

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 220/2008
(22) Anmeldetag: 11.02.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2012

(51) Int. Cl. : **H04L 12/40** (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0851614 A1 JP 53483
JP 7131865

(73) Patentinhaber:
TTTECH COMPUTERTECHNIK
AKTIENGESELLSCHAFT
1040 WIEN (AT)
IPGATE AG
8044 ZÜRICH (CH)

(54) REDUNDANTES BUSSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft ein Bussystem (1) für Kraftfahrzeuge, umfassend zumindest zwei in räumlich voneinander distanzierten Bereichen (2, 3) des Kraftfahrzeuges angeordnete Busknoten (4, 5), wobei die Busknoten (4, 5) zur Kommunikation miteinander verbunden sind, wobei jeder der Busknoten (4, 5) zwei redundante Mikroprozessoren (6, 7; 8, 9) aufweist, über welche Mikroprozessoren (6, 7; 8, 9) Signale eingelesen und/oder ausgegeben werden können. Die miteinander verbundene Busknoten (4, 5) sind über jeweils zwei redundante Hochgeschwindigkeitsleitungen (10, 11) miteinander verbunden, wobei je ein Mikroprozessor (6, 7) eines Busknotens (4) mit einem Mikroprozessor (8, 9) eines mit ihm verbundenen Busknotens (5) über eine solche Hochgeschwindigkeitsleitung (10, 11) verbunden ist. Erfindungsgemäß umfasst zumindest einer der Busknoten (4) weiters zumindest einen dritten Mikroprozessor (12), wobei der dritte Mikroprozessor (12) mit den beiden anderen Mikroprozessoren (6, 7) seines Busknotens (4) verbunden ist und der dritte Mikroprozessor (12) dazu eingerichtet ist, die beiden anderen Mikroprozessoren (6, 7) hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit zu überwachen.

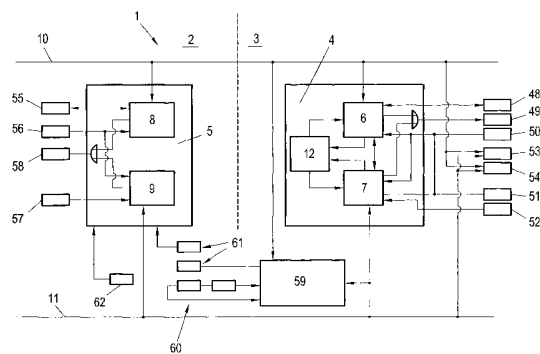


Fig. 5

Beschreibung

REDUNDANTES BUSSYSTEM

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bussystem für Kraftfahrzeuge, umfassend zumindest zwei in räumlich voneinander distanzierten Bereichen des Kraftfahrzeuges angeordnete Busknoten, wobei die Busknoten zur Kommunikation miteinander verbunden sind, wobei jeder der Busknoten zwei redundante Mikroprozessoren aufweist, über welche Mikroprozessoren Signale eingelesen und ausgegeben werden können, miteinander verbundene Busknoten über jeweils zwei redundante Hochgeschwindigkeitsleitungen miteinander verbunden sind, und wobei je ein Mikroprozessor eines Busknotens mit einem Mikroprozessor eines mit ihm verbundenen Busknotens über eine solche Hochgeschwindigkeitsleitung verbunden ist.

[0002] Redundante Bussysteme zur Verwendung in Kraftfahrzeugen basierend auf CAN („Controller Area Network“), LIN („Local Interconnect Network“), MOST („Media Oriented Systems Transport“, Lichtleiter) und neuerdings auch FlexRay und Ethernet sind bekannt. Allerdings werden auch hier nach wie vor für viele Informationsübertragungen, wie Signale von Sensoren oder Signale im Infotainment getrennte Leitungen verwendet, sodass trotz Bündelung von Informationen und Übertragungen der Umfang der Leitungen in einem Kraftfahrzeug im Innenraum auch bei solchen Systemen mit ca. 300 - 500 Leitungen noch beträchtlich ist.

[0003] Ein eingangs genanntes Bussystem, bei welchem Busknoten mehreren Mikroprozessoren aufweisen, welche mittels Hochgeschwindigkeitsleitungen verbunden sind, sind aus der EP 0 851 614 A1 und aus der JP 5-3483 bekannt. Mit solchen Systemen kann eine erhebliche Reduzierung der Anzahl der verwendeten Leitungen zur Signalübertragung in einem Kraftfahrzeug erreicht werden, da der Leitungssatz zwischen zwei Bereichen in einem Kraftfahrzeug, besonders von vorne nach hinten, deutlich vereinfacht und die Anzahl der Leitungen deutlich verringert werden, wodurch auch eine Gewichtseinsparung mit einher geht.

[0004] In diesem Dokument sind dabei unter dem Begriff „Kraftfahrzeuge“ neben den Personenkraftwagen (PKW) auch PKWs mit Anhänger, aber auch Nutzkraftwagen (NKW) und NKWs bestehend aus Zugfahrzeug und Anhänger zu verstehen. Außerdem werden auch Flugzeuge unter dem Begriff Kraftfahrzeug subsumiert.

[0005] Durch das Einlesen von Signalen in einen Busknoten bzw. durch die Ausgabe der Signale über einen Busknoten und gegebenenfalls die Weiterleitung der Signale in einen anderen Busknoten können Leitungen kurz gehalten werden. Ein etwa in einem hinteren Bereich befindlicher Sensor leitet seine Signale über eine kurze Leitung an den hinteren Busknoten weiter, von welchem dann das Signal über die Hochgeschwindigkeitsverbindung(en) in den vorderen Bereich geleitet werden kann. Bisher war es für jeden Sensor notwendig, eine eigene Leitung von vorne nach hinten zu legen.

[0006] Insbesondere bei Sensorverkabelung wird normalerweise nach der bekannten herkömmlichen Technik ein Sensor mit Kabelschwanz im hinteren Bereich des Fahrzeuges mit ein bis zwei Zwischensteckern mit einem Steuergerät (vorderer Busknoten) im vorderen Bereich des Fahrzeuges verbunden. Entsprechend dem eingangs genannten System dieser direkt an das hintere Modul (hinterer Busknoten) gesteckt werden.

[0007] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, bei eingangs genannten Systemen die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Signalübertragung nach wie vor zu gewährleisten bzw. gegenüber bestehenden Systemen noch zu erhöhen.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einem eingangs erwähnten System dadurch gelöst, dass erfindungsgemäß zumindest einer der Busknoten weiters zumindest einen dritten Mikroprozessor umfasst, wobei der dritte Mikroprozessor mit den beiden anderen Mikroprozessoren seines Busknotens verbunden ist und der dritte Mikroprozessor dazu eingerichtet ist, die beiden anderen Mikroprozessoren hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit zu überwachen.

[0009] Durch die Überwachung der Mikroprozessoren durch einen Überwacher, nämlich den

dritten Mikrokontroller in dem zumindest einen ausgezeichneten Busknoten kann auch bei Ausfall eines Mikroprozessors die volle Funktionalität dieses Busknotens gewährleistet werden und ein Notbetrieb ist nach wie vor möglich. Dazu kann der dritte Mikroprozessor zumindest für die Notfunktion(en) die Rechenaufgaben von einem der beiden anderen Mikroprozessoren übernehmen.

[0010] Gleichzeitig kann der Beobachter selbst auf seine Funktionstüchtigkeit mittels der beiden anderen Mikrokontroller dieses Busknotens hin überwacht werden.

[0011] Die Funktionsfähigkeit des gesamten Systems kann im Falle eines Ausfalles eines Mikroprozessors in einem Busknoten weiterhin gewährleistet werden, wenn der dritte Mikroprozessor bzw. der drei Mikroprozessoren enthaltende Busknoten dazu eingerichtet ist, die Mikroprozessoren des einen oder der mehreren mit ihm verbundenen Busknoten hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit zu überwachen.

[0012] Bei herkömmlichen Systemen wie ABS (Antiblockiersystem) oder bei der Airbagsteuerung wird bei Nichtidentität z.B. der Ausgangssignale hingegen das gesamte System abgeschaltet, sodass ein Notbetrieb nicht möglich ist.

[0013] Von besonderem Vorteil ist es, wenn der dritte Mikroprozessor bzw. der drei Mikroprozessoren enthaltende Busknoten dazu eingerichtet ist, im Falle einer Fehlerfunktion einen überwachten Mikroprozessor abzuschalten. Dadurch kann eine Fehlfunktion des Busknotens verhindert werden, gleichzeitig ist durch die redundante Auslegung des Systems weiterhin zumindest ein Notfallbetrieb möglich, in dem die relevanten Funktionen des Busknotens nach wie vor verfügbar sind.

[0014] In diesem Zusammenhang ist es weiters zweckmäßig, wenn der dritte Mikroprozessor bzw. der drei Mikroprozessoren enthaltende Busknoten dazu eingerichtet ist, im Falle einer Fehlerfunktion eines überwachten Mikroprozessors ein Warnsignal abzusenden. Auf diese Weise kann der Betreiber des Kraftfahrzeuges gewarnt und dazu veranlasst werden, eine Reparatur an dem Fahrzeug vornehmen zu lassen.

[0015] Vorzugsweise wird das Warnsignal über zumindest eine, vorzugsweise über beide Hochgeschwindigkeitsleitungen an einen anderen Busknoten übermittelt, welcher dazu eingerichtet ist, eine Warnung, etwa in optischer oder akustischer Form abzugeben bzw. die Abgabe einer solchen zu veranlassen.

[0016] Bei einer bevorzugten Variante der Erfindung werden alle Signale, welche die Sicherheit und/oder den Betrieb des Fahrzeuges betreffen, redundant über jeweils beide Busknoten verbindende Hochgeschwindigkeitsleitungen übermittelt werden. Auf diese Weise kann eine besonders zuverlässige Übermittlung der relevanten Signale zwischen den Busknoten gewährleistet werden.

[0017] Um die Busbelastung, also die Belastung der Hochgeschwindigkeitsverbindungen reduzieren zu können, ist weiters vorgesehen, dass High-Speed Signale auf beide zwei Busknoten verbindende Hochgeschwindigkeitsleitungen aufgeteilt übertragen werden.

[0018] Bei Automobilen kann vorgesehen sein, dass die beiden Mikrokontroller eines Fahr-dynamik-Steuergerätes in einem Kraftfahrzeug, welcher z.B. ABS und ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm) steuert, als Mikrokontroller für einen der Busknoten verwendet werden, wodurch die Erfindung sich günstiger und einfacher realisieren lässt, da bereits auf bestehende Einrichtungen in dem Fahrzeug zurückgegriffen werden kann.

[0019] Bei einer konkreten Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass zwei oder mehrere Busknoten in Serie zueinander angeordnet sind.

[0020] Weiters kann es günstig sein, wenn ein oder mehrere Busknoten, welche jeweils zumindest einen Mikrokontroller umfassen, parallel zu einem Busknoten mit drei Mikrokontrollern geschaltet sind, wobei parallel geschaltete Busknoten mit dem dritten Mikrokontroller des mit drei Mikrokontrollern versehenen Busknotens verbunden sind.

[0021] Im Folgenden ist die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert

[0022] In dieser zeigt

[0023] Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Bussystem in einer schematischen Blockbilddarstellung mit zwei Busknoten,

[0024] Fig. 2 in einer grob schematischen Darstellung ein Bussystem mit vier Busknoten in einer Reihenschaltung,

[0025] Fig. 3 in einer grob schematischen Darstellung ein Bussystem mit zusätzlich drei parallel zu dem ausgezeichneten Busknoten geschalteten weiteren Busknoten,

[0026] Fig. 4 im Detail das Zusammenwirken der drei Mikroprozessoren in dem ausgezeichneten Busknoten, und

[0027] Fig. 5 das Bussystem aus Figur 1 in einer detaillierteren Darstellung.

[0028] Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Bussystem 1 für ein Kraftfahrzeuge. Das Bussystem 1 umfasst zwei in räumlich voneinander distanzierten Bereichen 2, 3 des Kraftfahrzeuges angeordnete Busknoten 4, 5, wobei die Busknoten 4, 5 zur Kommunikation miteinander verbunden sind. Jeder der Busknoten 4, 5 weist zwei redundante Mikroprozessoren 6, 7; 8, 9 auf, über welche Mikroprozessoren 6, 7; 8, 9 Signale eingelesen und/oder ausgegeben werden können.

[0029] Sensoren, Aktuatoren, Steuergeräte, wie etwa Slaves, etc. sind über Einfachbussysteme, z.B. über je einen LIN-Bus mit einem Busknoten verbunden, wie dies in Figur 5 noch einmal im Detail gezeigt ist.

[0030] Die Busknoten 4, 5 sind über zwei redundante Hochgeschwindigkeitsleitungen 10, 11 miteinander verbunden, wobei je ein Mikroprozessor 6, 7 des ersten Busknotens 4 mit einem Mikroprozessor 8, 9 des zweiten Busknotens 5 über eine solche Hochgeschwindigkeitsleitung 10,11 verbunden ist.

[0031] Mit einer solchen Anordnung kann der Leitungssatz zwischen zwei Bereichen 2, 3 in einem Kraftfahrzeug, besonders von vorne (Bereich 2) nach hinten (Bereich 3), deutlich vereinfacht und die Anzahl der Leitungen deutlich verringert werden, wodurch auch eine Gewichtseinsparung mit einhergeht.

[0032] Durch das Einlesen von Signalen in einen Busknoten bzw. durch die Ausgabe der Signale über einen Busknoten und gegebenenfalls die Weiterleitung der Signale in einen anderen Busknoten und somit in einen anderen Bereich des Fahrzeuges können Leitungen kurz gehalten werden. Ein etwa in einem hinteren Bereich befindlicher Sensor leitet seine Signale über eine kurze Leitung an den hinteren Busknoten weiter, von welchem dann das Signal über die Hochgeschwindigkeitsverbindung(en) in den vorderen Bereich geleitet werden kann. Bisher war eine wie eingangs schon erwähnt aufwändigere Lösung, die zudem weniger sicher ist, notwendig.

[0033] Einer der beiden Busknoten 4, im Folgenden auch als „ausgezeichneter“ Busknoten bezeichnet, umfasst neben den beiden Mikroprozessoren 6, 7 einen dritten Mikroprozessor 12, wobei dieser dritte Mikroprozessor 12 mit den beiden anderen Mikroprozessoren 6, 7 seines Busknotens 4 verbunden ist und der dritte Mikroprozessor 12 dazu eingerichtet ist, die beiden anderen Mikroprozessoren 6, 7 hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit zu überwachen.

[0034] Durch die Überwachung der Mikroprozessoren 6, 7 durch einen Überwacher, nämlich den dritten Mikrokontroller 12 in dem ausgezeichneten Busknoten 4 kann auch bei Ausfall eines Mikroprozessors 6, 7 die volle Funktionalität dieses Busknotens 4 gewährleistet werden und ein Notbetrieb ist nach wie vor möglich.

[0035] Gleichzeitig kann der Beobachter 12 selbst auf seine Funktionstüchtigkeit mittels der beiden anderen Mikrokontroller dieses Busknotens 4 hin überwacht werden.

[0036] Außerdem ist vorgesehen, dass der dritte Mikroprozessor 12 des ausgezeichneten

Busknoten 4 weiters dazu eingerichtet ist, die Mikroprozessoren 8, 9 des mit ihm verbundenen Busknoten 5 hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit zu überwachen. Damit kann die Funktionsfähigkeit des gesamten Systems im Falle eines Ausfalles eines Mikroprozessors in einem Busknoten 4, 5 weiterhin gewährleistet werden.

[0037] Außerdem kann der dritte Busknoten 12 für Notfunktionen die Rechenaufgaben von einem ausgefallenen Mikroprozessor übernehmen.

[0038] Figur 2 zeigt ein erweitertes System 1 bestehend aus vier Busknoten 4, 5, 13, 14, welche in Serie zueinander angeordnet sind. Der ausgezeichnete Busknoten 4 umfasst wiederum drei Mikroprozessoren 6, 7, 12, während die anderen Busknoten 5, 13 und 14 jeweils zwei Mikroprozessoren 8, 9; 15, 16; 17, 18 umfassen. Die Busknoten sind jeweils redundant mittels zweier Hochgeschwindigkeitsübertragungsleitungen 10, 11; 19, 20; 21, 22 miteinander verbunden.

[0039] Figur 3 zeigt eine weitere denkbare Anordnung eines erfindungsgemäßen Bussystems. Bei dieser prinzipiell ähnlichen Anordnung wie in Figur 1 ist ein ausgezeichneter Busknoten 4 mit drei Mikroprozessoren 6, 7, 12 mit einem dazu in Serie angeordneten Busknoten 5 mit zwei Mikroprozessoren 8, 9 verbunden. Parallel zu dieser Anordnung sind noch drei weitere Busknoten 23, 24, 25 mit dem ausgezeichneten Busknoten 4 verbunden. Einer der drei parallelen Busknoten, Busknoten 23, umfasst zwei Mikroprozessoren 26, 27, wobei jeder der beiden Mikroprozessoren 26, 27 über je eine Hochgeschwindigkeitsleitung 28, 29 mit dem dritten Mikroprozessor 12 des ausgezeichneten Busknoten 4 verbunden ist.

[0040] Die beiden anderen Busknoten 24, 25 weisen je einen Mikroprozessor 30, 31 auf, wobei der eine Mikroprozessor 30 redundant über die beiden Busleitungen 32, 33 mit dem Busknoten 4 verbunden ist, während der Mikroprozessor 31 des weiteren Busknoten 25 lediglich über eine Leitung 34 mit dem Busknoten 4 verbunden ist.

[0041] Der Busknoten 23 ist typisch für ein sicherheitsrelevantes System, bei welchem 2 Prozessoren verwendet werden, die bei Nichtidentität der Ausgangssignale 35 oder durch Parallelvergleich 36 abschalten.

[0042] Der Busknoten 24 kann z.B. zur Entlastung der Bussysteme 10, 11 dienen, wenn Signale (etwa Antennensignale oder von einer Kamera stammende Signale bzw. entsprechende Funktionen) aus dem hinteren Fahrzeugbereich auf die Bussysteme 10, 11 aufgeteilt werden und dann in dem Busknoten 24 verarbeitet werden. Ein solcher Busknoten bietet sich insbesondere für Infotainment an.

[0043] Bei dem Busknoten 25 handelt es sich um einen Busknoten, welcher keine sicherheitsrelevanten Funktionen beinhaltet.

[0044] Figur 4 zeigt den Aufbau eines ausgezeichneten Busknoten 4 mit den 3 Mikroprozessoren 6, 7, 12 und deren Funktionsweise im Detail.

[0045] Vorausgeschickt sei noch, dass es von besonderem Vorteil ist, wenn der dritte Mikroprozessor 12 bzw. der drei Mikroprozessoren enthaltende Busknoten 4 dazu eingerichtet ist, im Falle einer Fehlerfunktion einen überwachten Mikroprozessor 6, 7 in seinem Busknoten 4 abzuschalten. Dadurch kann eine Fehlfunktion des Busknoten 4 verhindert werden, gleichzeitig ist durch die redundante Auslegung des Systems weiterhin zumindest ein Notfallbetrieb möglich, in dem die relevanten Funktionen des Busknoten 4 nach wie vor verfügbar sind.

[0046] Von besonderem Vorteil ist es, wenn der Mikroprozessor 12 weiters auch noch dazu eingerichtet ist, die Mikroprozessoren der anderen Busknoten 5; 4, 5, 13, 14; 4, 5, 23, 24, 25 zu überwachen und gegebenenfalls abzuschalten.

[0047] In diesem Zusammenhang ist es weiters zweckmäßig, wenn der dritte Mikroprozessor 12 bzw. der drei Mikroprozessoren enthaltende Busknoten 4 dazu eingerichtet ist, im Falle einer Fehlerfunktion eines überwachten Mikroprozessors ein Warnsignal abzusenden. Auf diese Weise kann der Betreiber des Kraftfahrzeuges gewarnt und dazu veranlasst werden, eine Reparatur an dem Fahrzeug vornehmen zu lassen. Dieses Signal wird an beide Bussysteme 10,

11 eingespeist und z.B. von einem Kombiinstrument, welches später noch angesprochen wird, ausgewertet und angezeigt.

[0048] Wie nun Figur 4 zu entnehmen ist, werden die wichtigsten Ausgangssignale während des Betriebes auf Parität 37 überwacht, indem z.B. verschiedene Rechenoperationen, Interrupts usw. verglichen werden.

[0049] Bei einem Reset wird ein umfassender Prüfzyklus bei jedem Mikroprozessor gestartet und ebenfalls verglichen.

[0050] Im Rahmen der Überprüfung empfängt der dritte Mikroprozessor 12 die (über die Busse 10, 11 eingehenden) Eingangssignale 38, 39 der beiden anderen Mikroprozessoren 6, 7 und deren Ausgangssignale 40, 41. Stimmen diese im direkten Vergleich nicht überein, so wird in dem Mikrokontroller 12 verglichen, welches der Ausgangssignale 40, 41 mit dem eigenen Ausgangssignalen 42, 43 - welche der Mikrokontroller 12 zur Entscheidung, welcher der beiden anderen Mikrokontroller 6, 7 falsch arbeitet, generiert - nicht übereinstimmt. Jener Mikrokontroller, bei welchem eine Nichtübereinstimmung auftritt, wird dann abgeschaltet.

[0051] Die obige Darstellung ist natürlich insofern vereinfacht, da sich diese lediglich auf ein Signal bezieht. In der Realität werden alle sicherheitsrelevanten Signale verglichen.

[0052] Gleiches gilt, wenn zusätzliche, nicht in Bussystemen implementierte, z.B. von Sensoren stammende Eingangssignale 44, 45 von den Mikroprozessoren 6, 7 und 12 verarbeitet werden. Das weiterverarbeitete Signal wird ebenfalls in einem Vergleichstest der Ausgangssignale 46, 47 oder der entsprechenden Nachricht im Bus 10,11 durchgeführt.

[0053] Weiterhin sind Ausgangssignale 46, 47 wie in der Figur dargestellt denkbar, die zwar vom dritten Mikroprozessor 12 überwacht werden, jedoch nicht über einen Oderschalter wie die Signale 40, 41 ausgegeben werden.

[0054] Figur 5 zeigt schließlich noch als Beispiel ein Bussystem mit vorzugsweise einer FlexRay-Architektur für ein gesamtes Kraftfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Bussystem 1. Das System besteht wie oben bereits beschrieben aus 2 Busknoten 4, 5. Die Busknoten werden auch als Domänenrechner oder Master-Grundmodule bezeichnet. Der erste Busknoten 4, der über die drei Mikroprozessoren 6, 7 und 12 verfügt, befindet sich in einem vorderen Bereich 2 des Fahrzeuges. Beispielsweise lässt sich ein entsprechend adaptiertes zentrales Fahrdynamik-Steuergerät eines Personenkraftwagens als Ausgangsbasis für den vorderen Busknoten 4 verwenden.

[0055] Im hinteren Teil des Fahrzeuges befindet sich ein zweiter Busknoten 5 mit zwei Mikroprozessoren 8, 9, welcher in oben schon beschriebener Art und Weise mit dem vorderen Busknoten 4 über die redundanten Busleitungen 10,11 verbunden ist.

[0056] Der Busknoten 4 gemäß Figur 5 ist wiederum vereinfacht dargestellt, kann aber die Überwachungsstruktur entsprechend Figur 4 aufweisen.

[0057] Der Busknoten 4 kommuniziert nach Außen mit einem Slave-Steuergerät 48, beispielsweise über einen LIN-Bus. Ein Aktuator 49 wird über eine Oder-Schaltung redundant von den Mikrokontrollern 6 und 7 angesteuert. Sensorsignale von einem Sensor 50 werden redundant in den Mikrokontroller 6, 7 und entsprechend Figur 4 auch in den Mikrokontroller 12 eingelesen. Ähnliches gilt für das Slave-Steuergeräte 51 bzw. den Sensor 52, wobei das Sensorsignal dieses Sensors 52 gemäß der Darstellung in Figur 5 nicht redundant verarbeitet wird.

[0058] Die Busse 10, 11 kommunizieren mit weiteren Steuergeräten, etwa der Domäne 53 (z.B. Motor) und mit einem Kombinationsanzeigegerät 54. Gleiches gilt für die Außenverbindungen von 5 (Slave 55, Sensoren 56, 57, Aktuator 58). Weiterhin ist ein Domänenrechner für Information/Kommunikation 59 an den Busknoten an den Bus 11 angeschlossen. Dieser Domänenrechner 59 ist zusätzlich mit einem bekannten digitalen MOST-Ringbus 60, welcher zumeist in Form von Lichtleitern ausgebildet ist, verbunden.

[0059] Zur Kosteneinsparung können z.B. ein oder mehrere Busknoten mit diesen teuren

MOST-Ringes über eine entsprechende HO mit dem Busknoten 5 verbunden sein, die weitere Signalübertragung erfolgt dann über den Bus 11 oder auch 10.

[0060] Ähnliches gilt für Steuergeräte/Sensoren 61, welche analoge Signale haben. Auch hier können diese teilweise an die Info/Kommunikations-Domäne 59 direkt angeschlossen werden oder mit kürzeren Leitungslängen an den Busknoten 5.

[0061] Weiters ist ein Steuergerät 62 des MOST-Ringes, z.B. ein CD-Player dargestellt.

[0062] Abschließend sind noch kurz beispielhaft die Zuständigkeiten des vorderen Busknotens (Domänenrechners) 4 und des hinteren Busknotens 5 erwähnt. Der vordere Domänenrechner 4 ist bspw. zuständig für EPS, Licht, Scheibenwischer, Scheibenheizung, Dämpfung, Sensoren für ABS und Niveauregelung, Türfunktionen, Schließsysteme, Fahrberechtigungen, Reifendruckkontrolle und bildet ein zentrales Gateway. Der hintere Domänenrechner 5 ist ebenfalls für Licht, Schließsysteme, Sensoren für ABS, Niveauregelung und Tank, Kamera (Rückfahr-), Scheibenwischer, Sitzheizung, Dämpfung, Motoren für Tank, Luftpumpe, Heckrollo, für Magnetventile für eine Luftfederung und für eine Parkbremse des Kraftfahrzeuges zuständig. Diese Aufzählung ist in keiner Weise vollständig und dient lediglich als Beispiel für ein besseres Verständnis.

[0063] Neben bzw. an Stelle von FlexRay können auch noch andere Hochgeschwindigkeitsbussysteme zum Einsatz kommen, etwa TTP- oder Ethernet-Bussysteme.

Patentansprüche

1. Bussystem (1) für Kraftfahrzeuge, umfassend zumindest zwei in räumlich voneinander distanzierten Bereichen (2, 3) des Kraftfahrzeuges angeordnete Busknoten (4, 5), wobei die Busknoten (4, 5) zur Kommunikation miteinander verbunden sind, wobei jeder der Busknoten (4, 5) zwei redundante Mikroprozessoren (6, 7; 8, 9) aufweist, über welche Mikroprozessoren (6, 7; 8, 9) Signale eingelesen und/oder ausgegeben werden können, wobei miteinander verbundene Busknoten (4, 5) über jeweils zwei redundante Hochgeschwindigkeitsleitungen (10, 11) miteinander verbunden sind, und wobei je ein Mikroprozessor (6, 7) eines Busknotens (4) mit einem Mikroprozessor (8, 9) eines mit ihm verbundenen Busknotens (5) über eine solche Hochgeschwindigkeitsleitung (10,11) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- zumindest einer der Busknoten (4) weiters zumindest einen dritten Mikroprozessor (12) umfasst, wobei der dritte Mikroprozessor (12) mit den beiden anderen Mikroprozessoren (6, 7) seines Busknotens (4) verbunden ist und der dritte Mikroprozessor (12) dazu eingerichtet ist, die beiden anderen Mikroprozessoren (6, 7) hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit zu überwachen.
2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Mikroprozessor (12) bzw. der drei Mikroprozessoren enthaltende Busknoten (4) dazu eingerichtet ist, die Mikroprozessoren (8, 9) des einen oder der mehreren mit ihm verbundenen Busknoten (5) hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit zu überwachen.
3. System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Mikroprozessor (12) bzw. der drei Mikroprozessoren enthaltende Busknoten (4) dazu eingerichtet ist, im Falle einer Fehlerfunktion einen überwachten Mikroprozessor (6, 7, 8, 9) abzuschalten.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Mikroprozessor (12) bzw. der drei Mikroprozessoren enthaltende Busknoten (4) dazu eingerichtet ist, im Falle einer Fehlerfunktion eines überwachten Mikroprozessors (6, 7, 8, 9) ein Warnsignal abzusenden.
5. System nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warnsignal über zumindest eine, vorzugsweise über beide Hochgeschwindigkeitsleitungen (10, 11) an einen anderen Busknoten (5) übermittelt wird, welcher dazu eingerichtet ist, eine Warnung, etwa in optischer oder akustischer Form abzugeben bzw. die Abgabe einer solchen zu veranlassen.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Signale, welche die Sicherheit und/oder den Betrieb des Fahrzeuges betreffen, redundant über jeweils beide zwei Busknoten (4, 5) verbindende Hochgeschwindigkeitsleitungen (10, 11) übermittelt werden.
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass High-Speed Signale auf beide zwei Busknoten (4, 5) verbindende Hochgeschwindigkeitsleitungen (10,11) aufgeteilt übertragen werden.
8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Mikrokontroller eines Fahrdynamik-Steuergerätes in einem Kraftfahrzeug, welcher z.B. ABS und ESP steuert, als Mikrokontroller für einen der Busknoten verwendet werden.
9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei oder mehrere Busknoten (4, 5) in Serie zueinander angeordnet sind.
10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein oder mehrere Busknoten (23, 24, 25), welche jeweils zumindest einen Mikrokontroller (26, 27, 30, 31) umfassen, parallel zu einem Busknoten (4) mit drei Mikrocontrollern (6, 7, 12) geschaltet sind.
11. System nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass parallel geschaltete Busknoten (26, 27, 30, 31) mit dem dritten Mikrokontroller (12) des mit drei Mikrocontrollern (6, 7, 12) versehenen Busknotens (4) verbunden sind.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

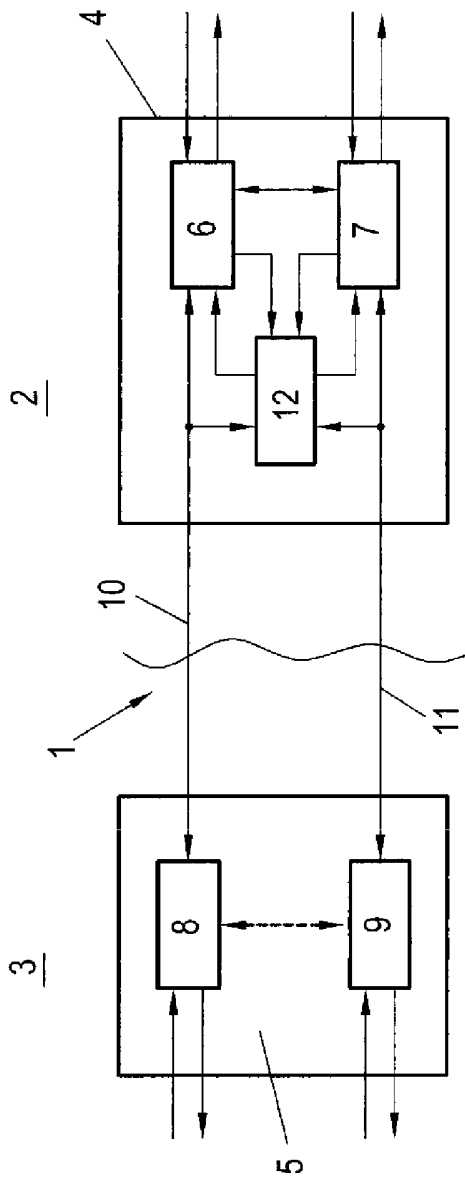


Fig. 1

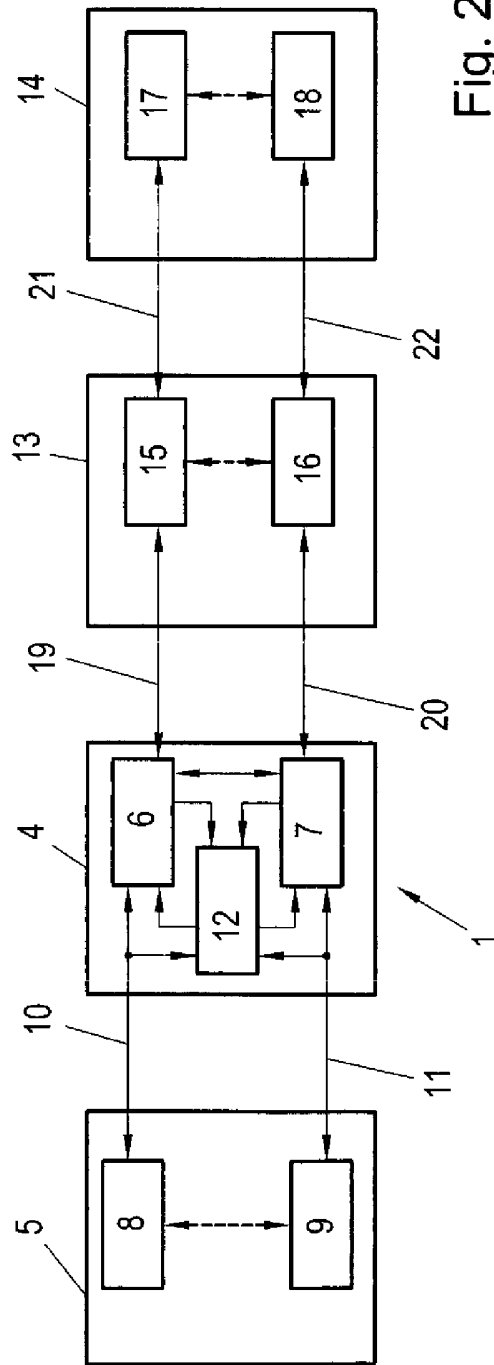


Fig. 2

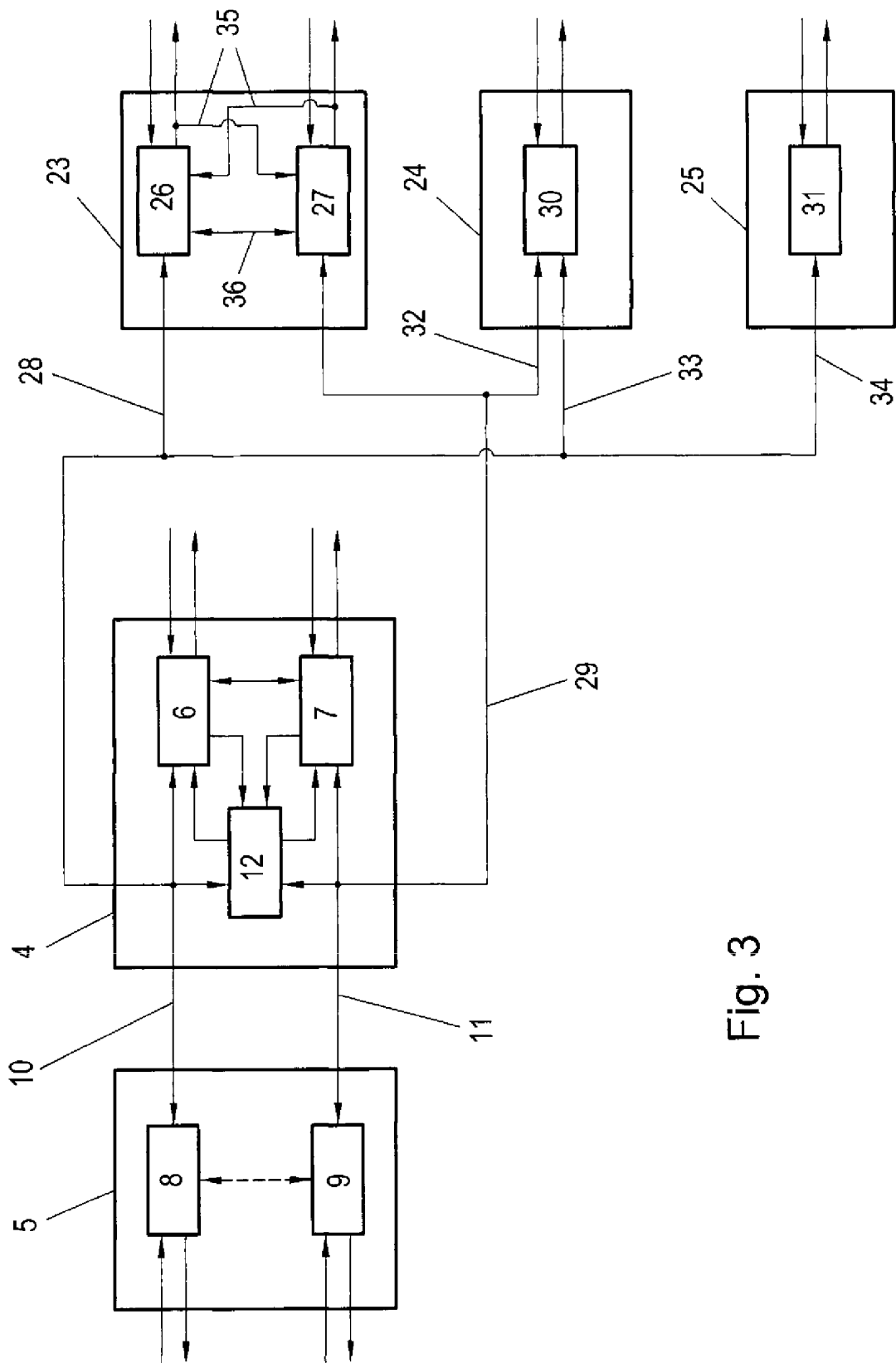


Fig. 3

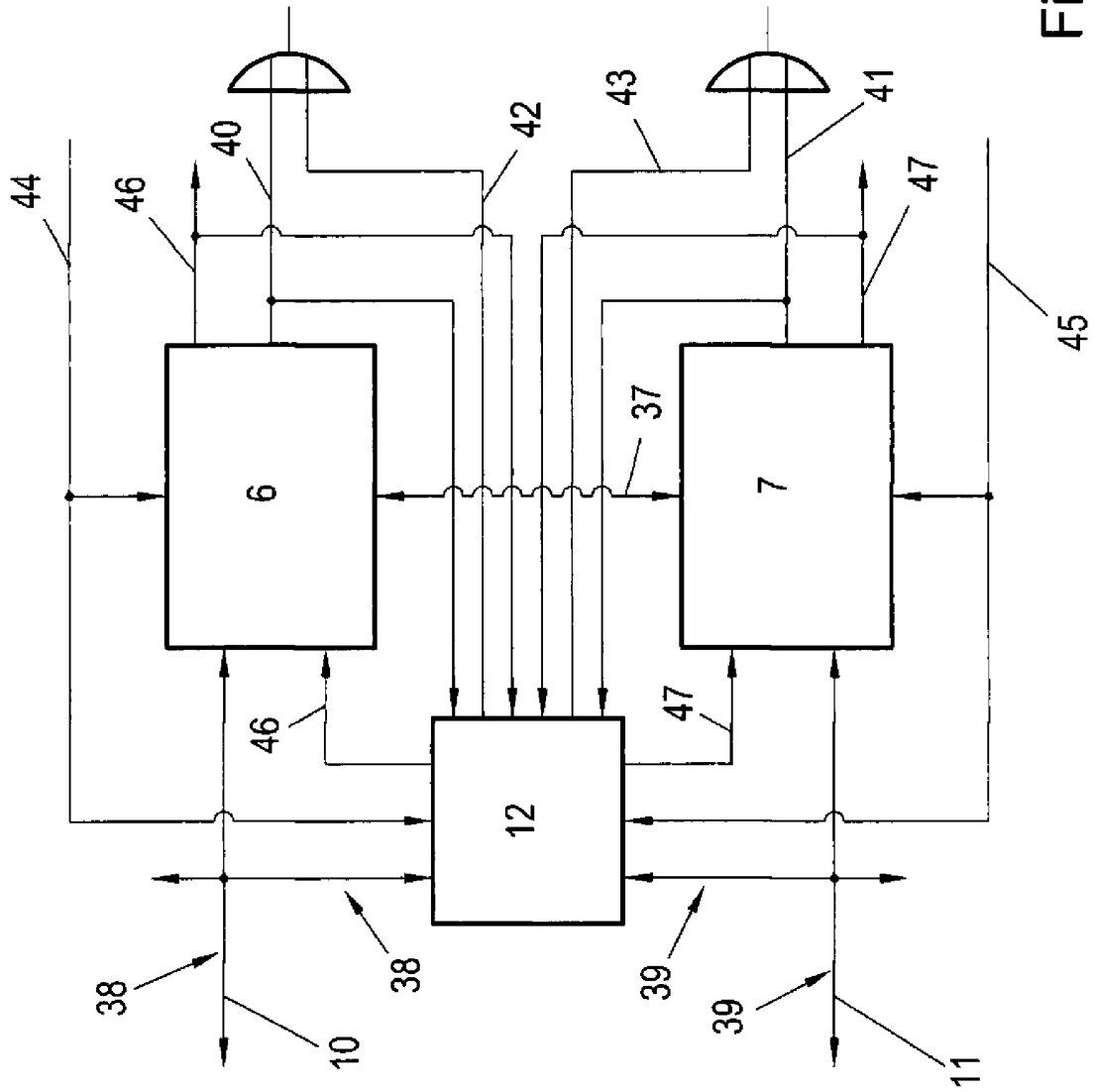


Fig. 4

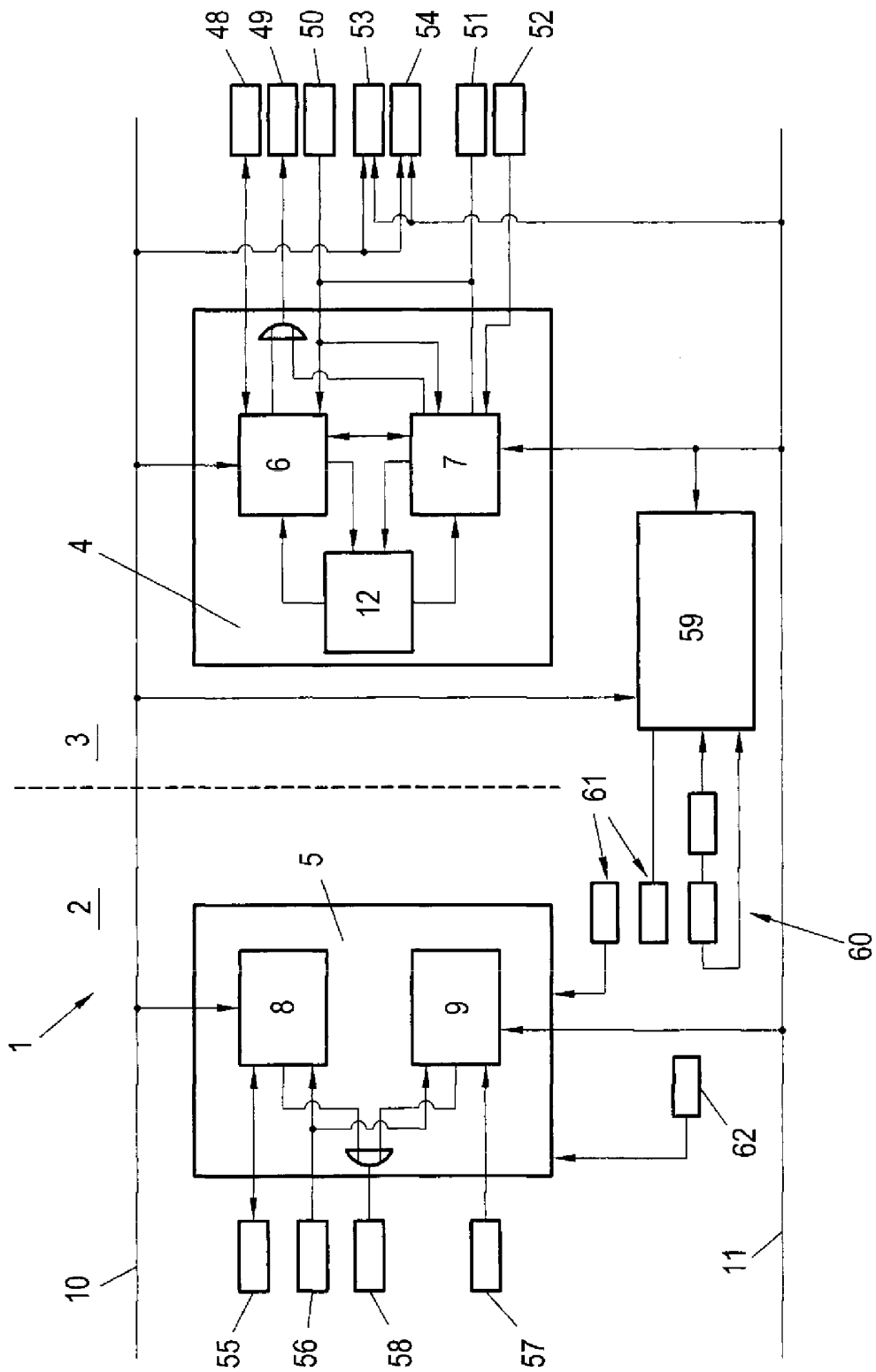


Fig. 5