



(10) **DE 10 2010 032 993 B3** 2011.12.08

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 032 993.2**
(22) Anmeldetag: **31.07.2010**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.12.2011**

(51) Int Cl.: **H04L 12/407** (2006.01)
H04L 12/40 (2006.01)
H04L 12/24 (2006.01)
G06F 13/38 (2006.01)
G06F 15/173 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
AUDI AG, 85057, Ingolstadt, DE

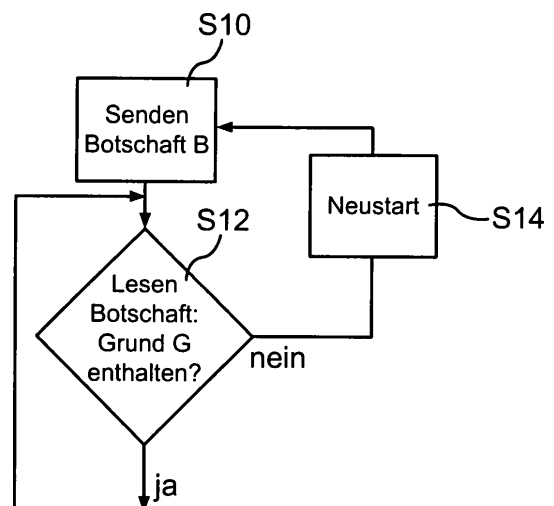
(72) Erfinder:
Hartmann, Jürgen, 91468, Gutenstetten, DE;
Nagy, Günther, 85057, Ingolstadt, DE; Späth, Karl,
85092, Kösching, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US 6 484 082 B1
US 2003 / 0 055 942 A1
US 5 757 773 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Bussteuergeräts sowie Bussteuergerät**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung stellt eine Watchdog-Funktion für solche Botschaften (B) bereit, mit denen ein Steuergerät (12a, 12b, 12c) in einem CAN-Bus (10) die anderen Steuergeräte aktiv hält. Alle ausgesandten Botschaften (B, B') zum Aktivhalten werden von dem aussendenden Steuergerät (12a, 12b, 12c) selbst wieder gelesen und auf das Vorhandensein eines Grundes (G) überprüft (S12). Fehlt ein solcher, wird ein Neustart durchgeführt (S14).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines an einen Bus, insbesondere einen CAN-Bus, angeschlossenen Steuergeräts. Es betrifft auch ein solches (Bus-)Steuergerät. CAN steht für „Controller Area Network“. Der CAN-Bus ist ein asynchrones, serielles Bussystem und gehört zu den Feldbussen (siehe den Wikipedia-Eintrag hierzu in der am 15.07.2010 aufrufbaren Fassung vom 19.06.2010).

[0002] Steuergeräte verbrauchen Energie, so dass ihr Betrieb zu einer Entladung einer Batterie führt. Der CAN-Bus wird insbesondere in einem Fahrzeug eingesetzt, und dessen Batterie kann durch die Steuergeräte entladen werden.

[0003] Aus diesem Grunde deaktivieren sich die Steuergeräte an sich nach einer vorbestimmten Zeit immer. Ist nun ein Steuergerät auf Kommunikation bzw. Mitwirkung von anderen Steuergeräten in seinen Betrieb angewiesen, so kann es verhindern, dass sich diese anderen Steuergeräte selbst deaktivieren, indem es eine Botschaft zum Aktivhalten dieser anderen Steuergeräte aussendet (eine solche Botschaft kann man auch als Netzwerkmanagement-Botschaft bezeichnen). Dies ist zum Beispiel seit Ende 2009 im CAN-Bus des Audi R8 realisiert.

[0004] Auch die US 6,484,082 B1 befasst sich mit Netzwerkmanagement und zugehörigen Botschaften. Solche Botschaften dienen dazu, das Netzwerk aktiv zu halten. Auch beim Audi A8 seit Ende 2009 realisiert ist Folgendes: Die Botschaft zum Aktivhalten enthält insbesondere zumindest ein Bit, mithilfe dessen ein Grund für das Aktivhalten mitgeteilt wird.

[0005] Auch aus der US 2003/0055942 A1 ist es bekannt, einen Grund für das Aussenden bestimmter Nachrichten in einem Netzwerksystem zu übermitteln. Es geht insbesondere darum, einen Grund zu übermitteln, warum das Netzwerk aktiviert wird („start cause“), oder warum ein bestimmter Netzwerkteilnehmer nicht deaktiviert werden kann („stop incapability cause“).

[0006] Das US-Patent 5,757,773 A befasst sich mit dem Deaktivieren von Netzteilnehmern in einem Kommunikationssystem.

[0007] Es kann nun dann, wenn ein Steuergerät eine Botschaft zum Aktivhalten mit zugehörigem Grund für das Aktivhalten aussenden soll, sein, dass ein solches Steuergerät fehlerhaft funktioniert, indem z. B. ein entsprechendes Softwaremodul zum Aussenden der Botschaft zum Aktivhalten nicht ordnungsgemäß arbeitet. In diesem Falle kann es sein, dass eine Botschaft zum Aktivhalten ausgesendet wird, auch wenn dies gar nicht benötigt wird. Dann werden die anderen Steuergeräte aktiv gehalten, und es wird dau-

erhaft Energie verbraucht, was irgendwann zur vollständigen Entleerung der zugehörigen Batterie als Energiequelle führt.

[0008] Eine so genannte „Watchdog-Funktion“ ist im Zusammenhang mit Bussteuergeräten aus der DE 10 2004 026 383 B4 bekannt.

[0009] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Weg aufzuzeigen, wie ein Bussteuergerät funktionssicher betrieben werden kann.

[0010] Die Aufgabe wird in einem Aspekt durch das Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 und in einem anderen Aspekt durch das Steuergerät mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 6 gelöst.

[0011] Erfindungsgemäß liest somit das Steuergerät alle von ihm ausgesandten Botschaften zum Aktivhalten und überprüft, ob ein Grund mitgeteilt ist. Bei Fehlen eines Grundes wird eine Zurücksetzung zumindest eines Teils seiner Funktionen bewirkt.

[0012] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass eine fehlerhafte Aussendung von Botschaften zum Aktivhalten, also eine Aussendung im Falle, dass kein Grund gegeben ist, in der Regel dazu führt, dass auch kein solcher Grund mitgeteilt wird. An dem Fehlen eines Grundes lässt sich also die Fehlerhaftigkeit in der Betriebsweise des Steuergeräts erkennen.

[0013] Dadurch, dass Funktionen zurückgesetzt werden, kann der Fehler behoben werden.

[0014] Wenn Funktionen einer Datenverarbeitungsvorrichtung wie einem Steuergerät zurückgesetzt werden, so kann entweder Software zurückgesetzt werden, also wird bei Fehlen eines Grundes dann ein gerade ausgeführtes Programm neu gestartet. Genauso kann ein bestimmtes Bauteil in einen vorbestimmten Betriebszustand zurückversetzt werden. Hier bietet es sich an, einen Prozessor vollständig zurückzusetzen.

[0015] Das erfindungsgemäße Steuergerät ist ausgelegt, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen, so dass die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechend auch für das erfindungsgemäße Steuergerät gelten.

[0016] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung beschrieben, in der

[0017] [Fig. 1](#) eine Anordnung zeigt, bei der das erfindungsgemäße Verfahren einsetzbar ist, und

[0018] **Fig. 2** ein Flusschaubild zur Erläuterung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist.

[0019] An einem im Ganzen mit **10** bezeichneten Controller Area Network-Bus (CAN-Bus) sind Steuergeräte **12a**, **12b**, **12c** angekoppelt. Jedes Steuergerät **12a** bis **12c** weist einen Mikroprozessor μ P auf.

[0020] Das Steuergerät **12a** bis **12c** schaltet sich nach einer vorbestimmten Zeit ab, wenn es selbst keine Aufgabe zu erfüllen hat. Es kann sein, dass eines der Steuergeräte **12a** eine Aufgabe zu erfüllen hat, an der die anderen Steuergeräte **12b** und **12c** teilhaben sollen. Dann sendet es eine Botschaft B aus, die die Mitteilung A macht, dass die anderen Steuergeräte **12b** und **12c** aktiv bleiben sollen, wobei ein Grund G hierfür in der Botschaft B beinhaltet ist (die Botschaft wird durch geeignet gesetzte Bits übermittelt).

[0021] Es kann nun sein, wie zum Steuergerät **12b** gezeigt, dass ein Steuergerät aufgrund einer Fehlfunktion, z. B. einer nicht ordnungsgemäß ablaufenden Software, den anderen Steuergeräten **12a** und **12c** die Mitteilung A gibt, dass diese aktiv zu bleiben haben, auch wenn das Steuergerät **12b** gar nicht eine Aufgabe abarbeiten muss, bei der es der Mitwirkung dieser anderen Steuergeräte bedarf. Die von dem Steuergerät **12b** hierbei ausgesandte Botschaft B' enthält aber in der Regel keinen Grund G.

[0022] Dies macht man sich vorliegend zunutze: Das erfindungsgemäße Verfahren beginne mit einem ordnungsgemäßen Zustand eines Steuergeräts, demgemäß eine Botschaft B in Schritt S10 ausgesandt wird. Jedes Steuergerät soff nun selbst die von ihm ausgesandten Botschaften zum Aktivhalten der anderen Busteilnehmer (Steuergeräte) selbst noch einmal lesen, also durch eine von der aussendenden unabhängigen Softwareeinheit oder ein unabhängiges Bauteil zu überprüfen. In Schritt S12 wird daher die Botschaft gelesen, die das Steuergerät ausgesandt hat. Es wird daraufhin überprüft, ob der Grund G enthalten ist. Solange der Grund G in der Botschaft enthalten ist, arbeitet das Steuergerät ordnungsgemäß, und es ist keine weitere Maßnahme notwendig, als dass immer wieder erneut der Schritt S12 durchgeführt wird. Ist hingegen der Grund G in einer Botschaft nicht enthalten, dann arbeitet das Steuergerät nicht ordnungsgemäß, und es erfolgt in Schritt S14 ein Neustart, wobei vorliegend der jeweilige Mikroprozessor μ P vollständig (komplett) zurückgesetzt wird. Er wird also z. B. in einen ansonsten bei Einschalten des Steuergeräts herrschenden Zustand versetzt. Nach dem Neustart beginnt wieder die ordnungsgemäße Betriebsweise des Steuergeräts, also wird irgendwann in einem Schritt S10 eine Botschaft B ausgesandt.

[0023] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist von einem Beginn nach Schritt S10 ausgegangen, grundsätzlich kann der Schritt S12 aber unmittelbar mit Einschalten des Steuergerätes ausgeführt werden. Ein zuvoriges Senden einer ordnungsgemäßen Botschaft B ist nicht notwendig, sondern der Fall der **Fig. 2** ist lediglich eine bevorzugte Ausführungsform.

[0024] Durch die Erfindung wird bezüglich des Aussendens von Botschaften zum Aktivhalten (Netzwerkmanagement-Botschaften) eine Watchdog-Funktion realisiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines an einen Bus angeschlossenen Steuergeräts (**12a**, **12b**, **12c**), das in seinem ordnungsgemäßen Betrieb zur Aufrechterhaltung der Kommunikation mit zumindest einem anderen Steuergerät des Busses (**10**) über zumindest ein Bit eine Botschaft (B) zum Aktivhalten des zumindest einen anderen Steuergeräts aussendet und über zumindest ein Bit in der Botschaft einen Grund (G) für das Aktivhalten mitteilt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät (**12a**, **12b**, **12c**) alle von ihm ausgesandten Botschaften (B, B') zum Aktivhalten liest und überprüft (S12), ob ein Grund (G) für das Aktivhalten mitgeteilt ist, und bei Fehlen eines Grundes eine Zurücksetzung (S14) zumindest eines Teils seiner Funktionen bewirkt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei Fehlen eines Grundes ein gerade ausgeführtes Programm neu gestartet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät bei Fehlen eines Grundes eine Zurücksetzung (S14) zumindest eines Teils seiner Softwarefunktionen bewirkt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei Fehlen eines Grundes ein Bauteil des Steuergeräts zurückgesetzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei Fehlen eines Grundes ein Prozessor (μ P) des Steuergeräts vollständig zurückgesetzt wird.
6. Steuergerät (**12a**, **12b**, **12c**) zum Anschließen an einen Bus (**10**) das in der Lage ist, Botschaften (B) zum Aktivhalten anderer Steuergeräte an dem Bus (**10**) in selbigen auszusenden (S10) und über zumindest ein Bit einen Grund (G) für das Aktivhalten mitzuteilen, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (**12a**, **12b**, **12c**) ausgelegt ist, alle von ihm ausgesandten Botschaften (B, B') zum Aktivhalten zu lesen und zu überprüfen (S12), ob ein Grund (G) für das Aktivhalten in der Botschaft (B, B') mitgeteilt ist, und

bei Fehlen eines Grundes eine Zurücksetzung (S14)
zumindest eines Teils seiner Funktionen zu bewirken.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

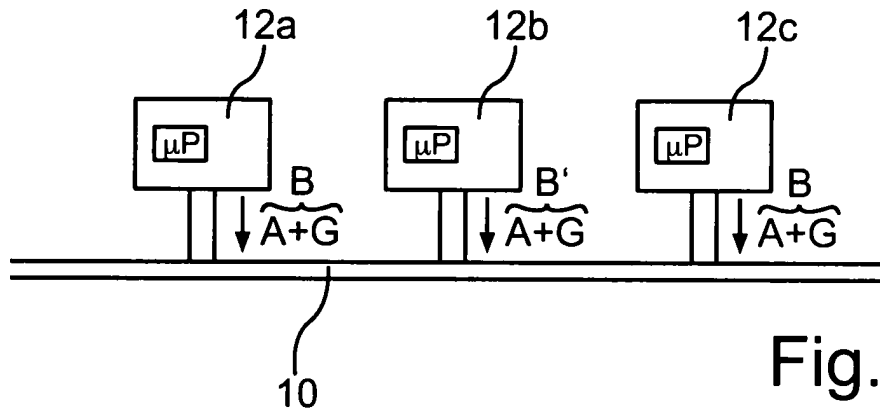


Fig. 1

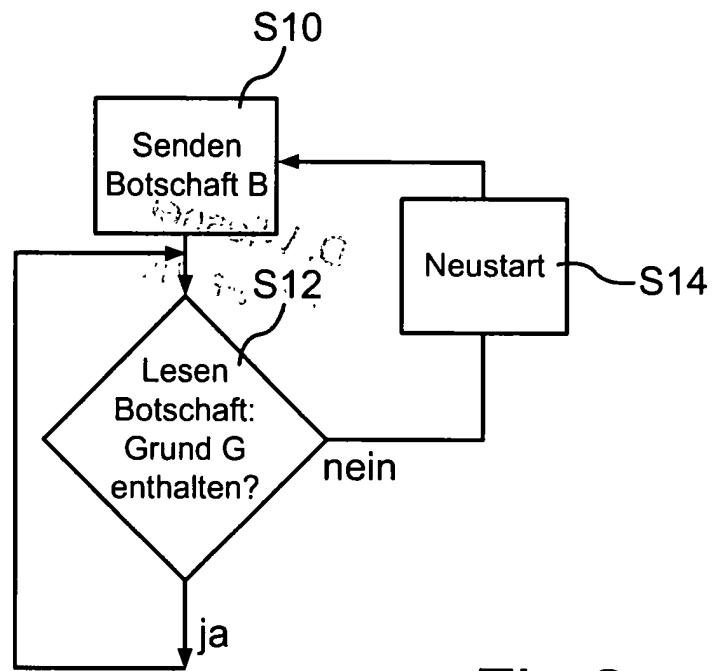


Fig. 2