PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :
B60T 8/88, B60R 16/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 95/13946**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Mai 1995 (26.05.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE94/01314

(22) Internationales Anmeldedatum: 9. November 1994 (09.11.94)

(30) Prioritätsdaten:
P 43 39 570.8 19. November 1993 (19.11.93) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: SCHLAGMÜLLER, Walter [DE/DE]; Frankenstrasse 39, D-71701 Schwieberdingen (DE). SCHRAMM, Dieter [DE/DE]; Heimbergweg 39, D-70173 Stuttgart (DE). SCHUBERT, Peter [DE/DE]; Hauptstrasse 45, D-74321 Bietigheim-Bissingen (DE). BINDER, Jürgen [DE/DE]; Weissdornweg 2, D-70599 Stuttgart (DE). HEINSOHN, Rainer [DE/DE]; Ulmer Strasse 35, D-71732 Tamm (DE). KELLER, Frieder [DE/DE]; Otto-Hahn-Strasse 25/3, D-75015 Bretten (DE). SCHOCH, Eberhard [DE/DE]; Ulmenweg 25, D-71706 Markgröningen (DE). AUPPERLE, Bernd [DE/DE]; Waldstrasse 10, D-71723 Großbottwar (DE). KELLNER, Andreas [DE/DE]; Karl-Mammele-Strasse 9, D-71732 Tamm (DE). HOLL, Eberhard [DE/DE]; Ludwigsburger Strasse 2, D-71701 Schwieberdingen (DE). BLESSING, Peter [DE/DE]; Burgundenstrasse 95, D-74078 Heilbronn (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: ELECTRONIC BRAKING SYSTEM

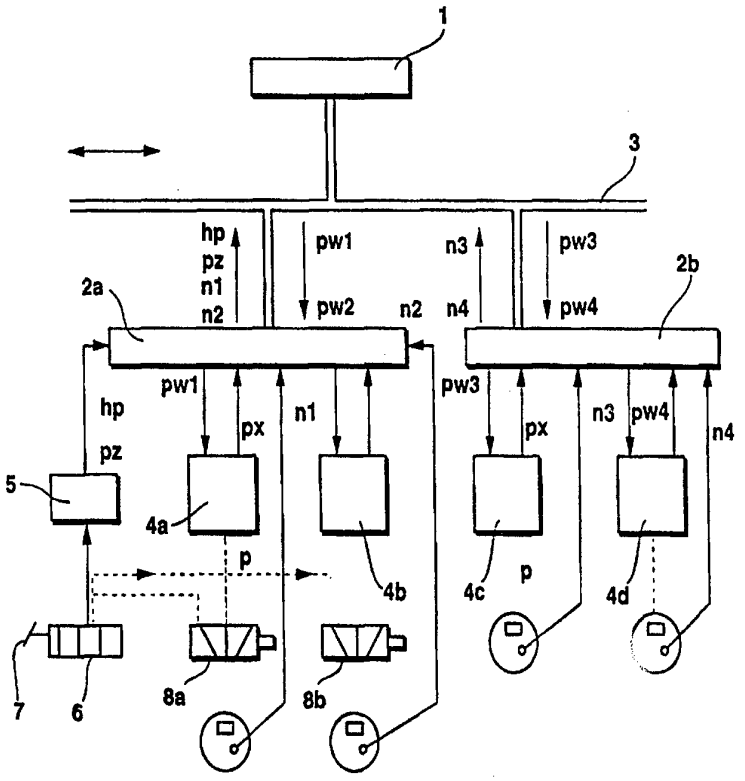
(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCHES BREMSSYSTEM

(57) Abstract

Described is an electronic braking system with a central module and interchangeable braking modules associated with the brake circuits of wheel assemblies. The invention calls for additional measures designed to give an improved emergency-running strategy in the event of component failure.

(57) Zusammenfassung

Es wird ein elektronisches Bremssystem beschrieben, das ein Zentralmodul und den Bremskreisen oder Radgruppen zugeordnete Bremsmodule aufweist, die sich austauschen können. Durch verschiedene zusätzliche Maßnahmen wird eine verbesserte Notlaufstrategie bei Ausfall von Komponenten erzielt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Elektronisches Bremssystem

Stand der Technik

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

Vorteile der Erfindung

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

Figurenbeschreibung

Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Dabei zeigt Figur 1 ein Übersichtsblockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform des elektronischen Bremssystems, während in den Figuren 2 und 3 die erfindungsgemäße Notlaufstrategie anhand von Flußdiagrammen verdeutlicht ist.

Die Figur 1 zeigt ein dezentrales elektronisches Bremssystem, das ein Zentralmodul 1 und Bremsmodule 2a und 2b aufweist. Das

Zentralmodul hat die Aufgabe ABS-ASR-Berechnungen durchzuführen, ist für die Bremskraftverteilung zuständig und ermittelt die radspezifischen 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. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Zentralmodul redundant ausgeführt.

Die Verbindung zwischen Zentralmodul 1 und den Bremsmodulen 2a und 2b ist z.B. ein vorzugsweise serielles Bussystem 3 (z.B. CAN). Bei redundanter Realisierung des Zentralmoduls 1 wird eine ebenfalls redundante Realisierung des Bussystems 3 gewählt.

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.

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

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.

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.

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.

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.

Im Normalbetrieb wird also das den Fahrerwunsch repräsentierende Pedalsensorsignale hp und pz vom Modul 2a über das Kommu-

nikationssystem an das Zentralmodul 1 übermittelt. Dort wird der Fahrerwunsch aufgrund von vorgegebenen Kennlinien in Solldruckwerte für jede Radbremse umgewandelt. Diese Solldruckwerte werden über das Kommunikationssystem dem Bremsmodul 2a für die Bremsen der Vorderachse und dem Bremsmodul 2b für die Bremsen der Hinterachse zugeführt. Die Bremsmodule 2a und 2b regeln dann die vorgegebenen Sollbremsdrücke im Rahmen eines Druckregelkreises ein. Bei der Bestimmung der Solldrücke aus dem Fahrerwunsch werden dabei verschiedene Faktoren wie Bremskraftverteilung, Kurvenfahrt, unterschiedliche Anlegedrücke der einzelnen Radbremsen, etc. berücksichtigt.

Für die redundante Realisierung der Module stehen verschiedene Ausführungsformen zur Verfügung. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der im jeweiligen Modul enthaltene Mikrorechner zweikanalig aufgebaut. Dies bedeutet, daß der Mikrorechner aus zwei zueinander redundanten Rechnerkernen besteht, welche unabhängig voneinander die zugeordneten Funktionen berechnen. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel werden die Berechnungsfunktionen von jeweils beiden Rechnerkernen durchgeführt und anhand des Ergebnisses aus beiden Rechnerkernen eine Fehlfunktion des jeweiligen Moduls abgeleitet. In einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel weisen die Module jeweils zwei zueinander redundante Mikrorechner auf, wobei ein Hauptrechner als einkanaliger Mikrorechner vom zweiten redundanten Mikrorechner überwacht wird. Durch Vergleich wenigstens eines der Rechenergebnisse der beiden Rechner wird auch in diesem Ausführungsbeispiel eine mögliche Fehlfunktion des jeweiligen Moduls abgeleitet.

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 er-

mittelt 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.

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.

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.

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.

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.

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

Diese Notlaufstrategie ist anhand eines im Modul 2a ablaufenden Programmteils in den Flußdiagrammen der Figur 2 und 3 skizziert. Dabei zeigt Figur 2 die Vorgehensweise zur Fehlererkennung, während in Figur 3 die bei auftretenden Fehlern ergriffenen Notlaufmaßnahmen dargestellt sind.

Nach Start des in Figur 2 dargestellten Programmteils zu vorgegebenen Zeitpunkten wird in einem ersten Schritt 100 die vom Zentralmodul an das Bremsmodul 2a über das Kommunikationssystem übermittelte Statusinformation sowie der Pedalweg hp und der im Zylinder 6 erzeugte Druck pz eingelesen. Desweiteren werden im Schritt 100 verschiedene Rechenergebnisse, beispielsweise ein Maß für die Regelabweichung zwischen Soll- und Istdruck, das aufgrund der Regelabweichung berechnete Ansteuersignal für die jeweilige Radbremse, etc. der beiden Rechnerkerne bzw. Rechner eingelesen. Wenigstens eines dieser Rechenergebnisse wird im Schritt 212 mit dem vom anderen Rechnerkern bzw, Rechner ermittelten verglichen, wobei bei signifikanter Abweichung der Rechenergebnisse von einem Fehler des Moduls 2a ausgegangen wird (Schritt 102) Ferner findet eine Überprüfung der Leistungselektronik des Moduls statt. Wurde das Modul 2a als ausgefallen erkannt, so wird im Schritt 104 eine Flagge f1 auf den Wert 1 gesetzt. Hat der Vergleich der Rechenergebnisse die korrekte Funktion des Moduls 2a ergeben, wird im darauffolgenden Schritt 106 überprüft, ob das Bussystem 3 ausgefallen ist. Dies erfolgt durch Überprüfung der vom Zentralmodul zum Bremsmodul 2a übermittelten Statusinformation. Wird vom Bremsmodul 2a keinerlei Statusinformation empfangen, wird von einem Fehler des Bussystems ausgegangen. In diesem Fall wird gemäß Schritt 108 eine Flagge f2 auf den Wert 1 gesetzt. Wird vom Bremsmodul 2a eine Statusinformation empfangen, wird im Schritt 110 überprüft, ob das Zentralmodul einen Fehler aufweist. Zur Fehlererkennung sendet das Zentralmodul zu vorgegebenen Zeitpunkten bzw. in vorgegebenen Zeitabständen die Statusinformation an die Bremsmodule. Wird vom Bremsmodul 2a die Statusin-

formation nicht korrekt empfangen, weist sie beispielsweise einen falschen Pegel auf oder wird sie zum falschen Zeitpunkt empfangen, wird von einem Fehler im Zentralmodul 1 ausgegangen. In diesem Fall wird die Flagge f3 auf den Wert 1 gesetzt (Schritt 112). Arbeitet das Zentralmodul offensichtlich fehlerfrei, wird im Schritt 114 überprüft, ob die Pedalsensoreinheit korrekte Meßergebnisse liefert. Dies erfolgt im Schritt 114 durch Vergleich der Werte für den Pedalweg hp und dem Druck pz. Stimmen diese Werte im Rahmen von Toleranzen überein, wird von einer korrekten Funktion der Pedalsensoreinheit ausgegangen und der fehlerfreie Betrieb des Bremssystems angenommen. Im gegenteiligen Fall wird von einem Ausfall der Pedalsensoreinheit ausgegangen und im Schritt 116 eine Flagge f4 auf 1 gesetzt. Nach den Schritten 104, 108, 112, 114 und 116 wird der Programmteil beendet und zu gegebener Zeit wiederholt.

Die im jeweiligen Fehlerfall ergriffenen Notlaufmaßnahmen sind anhand des Flußdiagramms nach Figur 3 beschrieben. Auch hier wird der gezeigte Programmteil zu vorgegebenen Zeitpunkten gestartet. In einem ersten Schritt 200 wird überprüft, ob die Flagge f1 den Wert 1 aufweist, das heißt, ob ein Fehler im Bremsmodul 2a erkannt wurde. Ist dies der Fall, wird gemäß Schritt 202 ein Umschaltsignal für die Umschaltventile 8a und 8b erzeugt und die hydraulische Bremsung der Vorderachse eingeleitet. Danach wird der Programmteil beendet und zu gegebener Zeit wiederholt.

Ist die Flagge 1 auf dem Wert 0, das heißt wird das Modul 2a als funktionstüchtig angenommen, wird im Schritt 204 die Flagge 2 überprüft, ob sie den Wert 1 angenommen hat. Ist dies der Fall, so wird davon ausgegangen, daß das Kommunikationssystem ausgefallen ist. Das Bremsmodul 2a ermittelt daher die Solldruckwerte für die zugeordneten Räder und regelt diese ein. Daher wird im Schritt 204 der Pedalweg hp sowie die Istdrücke

in den Rädern pxi eingelesen. Danach wird im Schritt 206 die einzelnen Radsollwerte pwi auf der Basis des Pedalwegs und ggf. anderer Parameter bestimmt. Daraufhin wird im Schritt 208 der jeweilige Istdruck im Sinne einer Angleichung an den vorgegebenen Solldruck für jedes Rad eingeregelt. Danach wird der Programmteil beendet.

Weist die Flagge 2 nicht den Wert 1 auf, so wird im Abfrageschritt 210 die Funktionsfähigkeit des Zentralmoduls anhand der dritten Flagge überprüft. Weist diese den Wert 1 auf, wird von einem ausgefallenen Zentralmodul ausgegangen, worauf das Bremsmodul 2a im Schritt 212 Pedalweg hp und die Istdruckwerte der Radbremsen pxi einliest. Daraufhin werden gemäß Schritt 214 die Sollwerte pwVAi für die Radbremsen der Vorderachse sowie die Drucksollwerte pwHAi für die Radbremsen der Hinterachse auf der Basis des Pedalwegs hp sowie ggf. weiterer Betriebsgrößen bestimmt. Im darauffolgenden Schritt 216 werden die Solldruckwerte für die Radbremsen der Hinterachse über das Kommunikationssystem an das Bremsmodul 2b übermittelt und im Schritt 218 der Druck in den Radbremsen der Vorderachse jeweils auf den vorgegebenen Sollwert eingeregelt. Danach wird der Programmteil beendet. Wurde im Schritt 210 festgestellt, daß die Flagge 3 nicht den Wert 1 aufweist, wird im Abfrageschritt 220 die Flagge 4 auf den Wert 1 überprüft. Weist sie den Wert 1 auf, so wird von einer ausgefallenen Pedalsensoreinheit ausgegangen, worauf im Schritt 222 die Umschaltung der Magnetventile 8a und 8b vorgenommen wird. Dadurch wird eine hydraulische Bremsung der Vorderachsbremsen abhängig von der Pedalbetätigung ermöglicht. In dem, auf den Schritt 222 folgenden Schritt 224 werden die Istdruckwerte in den Radbremsen pxi eingelesen und an das Zentralmodul übermittelt. Danach wird der Programmteil beendet.

Wurde im Schritt 220 festgestellt, daß auch die Flagge 4 nicht den Wert 1 aufweist, ist vom fehlerfreien Betrieb der Bremsanlage auszugehen. Daher wird im Schritt 226 die vom Zentralmodul übermittelten Solldruckwerte für die Radbremsen, der Pedalweg hp, der Pedaldruck pz, die Raddrehzahlen ni der Vorderachsräder sowie die Istdrücke pxi der Radbremsen der Vorderachse eingelesen. Daraufhin wird im Schritt 228 Pedalweg hp, Druck pz sowie die Raddrehzahlen an das Zentralmodul übermittelt und im darauffolgenden Schritt 230 die Bremsdrücke in den einzelnen Radbremsen gemäß den vorgegebenen, vom Zentralmodul übermittelten Sollwerten eingeregelt. Danach wird der Programmteil beendet und zu gegebener Zeit wiederholt.

Entsprechende Programmschritte laufen im Bremsmodul 2b ab. Dort wird das Modul bei einem Fehler im Modul selbst und bei Ausfall des Kommunikationsystems, was durch entsprechende Maßnahmen erkannt wird, abgeschaltet. Eine Bremsung der Hinterachse findet dann allenfalls über das hydraulische Bremsystem statt. Bei Ausfall des Zentralmodul und bei Ausfall der Pedalsensoreinheit liest das Bremsmodul 2b die Drucksollwerte für die zugeordneten Radbremsen vom Bremsmodul 2a ein und Regelung den Druck in den Radbremsen ein.

Neben der im bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgenommenen Bremsdruckregelung der einzelnen Radbremsen wird in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel anstelle der individuellen Radbremsenregelung die Regelung der Bremsdrücke einer Achse vorgenommen. Ferner kann in anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen vorgesehen sein, anstelle einer Bremsdruckregelung eine Regelung des Bremsmoments, der Bremswirkung, des elektrischen Stromes, der Stellungen der Bremseinrichtungen, der Fahrzeugverzögerung, etc. vorzunehmen. In diesem Fall wird anstelle der Sollbremsdrücke die Sollwerte des entsprechenden Parameters

vom Zentralmodul ermittelt und an die Bremsmodule übertragen bzw. im Notlauf von einem Bremsmodul ermittelt.

Neben der gezeigten Anordnung, bei welcher die Pedalsensoreinheit mit dem Bremsmodul 2a verbunden ist, kann in anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen eine Verbindung zum Bremsmodul 2b oder zu beiden Bremsmodulen vorgesehen sein. Im ersten Fall wird die gezeigte Notlaufstrategie im Rahmen des Moduls 2b durchgeführt, während im letzteren Fall bei Ausfall des Kommunikationsystems eine pedalsbetätigungsabhängige Regelung auch der Hinterachsbremsen ermöglicht ist.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Bremsmodul direkt im Bereich der Radbremsen oder der Achsen als eigene Steuergeräte angebracht. Das Zentralmodul ist dabei von den Bremsmodulen örtlich getrennt und kann neben der Bremsfunktion auch andere Funktionen wie Motorsteuerung, Getriebesteuerung, etc. durchführen. In einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die Module in einem zentralen Steuergerät zusammengefaßt.

In einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel werden die Drucksollwerte im Bremsmodul 2a aus der Fahrervorgabe und gegebenenfalls anderen, über das Kommunikationssystem und/oder direkt zugeführten Betriebsgrößen errechnet und über das Kommunikationssystem an die anderen Elemente übermittelt. Ferner kann anstelle der hydraulischen Bremsanlage eine pneumatische oder eine rein elektrische Bremsanlage vorgesehen sein, bei denen die erfindungsgemäße Notlausstrategie Verwendung findet.

Ansprüche

1. Elektronisches Bremssystem, bei dem ein Zentralmodul und den Rädern oder Radgruppen zugeordnete Bremsmodule vorgesehen sind, bei dem die Bremsmodule über ein Kommunikationssystem mit dem Zentralmodul verbunden sind, die hierüber Sensorsignale zum Zentralmodul schicken und vom Zentralmodul Sollwerte erhalten und bei dem die Bremsmodule mittels den Rädern zugeordneten elektrisch betätigbaren Aktuatoren die Sollwerte einstellen, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Bremsmodul bei Ausfall des Zentralmoduls die Sollwerte wenigstens für die zugeordneten Räder oder Radgruppen berechnet.

2. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremsmodul, bei Ausfall des Zentralmoduls die Sollwerte für alle Radbremsen berechnet und diese den entsprechenden Bremsmodulen über das Kommunikationssystem zuleitet.

3. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Bremsmodul wenigstens eine Meßeinrichtung zur Erfassung der Vorgabe des Bremspedals durch den Fahrer zugeordnet ist und das Bremsmodul die Sollwerte in Abhängigkeit der Vorgabe des Bremspedals berechnet.

4. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremspedal zusätzlich als Druckerzeuger ausgebildet ist und mit den Bremsen wenigstens eines Bremskreises über eine Umschalteinheit verbindbar ist, wobei bei Ausfall des Bremsmoduls der

dem Modul zugeordnete Bremskreis mit dem vom Bremspedal betätigbaren Druckerzeuger verbindbar ist.

5. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremsmodul mit dem Bremspedalsensor verbunden ist und den Sensorwert an das Zentralmodul zur Berechnung der Sollwerte weiterleitet.

6. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausfall des Kommunikationssystems das Bremsmodul die Sollwerte für die zugeordneten Räder bzw. Radgruppen ermittelt und einstellt.

7. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sollwerte die Solldrücke in den Radbremsen oder Radbremsgruppen, ein Maß für das Bremsmoment, ein Maß für den elektrischen Strom oder die Stellung eines Elementes der Radbremsen ist.

8. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausfall des Pedalsensors die Umschalteinheit betätigt wird.

9. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremsmodul den Vorderachsbremsen zugeordnet ist.

10. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiteres Bremsmodul den Hinterachsbremsen zugeordnet ist, welches bei Ausfall abgeschaltet wird, bei Ausfall des Vorderachsbremsmoduls, bei Fehler in der Pedalsensorik sowie bei Ausfall des Zentralmoduls seine Funktion aufrechterhält.

11. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausfall der Pedalsensorik das Zentralmodul auf der Basis

der Istwerte im druckgesteuerten Bremskreis die Sollwerte für den anderen Bremskreis ermittelt.

Fig. 1

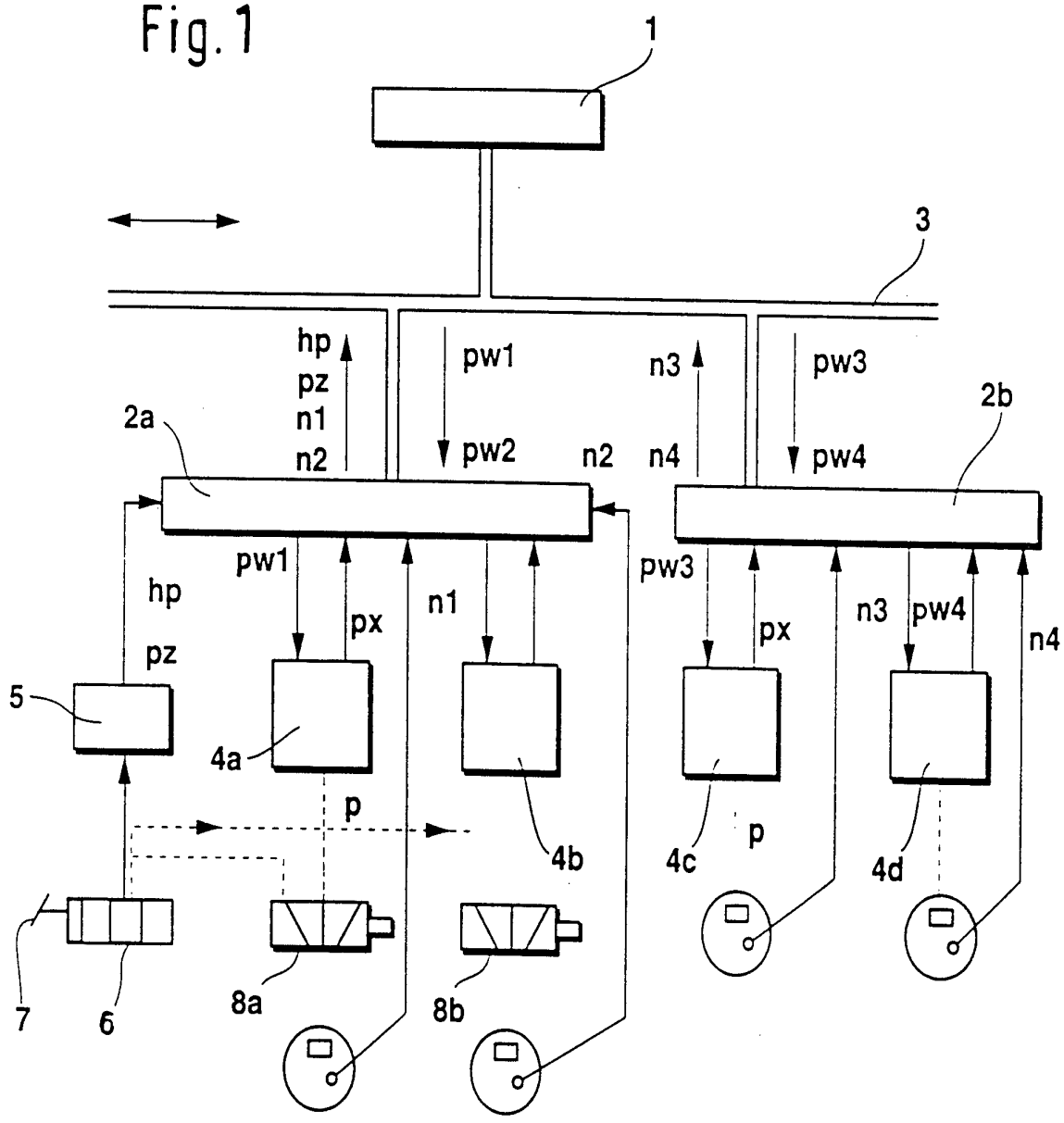

1
3
hp
pz
n1
n2
pw1
pw2
n2
n3
n4
pw3
pw4
2a
2b
hp
pz
pw1
px
n1
pw3
px
n3
pw4
n4
5
4a
4b
4c
4d
p
p
7
6
8a
8b

Fig. 2

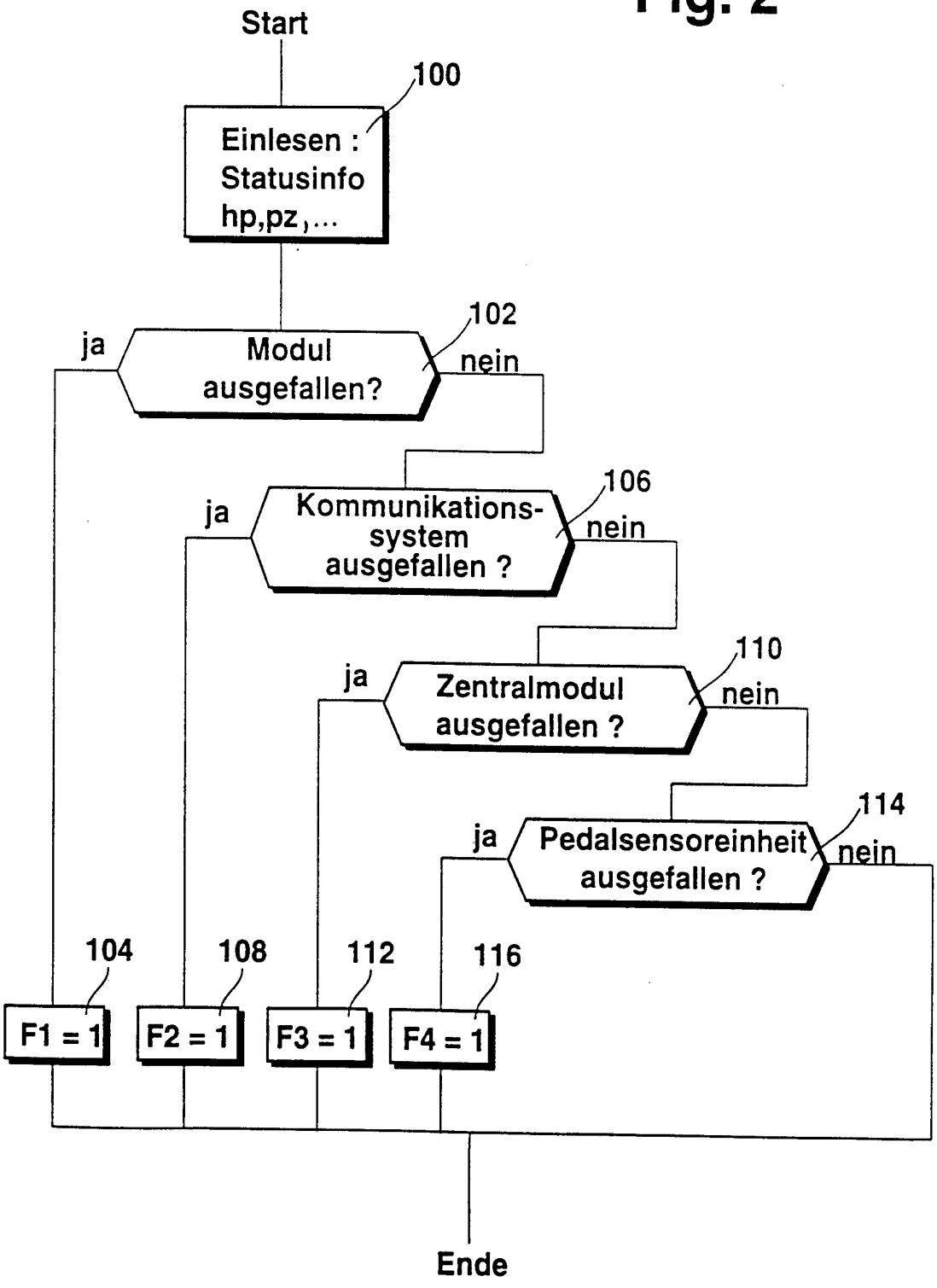
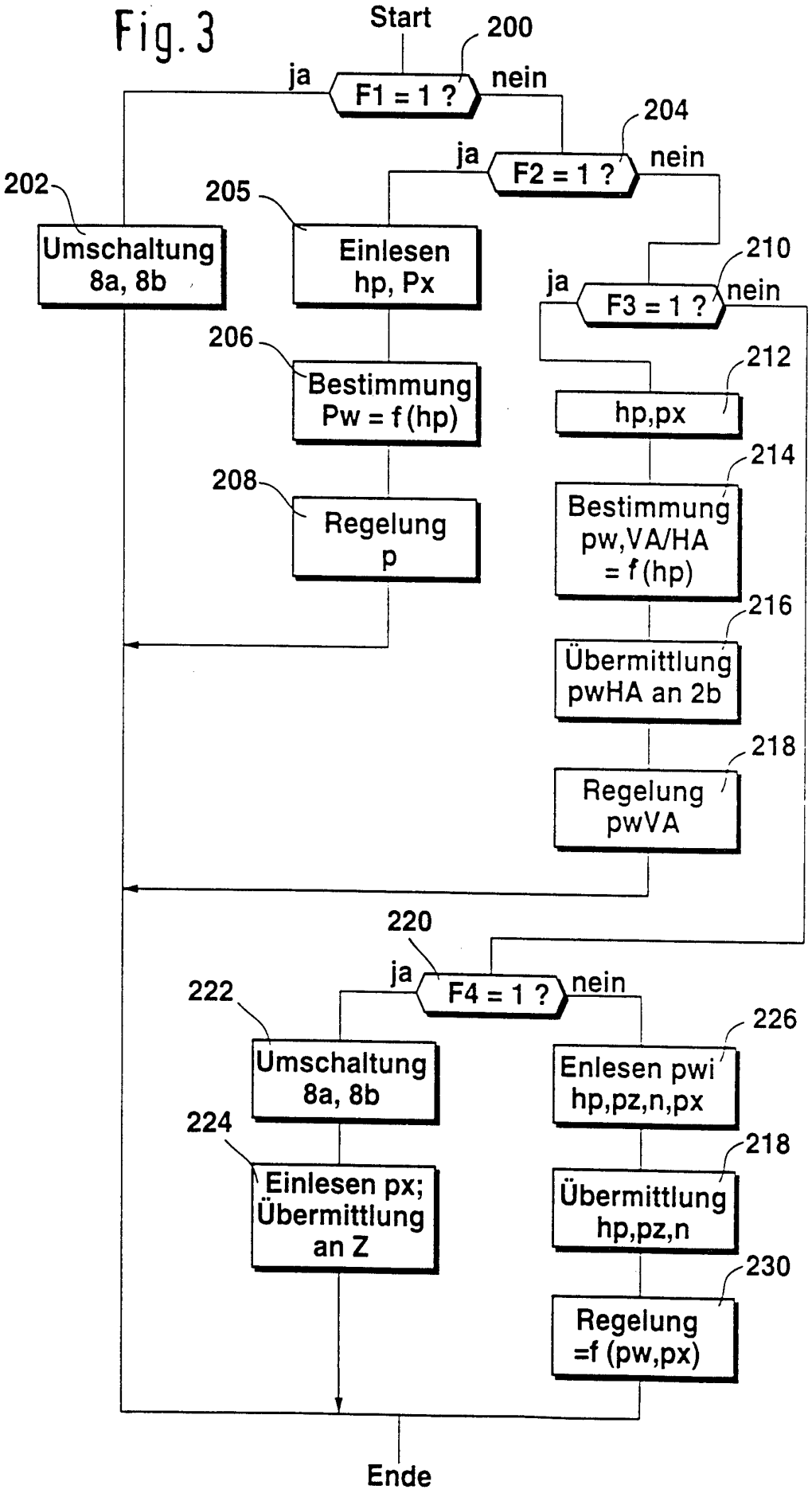

Start
100
Einlesen : Statusinfo hp,pz,...
102
ja
Modul ausgefallen?
nein
106
ja
Kommunikations-system ausgefallen ?
nein
110
ja
Zentralmodul ausgefallen ?
nein
114
ja
Pedalsensoreinheit ausgefallen ?
nein
104
108
112
116
F1 = 1
F2 = 1
F3 = 1
F4 = 1
Ende

Fig. 3


Start
200
F1 = 1 ?
ja
nein
204
F2 = 1 ?
ja
nein
202
Umschaltung 8a, 8b
205
Einlesen hp, Px
210
F3 = 1 ?
ja
nein
206
Bestimmung Pw = f (hp)
212
hp,px
208
Regelung p
214
Bestimmung pw,VA/HA = f (hp)
216
Übermittlung pwHA an 2b
218
Regelung pwVA
220
F4 = 1 ?
ja
nein
222
Umschaltung 8a, 8b
226
Enlesen pwi hp,pz,n,px
224
Einlesen px; Übermittlung an Z
218
Übermittlung hp,pz,n
230
Regelung =f (pw,px)
Ende

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE 94/01314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B60T8/88 B60R16/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B60T B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE,A,40 39 005 (MITSUBISHI) 13 June 1991 see column 2, line 47 - column 3, line 65 see column 4, line 9 - column 6, line 68; figure 1	1-3,6,9, 10
Y	A.T.Z, vol.88, no.7/8, August 1986, STUTTGART ,DE pages 407 - 413 BANTLE ET AL. 'DER PORSCHE TYP 959 - GRUPPE B- EIN BESONDERES AUTOMOBIL TEIL 3'	1-3,6,9, 10
A	see page 412, column 3, line 29 - page 413, column 1, line 58; figures 34-36	4,5,11

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 February 1995	21. 02. 95

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Geyer, J-L

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE 94/01314

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,A,41 26 449 (MAZDA) 13 February 1992 see column 2, line 12 - column 3, line 56 see column 4, line 54 - column 8, line 10 see column 8, line 51 - column 10, line 9; figures 1A-10	1,2,6
A	EP,A,0 216 372 (B.M.W) 1 April 1987 see column 2, line 11 - line 30 see column 3, line 48 - column 4, line 31 see column 5, line 23 - column 6, line 7 see column 9, line 18 - line 28; figures 1-5	1,2,6
A	EP,A,0 110 217 (BOSCH) 13 June 1984 see page 7, line 9 - page 10, line 9; figures 1,2,6	3-5,8

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/DE 94/01314

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-A-4039005	13-06-91	JP-A-	3178844	02-08-91
		US-A-	5369584	29-11-94
DE-A-4126449	13-02-92	JP-A-	4095545	27-03-92
		US-A-	5313104	17-05-94
EP-A-0216372	01-04-87	DE-A-	3534216	02-04-87
		JP-A-	62073833	04-04-87
		US-A-	4964076	16-10-90
EP-A-0110217	13-06-84	DE-A-	3339901	30-05-84
		AU-B-	555421	25-09-86
		AU-A-	2169683	31-05-84
		DE-A-	3377782	29-09-88
		JP-A-	59130769	27-07-84
		US-A-	4557528	10-12-85
		DE-A,C	3342221	30-05-84
		DE-A,C	3342222	30-05-84
		DE-A,C	3342223	30-05-84

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 94/01314

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B60T8/88 B60R16/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B60T B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE,A,40 39 005 (MITSUBISHI) 13. Juni 1991 siehe Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 65 siehe Spalte 4, Zeile 9 - Spalte 6, Zeile 68; Abbildung 1 ---	1-3,6,9, 10
Y	A.T.Z, Bd.88, Nr.7/8, August 1986, STUTTGART ,DE Seiten 407 - 413 BANTLE ET AL. 'DER PORSCHE TYP 959 - GRUPPE B- EIN BESONDERES AUTOMOBIL TEIL 3' A siehe Seite 412, Spalte 3, Zeile 29 - Seite 413, Spalte 1, Zeile 58; Abbildungen 34-36 ---	1-3,6,9, 10 4,5,11
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zumVerständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. Februar 1995	21. 02. 95
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	**Bevollmächtigter Bediensteter** Geyer, J-L

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,41 26 449 (MAZDA) 13. Februar 1992 siehe Spalte 2, Zeile 12 - Spalte 3, Zeile 56 siehe Spalte 4, Zeile 54 - Spalte 8, Zeile 10 siehe Spalte 8, Zeile 51 - Spalte 10, Zeile 9; Abbildungen 1A-10	1,2,6
A	EP,A,0 216 372 (B.M.W) 1. April 1987 siehe Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 30 siehe Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 31 siehe Spalte 5, Zeile 23 - Spalte 6, Zeile 7 siehe Spalte 9, Zeile 18 - Zeile 28; Abbildungen 1-5	1,2,6
A	EP,A,0 110 217 (BOSCH) 13. Juni 1984 siehe Seite 7, Zeile 9 - Seite 10, Zeile 9; Abbildungen 1,2,6	3-5,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 94/01314

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-A-4039005	13-06-91	JP-A-	3178844	02-08-91
		US-A-	5369584	29-11-94
DE-A-4126449	13-02-92	JP-A-	4095545	27-03-92
		US-A-	5313104	17-05-94
EP-A-0216372	01-04-87	DE-A-	3534216	02-04-87
		JP-A-	62073833	04-04-87
		US-A-	4964076	16-10-90
EP-A-0110217	13-06-84	DE-A-	3339901	30-05-84
		AU-B-	555421	25-09-86
		AU-A-	2169683	31-05-84
		DE-A-	3377782	29-09-88
		JP-A-	59130769	27-07-84
		US-A-	4557528	10-12-85
		DE-A,C	3342221	30-05-84
		DE-A,C	3342222	30-05-84
		DE-A,C	3342223	30-05-84