(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 43 39 570 B4** 2004.03.04

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **P 43 39 570.8**
(22) Anmeldetag: **19.11.1993**
(43) Offenlegungstag: **24.05.1995**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **04.03.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B60T 13/66**
B60T 8/60, B60T 8/88
// B60K 28/16

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

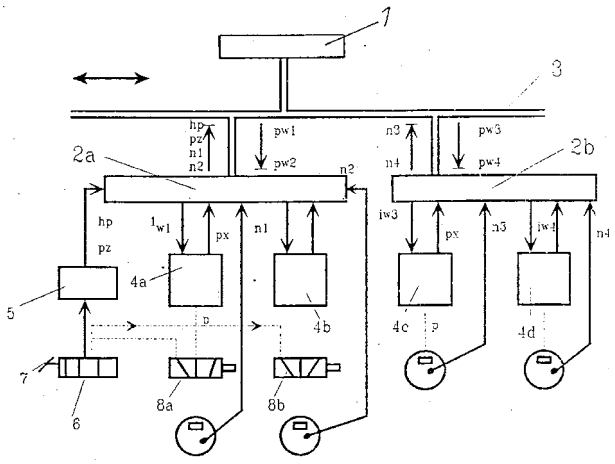
(71) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Schlagmueller, Walter, 71701 Schwieberdingen, DE; Schramm, Dieter, Dipl.-Math. Dr., 70173 Stuttgart, DE; Schubert, Peter, Dipl.-Ing., 74321 Bietigheim-Bissingen, DE; Binder, Juergen, Dipl.-Ing. (FH), 70599 Stuttgart, DE; Heinsohn, Rainer, Dipl.-Ing., 71732 Tamm, DE; Keller, Frieder, Dipl.-Ing. Dr., 75015 Bretten, DE; Schoch, Eberhard, Dipl.-Ing., 71706 Markgroeningen, DE; Aupperle, Bernd, 71723 Grossbottwar, DE; Kellner, Andreas, Dipl.-Ing., 71732 Tamm, DE; Holl, Eberhard, Dipl.-Ing., 71701 Schwieberdingen, DE; Blessing, Peter, Prof. Dipl.-Ing., 74078 Heilbronn, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 40 39 005 A1
DE 40 22 671 A1
DE 34 10 006 A1

(54) Bezeichnung: **Elektronisches Bremssystem**

(57) Hauptanspruch: Elektronisches Bremssystem, bei dem
– ein intelligentes Zentralmodul (1) und
– den Rädern oder Radgruppen zugeordnete intelligente Bremsmodule (2a, 2b)
über ein Kommunikationssystem (3) miteinander verbunden sind,
wobei den Bremsmodulen (2a, 2b) vom Zentralmodul (1) Sollbremsdrücke zugeführt werden, die
– aus den Sensorsignalen der Bremsmodule (2a, 2b) und der Betätigung eines Bremspedals (7) ableitet werden, und
– von den Bremsmodulen (2a, 2b) mittels den Rädern zugeordneten elektrisch betätigbaren Aktuatoren (4a bis 4d) an den Rädern eingesteuert werden,
wobei
– bei einem Fehlerzustand eines einem ersten Bremskreis zugeordneten Bremsmoduls (2a) der Bremsmodul (2a) abgeschaltet und eine Umschalteinheit angesteuert wird und
– ein mit dem Bremspedal (7) verbundener Druckerzeuger mit den Radbremsen dieses Bremskxeises verbunden wird,
wobei die Funktion des dem anderen Bremskreis zugeordneten Bremsmoduls (2b) erhalten bleibt.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Ein elektronisches Bremssystem ist aus der DE 40 22 671 A1 bekannt.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 34 10 006 A1 ist eine im wesentlichem elektrische Bremsanlage bekannt, die bei einem Ausfall der Energieversorgung, bei einer Störung oder einem Bauteildefekt ein sicheres Abbremsen gewährleistet.

[0003] Weiterhin ist aus der DE 40 39 005 A1 eine Steuervorrichtung für ein Fahrzeug bekannt, bei der bei Auftreten einer Störung in der Datenübertragungsleitung zwischen der zentralen Steuereinheit und der jeweiligen Steuereinrichtung die einzelne Steuereinrichtung die zugehörige Stelleinheit ordnungsgemäß auf der Basis der Ausgangssignale der jeweils zugehörigen Sensoren steuern kann, so dass eine Weiterfahrt des Fahrzeugs sichergestellt ist.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die Erfindung führt zu einem elektronischen Bremssystem, das eine günstige Notlaufstrategie aufweist.

Aufgabenstellung

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es, geeignete Maßnahmen aufzuzeigen, um eine Hierarchie eines Bremssystems mit wenigstens zwei Betriebsmodulen mit einer höheren Sicherung der Fahrstabilität zu versehen.

Figurenbeschreibung

Ausführungsbeispiel

[0006] Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0007] Die Zeichnung zeigt ein dezentrales elektronisches Bremssystem, das ein Zentralmodul **1** und ein Bremsmodul **2a** und **2b** aufweist. Das Zentralmodul hat die Aufgabe ABS-ASR-Berechnungen durchzuführen, ist für die Bremskraftverteilung zuständig und ernüttelt die radspezifisches Bremsdrucksollwerte pw1 bis pw4. Es kann von ihm aus eine zentrale Überwachung erfolgen. Das Zentralmodul **1** kann z.B. ein Mikrorechner mit Busschnittstelle sein. Er selbst ist nicht mit Sensoren oder Aktuatoren direkt verbunden. Er ist redundant ausgeführt, wofür verschiedene Ausführungsformen möglich sind.

[0008] Die Verbindung zwischen Zentralmodul **1** und den Bremsmodulen **2a** und **2b** ist z.B. ein vorzugsweise serielles Bussystem **3** (z.B. CAN). Auch dieses läßt sich redundant realisieren.

[0009] Das Bremsmodul **2b** ist eine autonome Einheit, die die radspezifischen Bremswerte einer Achse, vorzugsweise der Hinterachse oder eines Bremskreises einregelt. Dem Modul **2b** werden die Radgeschwindigkeiten n_3 und n_4 der zugehörigen Räder zugeführt und von hier aus dann dem Zentralmodul zugeführt. Außerdem ist es Aufgabe dieses Moduls die radindividuellen Bremsdrücke einzuregeln. Hierzu werden die Istwerte der Bremsdrücke p_x erfaßt. Signale iw steuern entsprechende Aktuatoren **4c** und **4d** zur Einsteuerung des Sollbremsdrucks an den Bremsen. Anstelle des Bremsdrucks kann auch eine andere den Bremsdruck bestimmende Größe (z.B. Strom, Drehzahl oder Drehwinkel eines den Aktuator betätigenden Motors) ermittelt werden. Das Bremsmodul **2b** ist eine intelligente Einheit mit Schnittstelle zum Kommunikationssystem basierend auf einem vorzugsweise redundant ausgeführten Mikrorechner. Bei einer redundanten Realisierung werden vorzugsweise die für die Bremsung eines Rades erforderlichen Teilfunktionen auf je einen Kanal des Rechnersystems mit gegenseitiger Überwachung der Kanäle aufgeteilt.

[0010] Auch die Leistungselektronik zur Ansteuerung der nachgeschalteten elektrisch betätigten Aktuatoren ist in dem Modul **2b** enthalten.

[0011] Das Bremsmodul **2a** führt die gleichen Funktionen wie das Bremsmodul **2b** aus. Es ist der Vorderachse zugeordnet. Zusätzlich ist es noch mit einem Pedalsensor **5** verbunden, der den Fahrerwunsch redundant erfaßt (Weg hp des Pedals **7** und davon im Zylinder **6** erzeugter Druck pz). Auch eine Pedalkraftmessung wäre denkbar.

[0012] Auch das Modul **2a** ist eine intelligente Einheit auf der Basis eines vorzugsweise. redundant ausgeführten Mikrorechners. Bei redundanter Realisierung werden die für die Bremsung der Räder erforderlichen Funktionen auf zwei Kanäle aufgeteilt und es erfolgt. eine gegenseitige Überwachung. Bei Ausfall des Zentralmoduls kann das Modul **2a** auch gewisse Diagnosefunktionen übernehmen.

[0013] Der von den Aktuatoren **4a** und **4b** erzeugte Druck p wird über je eine Umschalteeinheit **8a** bzw. **8b** den Radbremsen zugeführt. Im Normalbetrieb sind die Umschalteeinheiten angesteuert, so daß zwischen den Aktuatoren **4** und den Radbremsen Verbindung besteht.

[0014] Der Bremskreis, dem das Modul **2a** zugeordnet ist, ist noch mit einem Hydraulik-Back-Up versehen. Das Bremspedal **7** ist mit einem Hauptbremszylinder **6** verbunden. Bei abgefallenen Umschalteeinheiten **8** kann damit Druck in den Radbremszylindern eingesteuert werden. Der Zentraleinheit **1** werden normalerweise die Raddrehzahlen n und die Pedalsensorsignale hp und pz zugeführt.

[0015] Bei dieser Auslegung ergibt sich folgende Notlaufstrategie:

Fällt das Zentralmodul **1** aus oder weist einen Fehler auf, so übernimmt das Bremsmodul **2a** dessen Arbeit teilweise. Es ermittelt alle Sollbremsdrücke pw und

übermittelt zwei davon an das Modul **2b**. Der ABS- und ASR-Betrieb wird nicht aufrechterhalten. Die Bremsmodule **2a** und **2b** können den Ausfall des Zentralmoduls unabhängig voneinander durch Auswertung der zyklisch eintreffenden Statusmeldungen des Zentralmoduls erkennen.

[0016] Fällt das Kommunikationssystem aus oder zeigt es Fehlverhalten, so wird mittels des Moduls **2a** der Bremsdruck an den beiden Vorderrädern eingeregelt. Das Modul **2b** schaltet sich ab. Hier wird der Ausfall durch Ausbleiben der Statusbotschaft erkannt.

[0017] Tritt ein Fehler an der Pedalsensorik auf, so erfolgt Umschaltung auf das hydraulische Back-Up, d.h. die Umschalteinheiten gehen in den gezeigten Zustand. Das Bremsmodul **2a** ermittelt die vom Back-Up erzeugten Druckistwerte px, führt sie dem Zentralmodul zu, der sie als Vorgabewerte für die Ermittlung der Drucksollwerte für die dem Modul **2b** zugeordneten Bremsen wertet.

[0018] Fällt das Modul **2a** selbst aus oder tritt in ihm ein signifikanter Fehler auf, so wird das hydraulische Back-Up wirksam. Die Fehlererkennung erfolgt durch Vergleich der Signale der redundanten Verarbeitungskanäle.

[0019] Tritt ein Fehler in den nachgeschalteten Baugruppen des Mikrorechners auf (z.B, in der Leistungselektronik) wird ebenfalls auf hydraulisches Back-Up umgeschaltet. Die Funktion des Bremsmoduls **2b** bleibt erhalten.

[0020] Tritt ein Fehler oder Ausfall im Bremsmodul **2b** auf, so erfolgt seine Abschaltung.

Patentansprüche

1. Elektronisches Bremssystem, bei dem
– ein intelligentes Zentralmodul (**1**) und
– den Rädern oder Radgruppen zugeordnete intelligente Bremsmodule (**2a**, **2b**)
über ein Kommunikationssystem (**3**) miteinander verbunden sind,
wobei den Bremsmodulen (**2a**, **2b**) vom Zentralmodul (**1**) Sollbremsdrücke zugeführt werden, die
– aus den Sensorsignalen der Bremsmodule (**2a**, **2b**) und der Betätigung eines Bremspedals (**7**) ableitet werden, und
– von den Bremsmodulen (**2a**, **2b**) mittels den Rädern zugeordneten elektrisch betätigbaren Aktuatoren (**4a** bis **4d**) an den Rädern eingesteuert werden,
wobei
– bei einem Fehlerzustand eines einem ersten Bremskreis zugeordneten Bremsmoduls (**2a**) der Bremsmodul (**2a**) abgeschaltet und eine Umschalteinheit angesteuert wird und
– ein mit dem Bremspedal (**7**) verbundener Druckerzeuger mit den Radbremsen dieses Bremskxeises verbunden wird,
wobei die Funktion des dem anderen Bremskreis zugeordneten Bremsmoduls (**2b**) erhalten bleibt.

2. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktion des zweiten Bremsmoduls (**2b**) auch dann erhalten bleibt, wenn der Fehlerzustand in einer nachgeschalteten Baugruppe des ersten Bremsmoduls (**2a**) auftritt und der Bremsmodul (**2a**) deshalb abschaltet.

3. Elektronisches Bremssystem, bei dem
– ein intelligentes Zentralmodul (**1**) und
– den Rädern oder Radgruppen zugeordnete intelligente Bremsmodule (**2a**, **2b**) vorgesehen sind, die über ein Kommunikationssystem (**3**) miteinander verbunden sind,
wobei den Bremsmodulen vom Zentralmodul (**1**) Sollbremsdrücke zugeführt werden, die
– aus den Sensorsignalen der Bremsmodule (**2a**, **2b**) und der Betätigung eines Bremspedals (**7**) ableitet werden, und
– die von den Bremsmodulen (**2a**, **2b**) mittels den Rädern zugeordneten elektrisch betätigbaren Aktuatoren (**4a** bis **4d**) an den Rädern eingesteuert werden,
wobei im Fehlerfall des Zentralmoduls (**1**)
– Sollbremsdrücke vom ersten Bremsmodul (**2a**) ermittelt und
– wenigstens teilweise über das Kommunikationssystem (**3**) dem zweiten Bremsmodul (**2b**)
zugeführt werden.

4. Elektronisches Bremssystem, bei dem
– ein intelligentes Zentralmodul (**1**) und
– den Rädern oder Radgruppen zugeordnete intelligente Bremsmodule (**2a**, **2b**) vorgesehen sind, die über ein Kommunikationssystem (**3**) miteinander verbunden sind,
wobei den Bremsmodulen vom Zentralmodul (**1**) Sollbremsdrücke zugeführt werden, die
– aus den Sensorsignalen der Bremsmodule (**2a**, **2b**) und der Betätigung des Bremspedals (**7**) ableitet werden, und
– die von den Bremsmodulen (**2a**, **2b**) mittels den Rädern zugeordneten elektrisch betätigbaren Aktuatoren (**4a** bis **4d**) an den Rädern eingesteuert werden,
wobei
– bei Ausfall des Kommunikationssystems (**3**) oder
– bei einem Fehlverhalten des Kommunikationssystems (**3**)
die Radbremsen des dem ersten Bremsmodul (**2a**) zugeordneten Bremskreises abhängig von dort in Verbindung mit einem Pedalsensor 5) ermittelten Sollbremsdrücken eingeregelt werden, während das zweite Bremsmodul (**2b**) abgeschaltet wird.

5. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Fehler im zweiten Bremsmodul (**2b**) dieses abgeschaltet wird.

6. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommunikationssystem (**3**) ein vorzugsweise seriel-

les Bussystem ist, welches redundant realisiert ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

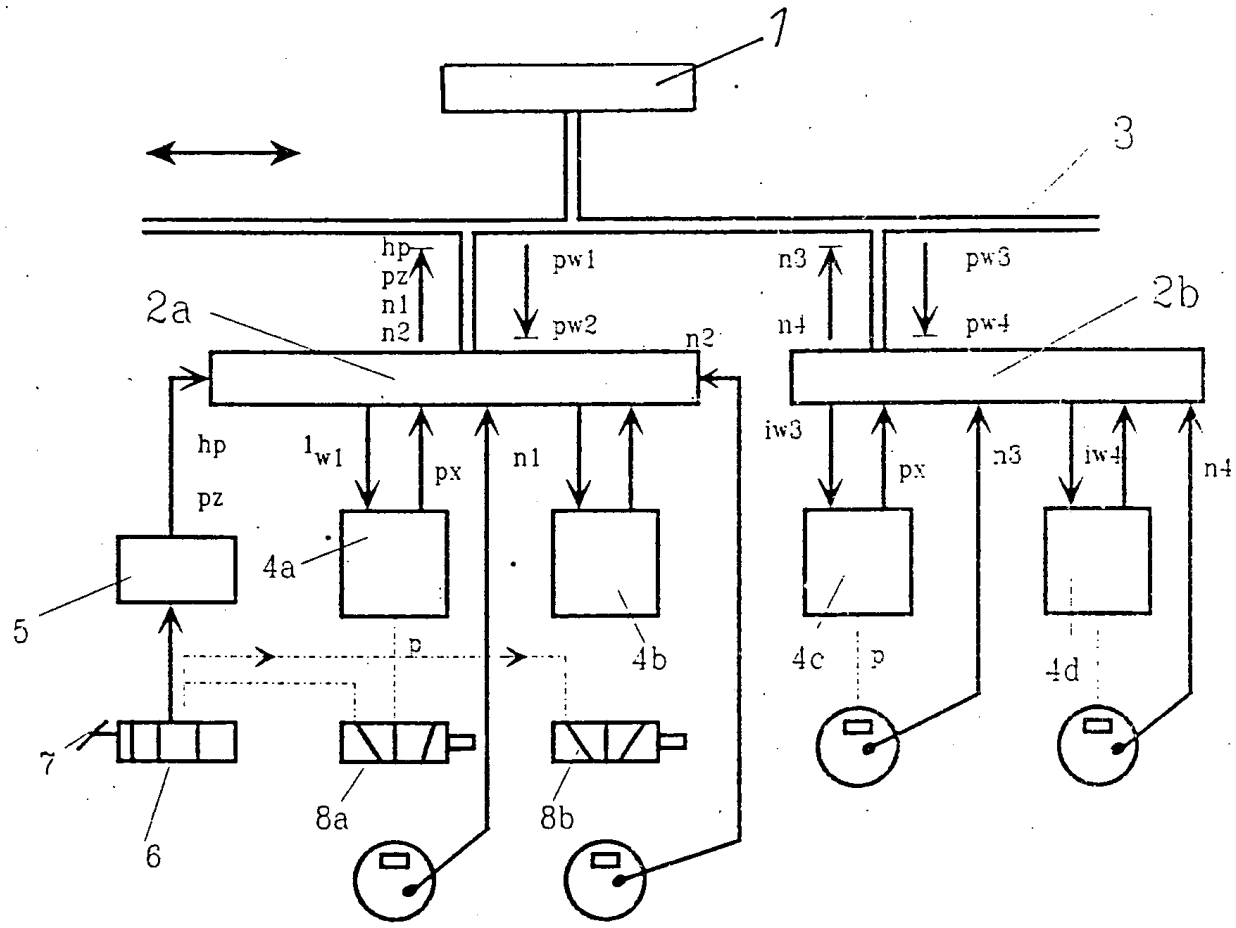


Fig1