



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 43 713 A1 2004.04.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 43 713.0
(22) Anmeldetag: 20.09.2002
(43) Offenlegungstag: 01.04.2004

(51) Int Cl.7: G05B 9/02
B60R 16/02, H05K 10/00

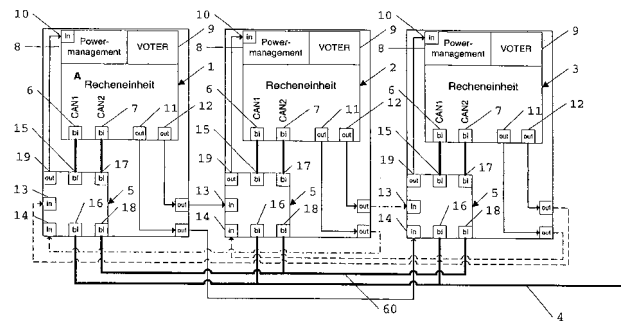
(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Armbruster, Michael, 75203 Königsbach-Stein, DE; Heilmann, Harro, Dr., 70619 Stuttgart, DE; Maisch, Ansgar, Dr., 76275 Ettlingen, DE; Rooks, Oliver, Dipl.-Ing., 76135 Karlsruhe, DE; Schwarzhaupt, Andreas, Dr., 74420 Oberrot, DE; Spiegelberg, Gernot, Dr., 71296 Heimsheim, DE; Sulzmann, Armin, Dr., 68723 Offersheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Redundante Steuergeräteanordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Steuergeräteanordnung mit mehreren über einen ersten Datenbus (4) vernetzten Steuergeräten (1-3, 20-23) in einem Verkehrsmittel, wobei bezüglich einer Steuerfunktion redundant ausgelegte Steuergeräte (1-3; 20-3) vorhanden sind und den redundant ausgelegten Steuergeräten (1-3; 20-23) jeweils ein Datenbustrennschalter (5) zugeordnet ist, welcher den Datenbus (4) abhängig von einem Bewertungssignal durchschaltet oder unterbricht. Zur Optimierung der redundanten Anordnung ist jeder dieser Datenbustrennschalter (5) mit einer Signalleitung mindestens eines weiteren redundanten Steuergerätes (1-3; 20-23) verbunden, ein weiteres redundantes Steuergerät (2, 3; 21; 23) überträgt ein Bewertungssignal an den einem ersten redundanten Steuergerät (1; 20; 22) zugeordneten Datenbustrennschalter (5), wobei das Bewertungssignal das Ergebnis einer Funktionsprüfung des weiteren redundanten Steuergerätes (2, 3; 21; 3) bezüglich des ersten redundanten Steuergerätes (1; 20; 22) ist. Der Datenbustrennschalter (5) des ersten redundanten Steuergerätes (1; 20; 22) unterbricht in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Logikschaltung den Datenbus (4), wobei mindestens ein Eingangssignal der Logikschaltung von dem mindestens einen Bewertungssignal gebildet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Steuergeräteanordnung mit mehreren über einen ersten Datenbus vernetzten Steuergeräten und einen Datenbustrennschalter.

[0002] Sicherheitsrelevante Systeme in "Drive-by-Wire"-Fahrzeugen, wobei "Drive-by-Wire" dafür steht, dass jede Antriebsstrangfunktion eines Fahrzeugs, inklusive Lenkung, ausschließlich über elektrische Signale gesteuert wird, müssen gegen Fehlerausfall besonders gesichert sein. Beispiele für "Drive-by-Wire"-Systeme in Fahrzeugen sind „Steer-by-Wire“-Systeme, bei denen keine permanente mechanische bzw. hydraulische Verbindung zwischen dem Lenkrad und der lenkbaren Fahrzeugrädern besteht, oder ESP-(Elektronisches Stabilitäts Programm)-Systeme, bei denen im fahrdynamischen Grenzbereich das Fahrverhalten des Fahrzeugs angepasst wird. Um die Ausfallsicherheit solcher "Drive-by-Wire"-Systeme zu erhöhen, werden diese Systeme redundant ausgelegt, so dass bei Ausfall beispielsweise eines Steuergerätes auf ein redundant ausgelegtes Steuergerät umgeschaltet werden kann.

[0003] Ein redundant ausgelegtes System ist ein System in dem ein Bauteil, beispielsweise ein Mikroprozessor, mehrfach vorhanden ist und auf diesen mehrfach vorhandenen Bauteilen dieselbe Funktion ausgeführt wird. Dies bedeutet insbesondere, dass von den Bauteilen dieselben Eingangsdaten verarbeitet und dieselben Ausgangsdaten erzeugt werden, wobei die Ausgangsdaten den Bauteilen zu Auswertungszwecken zugeordnet werden können.

[0004] Bekannte redundante Anordnungen sind das TRM-(Triple Modular Redundancy)-System und das Duo-Duplex-System.

[0005] Beim TRM-System, auch 2aus3-System genannt, werden drei redundante Bauteile derart gekoppelt, dass ein fehlerhaftes Bauteil erkannt werden kann und seine Auswirkung auf die Umgebung unterbunden wird.

[0006] Beim Duo-Duplex-System, auch Dual-Self-Checking-Pair-System genannt, werden jeweils zwei redundante Bauteile zu einem Kanal zusammengefasst, wobei innerhalb eines Kanals das Fehlverhalten eines Bauteils erkannt werden kann. Wird das Fehlverhalten eines Bauteils erkannt wird der korrespondierende Kanal abgeschaltet.

Stand der Technik

[0007] Aus der EP 0 760 973 B1 ist ein Verarbeitungssystem in einem Flugzeugdrahtfernlenkungssteuersystem bekannt, worin jeder aus einer Mehrzahl von redundanten, asynchronen primären Flugcomputern Befehlssignale erzeugt, wobei wenigstens eine Steuerfläche des Flugzeugs durch eine Mehrzahl von Stellantrieben gesteuert wird. Das Verarbeitungssystem steuert die Flugbefehlssignale, welche zu den Stellantrieben übermittelt werden, und

enthält eine Mehrzahl von Wählern, wobei jeder Wähler mit einem primären Flugcomputer und einem oder mehreren Stellantrieben zum Empfangen der Flugbefehlssignale von allen primären Flugcomputern verbunden ist, und Wählmittel zum Handeln gemäß einem vorbestimmten Wahlalgorithmus aufweist, um ein ausgewähltes Flugsignal zu übermitteln.

[0008] In der DE 196 31 309 A1 wird eine Mikroprozessoranordnung für ein Fahrzeugs-Regelungssystem, die mehrere, untereinander durch Bussysteme verbundene, redundant ausgelegte Mikroprozessorsysteme aufweist, offenbart. Die Datenverarbeitung in den Mikroprozessoren dient Regelungssystemen wie Blockierschutz und/oder Antriebsschlupfregelung sowie der Eingangssignal-Aufbereitung. Die symmetrisch redundanten Ausgangs- und/oder Zwischenergebnisse der Datenverarbeitung werden verglichen. Bei Abweichung wird das betreffende System abgeschaltet. Zusätzlich werden die in diesen Mikroprozessorsystemen ablaufenden Datenverarbeitungen jeweils mit den Ergebnissen einer vereinfachten Datenverarbeitung verglichen und auf Plausibilität geprüft. Im Falle von Diskrepanzen kann bei funktionswesentlichen Daten, die nicht "sicherheitskritisch" sind, das Regelungssystem zeitweise aufrechterhalten werden.

[0009] Redundante Systemfunktion eines Verkehrsmittels sind im Allgemeinen über mehrere Mikroprozessoren, welche auf einer Leiterplatte untergebracht, umgesetzt. Diese Umsetzung von redundanten Systemen hat den Vorteil der kurzen und schnellen Schaltwege zwischen den Mikroprozessoren. Der Nachteil ist, dass diese Umsetzung sehr hohe Entwicklungskosten und Entwicklungszeiten mit sich bringt. Dies ist insbesondere im Automobilbereich nachteilig, da dort heute immer kürzere Entwicklungszeiten für die Generierung neuer Modelle gefordert werden.

[0010] Aus diesem Grunde sollten redundant ausgelegte Systeme im Automobilbereich aus Bauteilen zusammengesetzt werden, welche bereits auf dem Markt vorhanden sind und nur minimal adaptiert werden müssen, um ein Teil eines redundanten Systems zu sein. Als Bauteile bieten sich insbesondere bereits auf dem Markt befindliche Steuergeräte an.

Aufgabenstellung

[0011] Es ist nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine redundante Steuergeräteanordnung derart zu optimieren, dass Steuergeräte minimal als Teil eines redundanten Systems angepasst werden müssen.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 und Anspruchs 10 gelöst. Danach ist jeder Datenbustrennschalter mit einer Signalleitung mindestens eines weiteren redundanten Steuergerätes verbunden. Ein weiteres redundantes Steuergerät überträgt ein Bewertungssig-

nal an den einem ersten redundanten Steuergerät zugeordneten Datenbustrennschalter, wobei das Bewertungssignal das Ergebnis einer Funktionsprüfung des weiteren redundanten Steuergerätes bezüglich des ersten redundanten Steuergeräts ist. Der Datenbustrennschalter des ersten redundanten Steuergeräts unterbricht in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Logikschaltung den Datenbus, wobei mindestens ein Eingangssignal der Logikschaltung von dem mindestens einen Bewertungssignal gebildet wird.

[0013] Die erfindungsgemäße Steuergeräteanordnung hat den Vorteil, dass Steuergeräte beliebiger Hersteller für den Aufbau einer redundanten Anordnung eingesetzt werden können.

[0014] Ein weiterer Vorteil ist, dass die Steuergeräteabschaltung bzw. die Trennung vom Datenbus unabhängig von dem auf den redundanten Steuergerät eingesetzten Wahlverfahren ist. Der Wahl- bzw. Voting-Prozess im redundanten Steuergerät zur Bewertung der weiteren redundanten Steuergeräte ist unabhängig von der gewählten Hardware bzw. Software und kann individuell verändert werden. Wichtig ist nur das finale Bewertungssignal, welches an den Datenbustrennschalter des betreffenden bewerteten redundanten Steuergeräts übertragen werden muss.

[0015] Der Datenbustrennschalter ist unabhängig vom Steuergerät entwickelbar, da dieser keine funktionalen Anteile vom Steuergerät benötigt, noch das Steuergerät funktionale Anteile vom Datenbustrennschalter benötigt.

[0016] Vorteilhaft ist der einfache Aufbau der Steuergeräteanordnung sowie des Datenbustrennschalters, womit eine schnelle und kostengünstige Herstellung gewährleistet ist.

[0017] Da alle Ausgangsbelegungen des Datenbustrennschalters mittels aller Eingangsbearbeitungen einfach vollständig getestet werden können, ist der Datenbusschalter mit hoher Zuverlässigkeit herstellbar.

[0018] Da die Steuergeräteanordnung auf einer kleinsten Einheiten von zwei bezüglich einer Steuerfunktion redundanten Steuergeräten basiert, kann die Steuergeräteanordnung um weitere bezüglich dieser Steuerfunktion redundanten Steuergeräten erweitert werden. Somit lassen sich einfach TRM- und DuoDuplex-Anordnungen abbilden.

[0019] Die Steuergeräteanordnung, welche über einen ersten und zweiten Datenbus aufweist, hat den Vorteil, dass bei Unterbrechung eines Datenbusses diese Unterbrechung über eine Gateway-Schaltung überbrückt werden. Dies kann beispielsweise bei einem Datenbus-Kurzschluss oder einer Datenbus-Kabelunterbrechung eine schnelle Abhilfe sein.

[0020] Ein weiterer Vorteil der Steuergeräteanordnung mit dem zweiten zusätzlichen Datenbus ist, dass der erste Datenbus, über den die Kommunikation mit den weiteren Steuergeräten des Verkehrsmittels ausgeführt wird, nicht mit zusätzlichem Datenverkehr belastet wird.

[0021] Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter

Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die untergeordneten Ansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung einer Ausführungsform zu verweisen. Es sollen auch die vorteilhaften Ausgestaltungen einbezogen sein, die sich aus einer beliebigen Kombination der Unteransprüche ergeben. In der Zeichnung ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuergeräteanordnung und des erfindungsgemäßen Datenbustrennschalters dargestellt. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung,

[0022] **Fig. 1** ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuergeräteanordnung und

[0023] **Fig. 2** ein Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuergeräteanordnung.

[0024] Die erfindungsgemäße Steuergeräteanordnung ist in **Fig. 1** abgebildet. Darin sind drei redundant bezüglich der ESP(Elektronisches Stabilitäts Programm)-Steuerfunktion in einem Fahrzeug ausgelegte Steuergeräte **1, 2, 3** in einer TRM-(Triple Modular Redundancy)-Anordnung zusammengeschaltet.

[0025] Die drei redundanten Steuergeräte **1, 2, 3** sind über einen ersten Datenbus **4** mit weiteren Steuergeräten des Fahrzeugs verbunden. Zusätzlich sind die drei redundanten Steuergeräte **1, 2, 3** über einen zweiten Datenbus **60** miteinander verbunden. Dieser Datenbus dient ausschließlich des Austausches der Ergebnissignale zwischen den drei redundant ausgelegten Steuergeräte **1, 2, 3**. Der erste und zweite Datenbus **4, 60** ist als CAN(Controller Area Network)-Datenbus ausgeführt.

[0026] Damit verfügt jedes der drei redundant ausgelegten Steuergeräte **1, 2, 3** über zwei bidirektionale Datenbusanschlüsse **6, 7**, wobei der Datenbusanschluss **6** der Verbindung zum ersten Datenbus **4** und der Datenbusanschluss **7** der Verbindung zum zweiten Datenbus **60** dient.

[0027] Die redundanten Steuergeräte **1, 2, 3** verfügen neben der Recheneinheit mit Prozessor und Speicher zur Durchführung der ESP-Steuerfunktion jeweils über eine Spannungsversorgungseinheit **8** und ein Wahlmittel **9**.

[0028] Die Spannungsversorgungseinheit **8** der redundanten Steuergeräte **1, 2, 3** weist einen Eingangsport **10** auf. Über diesen Port **10** kann mittels eines Signals die Spannungsversorgung des Steuergeräts, also das Steuergerät selbst, abgeschaltet werden.

[0029] Beispielhaft wird nun an einem Steuergerät **1** die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Steuergeräteanordnung in Verbindung mit dem Datenbustrennschalter **5** erläutert. Die weiteren Steuergeräte **2, 3** funktionieren äquivalent.

[0030] Das Steuergerät **1** verarbeitet Eingangsdaten, welche es über den ersten Datenbus **4** von weiteren an den Datenbus **4** angeschlossenen Steuergeräten, Aktoren, Sensoren usw. erhält. Für die ESP-Steuerfunktion sind diese Eingangsdaten die

Gierrate, die Geschwindigkeit, die Motordrehzahl und die Beschleunigung des Fahrzeugs.

[0031] Diese Eingangsdaten werden vom Regelwerk des Steuergeräts **1** verarbeitet und Ausgangsdaten erzeugt. Diese Ausgangsdaten werden auf den zweiten Datenbus **60** gelegt, wo sie von den weiteren Steuergeräten **2, 3** erfasst werden. Das Steuergerät **1** seinerseits erfasst die Ausgangsdaten der weiteren Steuergeräte **2, 3**.

[0032] Das Wahlmittel **9**, auch Voter genannt, dient dazu aus mehreren Vergleichsoperation der eigenen Ausgangsdaten mit den empfangenen Ausgangsdaten der weiteren Steuergeräte **2, 3** eine Bewertung auszuführen. Das Wahlmittel, welches softwaretechnisch umgesetzt ist, ist hierbei so ausgelegt, dass zeitliche und betragsmäßige Abweichungen der Ausgangsdaten erlaubt sind.

[0033] Der Wahlprozess in dem TAM-System geht folgendermaßen vor: Bei Nicht-Übereinstimmung aller drei Ausgangsdaten wird das System abgeschaltet. Bei Übereinstimmung von zwei Ausgangsdaten liegt ein Einfachfehler vor und die übereinstimmenden Ausgangsdaten werden als korrektes Ausgangsdatum übernommen. Bei Übereinstimmung aller drei Ausgangsdaten liegt kein Fehler vor. Jedes Ausgangsdatum kann als Größe übernommen werden.

[0034] Nach Abschluss des Wahlprozesses ordnet das Wahlmittel **9** den gesendeten Ausgangssignalen der weiteren Steuergeräte **2, 3** jeweils ein Bewertungssignal zu.

[0035] Nur ein ausgezeichnetes A der drei redundanten Steuergeräte **1, 2, 3**, hier das Steuergerät **1**, ist das Steuergerät, welches sein Ausgangssignal nach dem Wahlprozess auf den ersten Datenbus **4** zur Befehlsübermittlung an die weiteren an den Datenbus **4** angeschlossenen Steuergeräte sendet. Wurde nach einem Wahlprozess festgestellt, dass das Steuergerät **1** fehlerhaft arbeitet, übernimmt eines der weiteren Steuergeräte **2, 3** die Aufgabe das nach dem Wahlprozess ermittelte Ausgangsdatum auf den ersten Datenbus **4** zu senden. Hierzu ist im Wahlmittel ein Parameter hinterlegt, der angibt, welches Steuergerät der redundant ausgelegten Steuergeräte **1-3** diese Funktion übernimmt.

[0036] Das Steuergerät **1** in **Fig. 1** weist zwei Ausgangsports **11, 12** auf, die zur Übermittlung der Bewertungssignale der Ausgangsdaten der weiteren redundanten Steuergeräte **2, 3** dienen. Diese Ausgangsports **11, 12** sind über eine jeweilige Signalleitung mit den Eingangsports **13, 14** der jeweiligen Datenbustrennschalter **5** der weiteren Steuergeräte **2, 3** verbunden. Über diese Signalleitung wird das Bewertungssignal an die jeweiligen Datenbustrennschalter der Steuergeräte **2, 3** übermittelt.

[0037] Der Datenbustrennschalter **5** weist jeweils zwei über Schalter verbundene bidirektionale Datenbusanschlüsse **15, 16** bzw. **17, 18** auf. Die Datenbusanschlüsse **15-18** sind derart geschaltet, dass diese die Verbindung des Steuergeräts **1** zum ersten Datenbus **4** über die Anschlüsse **15, 16** und zum zwei-

ten Datenbus **60** über die Anschlüsse **17, 18** herstellt oder trennt.

[0038] Der Datenbustrennschalter **5** weist zusätzlich eine Logik-Schaltung auf, deren Eingangssignale von den Eingangsports **13, 14** des Datenbustrennschalters **5** gebildet werden. An den Eingangsports **13, 14** des Datenbustrennschalters **5** werden die Bewertungssignale der weiteren Steuergeräte **2, 3** über die Ausgangssignale des Steuergeräts **1** übermittelt.

[0039] Die Logikschaltung des Datenbustrennschalters **5** besteht aus einem ODER-Gatter. Die an den Eingangsports **13, 14** ankommenden Bewertungssignale haben entweder den Wert Null für Nicht-Übereinstimmung oder den Wert Eins für Übereinstimmung der Ausgangssignale. In Abhängigkeit des Ergebnisses der Logik-Schaltung, also Null für fehlerhaftes Steuergerät **1** oder Eins für fehlerfreies Steuergerät **1**, trennt der Datenbustrennschalter im Fehlerfall die Verbindung zwischen den Datenbusanschlüssen **15, 16** bzw. **17, 18**. Damit ist das Steuergerät **1** im Fehlerfall von der Kommunikation über den ersten und zweiten Datenbus **4, 60** abgetrennt.

[0040] Zusätzlich weist der Datenbustrennschalter einen Ausgangsport **19** auf. Dieser Ausgangsport **19** des Steuergeräts **1** ist über eine Signalleitung mit dem Eingangsport **10** der Spannungsversorgung des Steuergeräts **1** verbunden. Im Fehlerfall sendet der Datenbustrennschalter **5** zusätzlich ein Signal über den Ausgangsport **19** des Datenbustrennschalters **5** an den Eingangsport **10** der Spannungsversorgung **8**, welches die Spannungsversorgung **8** des Steuergeräts **1** und damit das Steuergerät **1** selbst abschaltet.

[0041] In **Fig. 2** ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuergeräteanordnung abgebildet. Darin sind vier redundant bezüglich der ESP-(Elektronisches Stabilitäts Programm)-Steuerfunktion in einem Fahrzeug ausgelegten Steuergeräte **20-23** in einer Duo-Duplex-Anordnung zusammengeschaltet. Die vier redundanten Steuergeräte **20-22** in **Fig. 2** sind über einen ersten Datenbus **4** mit weiteren Steuergeräten des Fahrzeugs verbunden.

[0042] Wie eingangs ausgeführt, werden bei einer Duo-Duplex-Anordnung jeweils zwei redundante Steuergeräte der vier bezüglich der ESP-Steuerfunktion redundant ausgelegten Steuergeräte zu einem logischen Kanal zusammengefasst. Also benötigt die Duo-Duplex-Anordnung im Gegensatz zur TRM-Anordnung einen zweiten unabhängigen Datenbus für den jeweiligen Kanal.

[0043] Damit sind jeweils zwei, **20,21** bzw. **22,23** der vier redundanten Steuergeräte **20-23** in **Fig. 2** über einen zweiten Datenbus **61** bzw. **62** miteinander verbunden. Die beiden zweiten Datenbusse **61, 62** dienen ausschließlich dem Austausch der Ergebnissignale zwischen jeweils zwei der vier redundant ausgelegten Steuergeräte **20-23**. Der Datenbusse **4, 61, 62** sind als CAN-(Controller Area Network)-Datenbus ausgeführt.

[0044] Beispielhaft wird nun an dem Steuergeräte-

paar **20, 21** die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Steuergeräteanordnung in der Duo-Duplex-Anordnung erläutert. Das weitere Steuergerätepaar **22, 23** funktioniert äquivalent. Auf Funktionsweisen der einzelnen Komponenten soweit dies bereits in der **Fig. 1** erläutert wurde, wird nicht mehr eingegangen.

[0045] Das Wahlmittel **9** des Steuergeräts **20** in einem Paar der Duo-Duplex-Anordnung führt Vergleichsoperationen nur bezüglich Ergebnissignalen des einen weiteren Steuergeräts **21** aus. Damit liefert das Steuergerät **20** nur ein Bewertungssignal, welches mittels einer Signalleitung vom den Ausgangsport **12** an den Eingangsport **13** des Datenbustrennschalters **5** des Steuergeräts **21** an den Datenbustrennschalter übermittelt wird.

[0046] Der Datenbustrennschalter **5** des Steuergeräts **20** erhält über den Eingangsport **13** das Bewertungssignal des Steuergeräts **21** bezüglich der Ausgangsdaten des Steuergeräts **20**. Die Logikschaltung des Datenbustrennschalters **5** hat als ein Eingangssignal das Bewertungssignal auf dem Eingangsport **13**. Das zweite Eingangssignal vom zweiten Eingangsport **14** wird fest vorgegeben. Hier wird als zweites Eingangssignal der Wert "Null" festgelegt.

[0047] Der Datenbustrennschalter **5** des Steuergeräts **20** trennt wie oben ausgeführt im Fehlerfall das Steuergerät **20** von der Kommunikation zum ersten und zweiten Datenbus **4, 61**. Zudem wird die Spannungsversorgung **8** des Steuergeräts **20** abgeschaltet. Fällt ein Steuergerät eines Steuergerätepaares **20, 21** bzw. **22, 23** aus, so wird das Paar **20, 21** bzw. **22, 23** abgeschaltet. Dies ist leicht einzusehen, da beispielsweise in dem Abschalten des ersten Steuergeräts **20** des Paares das zweite Steuergerät **21** kein Ausgangssignal eines redundant ausgeführten Steuergeräts über den zweiten Datenbus **61** erhalten würde und damit nicht in der Lage wäre sein Ausgangssignal zu vergleichen.

[0048] Das Steuergerät **20** ist das ausgewählte Steuergerät A, welches sofern kein Fehler vorliegt das Ergebnissignal auf den ersten Datenbus **4** überträgt. Fällt das Steuergerät **20** aus wird das Paar **20, 21** abgeschaltet. Da das Steuergerätepaar **22, 23** über den ersten Datenbus **4** überwacht, ob das Steuergerät **20** die Ausgangsdaten auf den Datenbus **4** sendet, übernimmt eines der beiden Steuergeräte **22, 23** die Funktion des Sendens des Ergebnissignals auf den Datenbus **4**.

[0049] Die Logikschaltung des Datenbustrennschalters **5** ist hardwaremäßig ausgeführt. Die schaltbare Verbindung zwischen den Ports **15, 16** bzw. **17, 18** ist als Logikbausteinschalter ausgeführt.

[0050] Die schaltbare Verbindung kann aber auch als Relaischalter ausgeführt sein.

[0051] Die bidirektionalen Anschlüsse **15-18** können derart gestaltet sein, dass beispielsweise das Twisted-Pair-Kabel des CAN-Datenbusses durchgeschleift ist oder dass jeweils eine entsprechende Sende-/Empfangseinheit wie beispielsweise ein CAN-Transceiver an den Datenbusanschlussstellen

15-18 angebracht ist.

[0052] Die Datenbusse **4, 60-62** sind als CAN-Datenbusse ausgelegt. Diese könnten aber auch als optische Datenbusse wie D2B bzw. MOST oder als TTP, LIN, FlexRay, Firewire usw. ausgeführt sein.

[0053] Die erfindungsgemäße Steuergeräteanordnung weist einen zweiten Datenbus **60-62** zu interner Kommunikation zwischen den für eine Steuerfunktion redundant ausgelegten Steuergeräten **1-3, 20-23** auf. Dies ist so gewählt, da der erste CAN-Datenbus **4**, welcher die Kommunikation mit den weiteren Steuergeräten im Fahrzeug gewährleistet, im Allgemeinen in seiner Bandbreite bereits ausgelastet ist und keine zusätzlicher Datenverkehr, wie er für die interne Kommunikation zwischen den redundant ausgelegten Steuergeräte **1-3, 20-23** benötigt wird, mehr möglich ist.

[0054] Erlaubt das gewählte Datenbusssystem eine entsprechend große Bandbreite, so dass die zusätzliche Kommunikation zwischen den redundant ausgelegten Steuergeräten **1-3, 20-23** mit der entsprechenden Geschwindigkeit gewährleistet ist, ist der zweite Datenbus **60-62** nicht mehr nötig. Die Kommunikation zwischen den Steuergeräten des Fahrzeugs sowie die Kommunikation zwischen den redundant ausgelegten Steuergeräten **1-3, 20-23** läuft dann nur über den ersten Datenbus **4**.

[0055] Die Steuergeräteanordnung ist ideal bei asynchroner Kommunikation der Steuergeräte. Arbeiten die Steuergeräte synchron, also senden diese nur zu einer bestimmten Zeit, wobei die Zeit über eine Gesamtsystemzeit genormt ist, hat dies den Nachteil, dass ein Ausfall des Synchronisationsmechanismus sich auf alle Steuergeräte der redundanten Anordnung auswirkt und die gesamte redundante Anordnung damit ausfällt.

[0056] Die redundant ausgelegten Steuergeräte **1-3, 20-23** können von unterschiedlichen Herstellern stammen bzw. auf unterschiedlicher Hardware aufgebaut sein.

[0057] Das Wahlmittel **9** der redundanten Steuergeräte **1-3, 20-23** kann unterschiedliche Wahlprozesse einsetzen, um das Bewertungssignal zu erhalten.

Patentansprüche

1. Steuergeräteanordnung mit mehreren über einen ersten Datenbus (**4**) vernetzten Steuergeräten (**1-3, 20-23**), welche
 - Komponenten eines Verkehrsmittels steuern und
 - untereinander Informationen über den ersten Datenbus (**4**) austauschen, wobei
 - bezüglich einer Steuerfunktion redundant ausgelegte Steuergeräte (**1-3, 20-23**) vorhanden sind und
 - den redundant ausgelegten Steuergeräten (**1-3, 20-23**) jeweils ein Datenbustrennschalter (**5**) zugeordnet ist, welcher den Datenbus (**4**) abhängig von einem Bewertungssignal durchschaltet oder unterbricht, so dass die Datenbuskommunikation aktiviert bzw. deaktiviert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass

– jeder dieser Datenbustrennschalter (5) mit einer Signalleitung mindestens eines weiteren redundanten Steuergerätes (1-3; 20-23) verbunden ist, dass

- ein weiteres redundantes Steuergerät (2,3; 21; 23) ein Bewertungssignal an den einem ersten redundanten Steuergerät (1; 20; 22) zugeordneten Datenbustrennschalter (5) überträgt, wobei das Bewertungssignal das Ergebnis einer Funktionsprüfung des weiteren redundanten Steuergerätes (2,3; 21; 23) bezüglich des ersten redundanten Steuergerätes (1; 20; 22) ist und
- der Datenbustrennschalter (5) des ersten redundanten Steuergerätes (1; 20; 22) in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Logikschaltung den Datenbus (4) unterbricht, wobei mindestens ein Eingangssignal der Logikschaltung von dem mindestens einen Bewertungssignal gebildet wird.

2. Steuergeräteanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die bezüglich einer Steuerfunktion redundant ausgelegten Steuergeräte (1-3; 20-23) über einen zweiten Datenbus (60-62) zum Austausch der Ergebnissignale der Steuerfunktion verbunden sind.

3. Steuergeräteanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Senden des Ergebnissignals der Steuerfunktion auf den ersten Datenbus (4) mittels eines vorgebbaren Steuergerätes (A) aus den bezüglich einer Steuerfunktion redundant ausgelegten Steuergeräte (1-3; 20-23) erfolgt.

4. Steuergeräteanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das eine vorgebbare Steuergerät (A) mittels eines Parameters in den bezüglich einer Steuerfunktion redundant ausgelegten Steuergeräte (1-3; 20-23) festlegbar ist.

5. Steuergeräteanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter die Rangfolge des Ersatzes für das eine Steuergerät (A) aus den bezüglich einer Steuerfunktion redundant ausgelegten Steuergeräte ersetzenden Steuergeräte (1-3; 20-23) abbildet.

6. Steuergeräteanordnung nach Anspruch 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die bezüglich einer Steuerfunktion redundant ausgelegten Steuergeräte (1-3; 20-23) über eine Gateway-Funktion verfügen, so dass bei Unterbrechung eines Datenbusses (4; 60-62) der Datenaustausch mittels der Gateway-Funktionalität über den weiteren (60-62; 4) Datenbus aufrechterhalten wird.

7. Steuergeräteanordnung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Datenbustrennschalter (5) mindestens einen Eingangsport (13, 14) für das Bewertungssignal mindestens eines weiteren Steuergerätes (2,3; 21; 23) aufweist und

- die Verbindung für den Datenbus (4) mittels einer Logikschaltung gesteuert schaltbar ist, wobei
- mindestens ein Bewertungssignal ein Eingangssignal der Logikschaltung bildet, um abhängig von dem Ergebnis der Logikschaltung
- die Kommunikation des zugeordneten Steuergerätes (1; 20; 22) zum ersten Datenbus (4) zu trennen.

8. Steuergeräteanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Datenbustrennschalter (5) einen Ausgangsport (19) aufweist, welcher über eine Signalleitung mit der Spannungsversorgung (8) des zugeordneten Steuergerätes (1; 20; 22) verbunden ist und
- dass abhängig von dem Ergebnis der Logikschaltung ein Steuersignal über die Signalleitung gesendet wird, welches das zugeordnete Steuergerät (1; 20; 22) von der Spannungsversorgung (8) trennt.

9. Steuergeräteanordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die schaltbare Verbindung als

- Relaischalter oder
- als Logikbaustein ausgebildet ist.

10. Datenbustrennschalter (5) mit einer schaltbaren elektrischen Verbindung für einen Datenbus (4, 60-62), wobei

- der Datenbus (4, 60-62) von einer Sende-/Empfangseinheit eines der Sende-/Empfangseinheit zugeordneten Steuergerätes (1-3, 20-22) mit einem Datenbusanschluss (15, 17) des Datenbustrennschalters (5) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Datenbustrennschalter (5) mindestens einen Eingangsport (13, 14) für das Bewertungssignal mindestens eines weiteren Steuergerätes (2,3; 21; 23) aufweist,
- einen Ausgangsport (19) aufweist, welcher über eine Signalleitung mit der Spannungsversorgung 8 des zugeordneten Steuergerätes (1; 20; 22) verbunden ist, und
- die Verbindung mittels einer Logikschaltung schaltbar ist, wobei
- mindestens ein Bewertungssignal ein Eingangssignal der Logikschaltung bildet, um abhängig von dem Ergebnis der Logikschaltung
- die Kommunikation des Steuergerätes (1; 20; 22) zum Datenbus (4, 60-62) zu trennen und
- ein Steuersignal über die Signalleitung zu senden, welches das Steuergerät (1; 20; 22) von der Spannungsversorgung (8) trennt.

11. Datenbustrennschalter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die schaltbare Verbindung als

- ein Relaischalter oder
- als Logikbaustein ausgebildet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

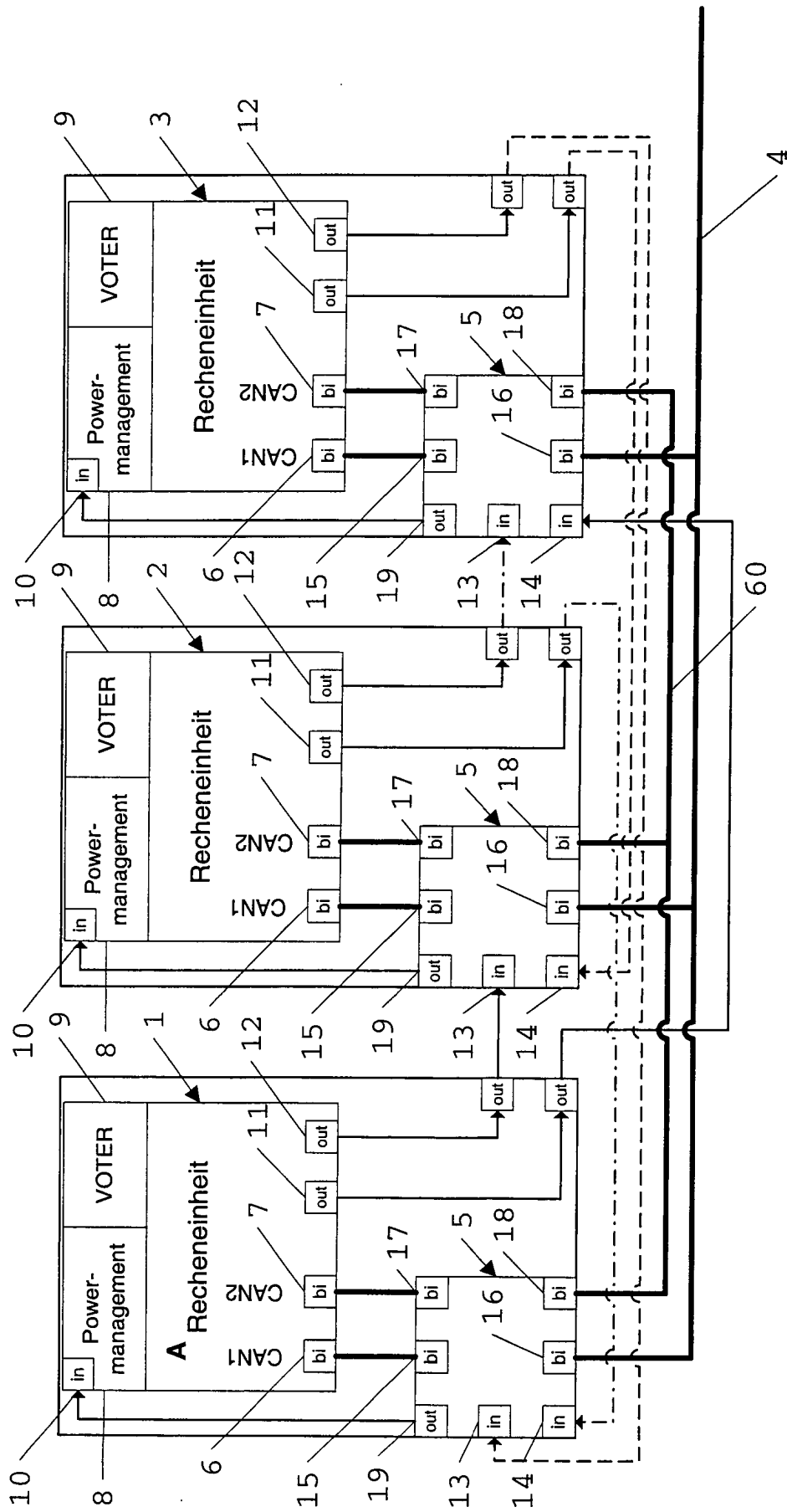


Fig. 1

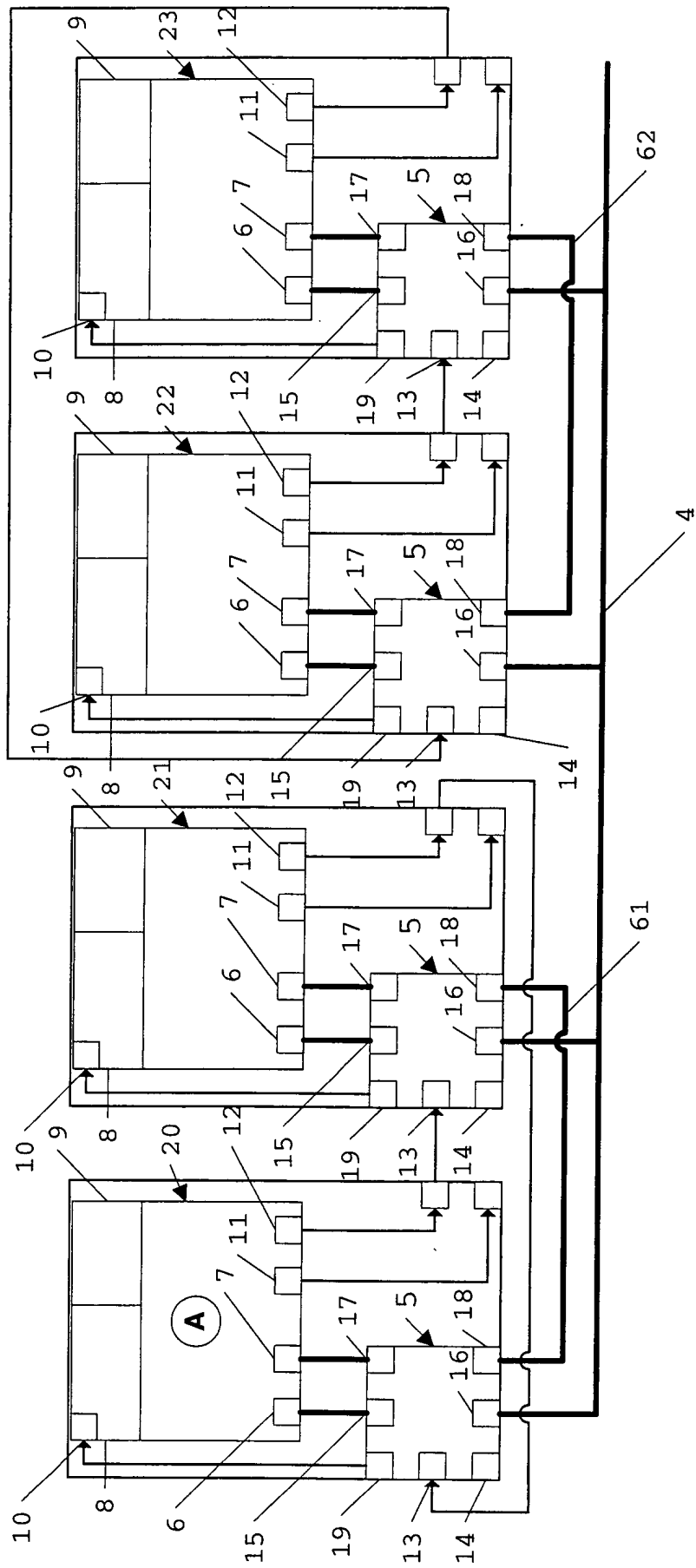


Fig. 2