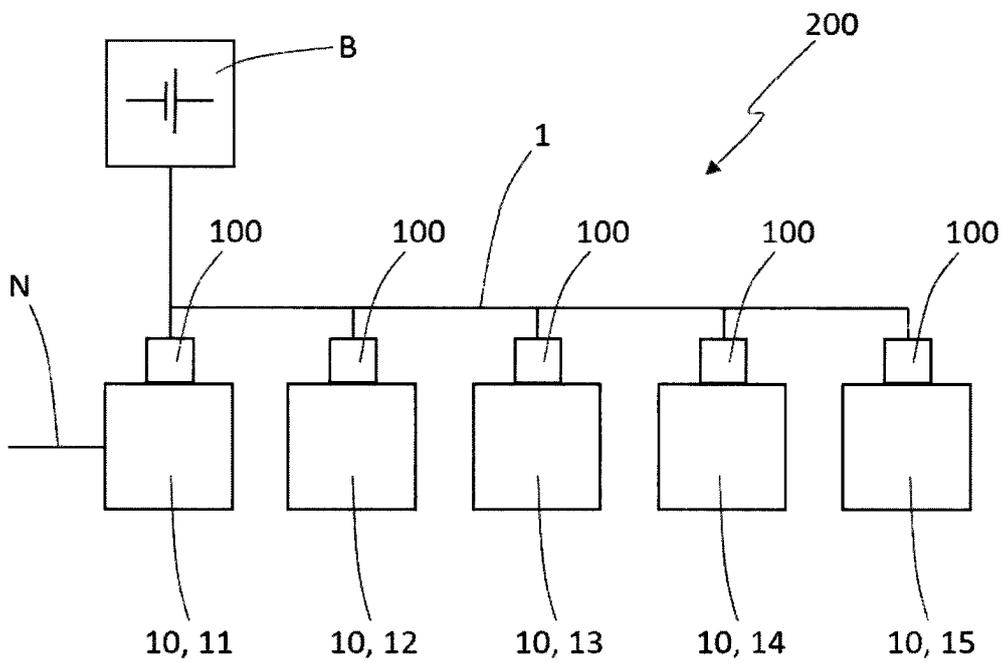


Fig. 4