



(10) **DE 10 2016 218 229 A1** 2018.03.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 218 229.3**

(22) Anmeldetag: **22.09.2016**

(43) Offenlegungstag: **22.03.2018**

(51) Int Cl.: **B60T 13/74 (2006.01)**

**B60T 17/22 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Baehrle-Miller, Frank, 71101 Schönaich, DE;**  
**Rebholz-Goldmann, Peter, 74196 Neuenstadt, DE**

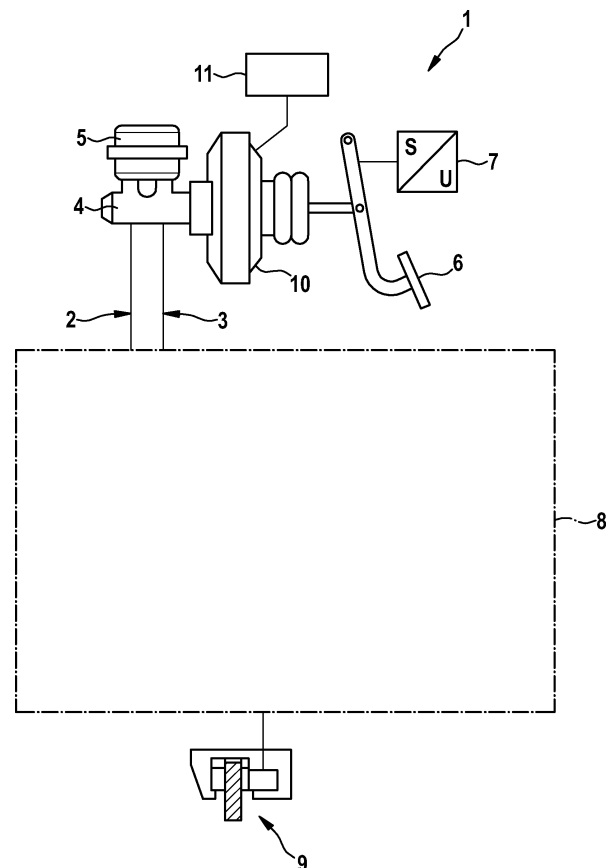
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 11 280	A1
DE	10 2014 204 287	A1
DE	10 2015 204 757	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Bremssystem-Steuergerät für ein Fahrzeug**



(57) Zusammenfassung: Ein Bremssystem-Steuergerät für ein Fahrzeug mit hydraulischer Fahrzeugbremse und elektromechanischer Bremsvorrichtung umfasst einen Mikrocontroller, einen System-ASIC und einen Bremsmotor-ASIC, wobei der Mikrocontroller über Kommunikationsschnittstellen mit dem System-ASIC und dem Bremsmotor-ASIC verbunden ist. Im System-ASIC und im Bremsmotor-ASIC werden jeweils Raddrehzahlensignale erfasst.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Bremssystem-Steuergerät für ein Fahrzeug mit einer hydraulischen Fahrzeugbremse und mit einer elektromechanischen Bremsvorrichtung, die mindestens einen elektrischen Bremsmotor umfasst.

### Stand der Technik

**[0002]** In der DE 10 2014 204 287 A1 wird ein Bremssystem-Steuergerät für ein Fahrzeug beschrieben, das mit einer hydraulischen Fahrzeugbremse und einer elektromechanischen Parkbremse mit zwei elektrischen Bremsmotoren an den Rädern der Hinterachse ausgestattet ist. Über das Steuergerät kann das Bremssystem in der Weise angesteuert werden, dass in einer Normalbetriebsart die elektrischen Bremsmotoren beispielsweise zum Durchführen eines Parkvorgangs selbsttätig angesteuert werden können. In einer Sicherheitsbetriebsart wird dagegen eine Aktivierung der elektrischen Bremsmotoren verhindert. Die Sicherheitsbetriebsart wird während des regulären Fahrbetriebs eingestellt, um zu verhindern, dass während der Fahrt versehentlich die Parkbremse aktiviert wird.

### Offenbarung der Erfindung

**[0003]** Das erfindungsgemäße Bremssystem-Steuergerät kann in Fahrzeugen mit einem Bremssystem eingesetzt werden, das eine hydraulische Fahrzeugbremse und eine elektromechanische Bremsvorrichtung mit mindestens einem elektrischen Bremsmotor, beispielsweise zwei elektrische Bremsmotoren umfasst. Das Steuergerät umfasst einen Mikrocontroller, über den mindestens eine, vorzugsweise mehrere aktive Bremskomponenten ansteuerbar sind, beispielsweise ein elektrisch steuerbarer Aktuator zur Beeinflussung des Hydraulikdrucks in der hydraulischen Fahrzeugbremse. Des Weiteren umfasst das Steuergerät einen System-ASIC (anwendungsspezifischer integrierter Schaltkreis) zum Erfassen von Raddrehzahlsignalen, die als Geschwindigkeitsinformation dem Mikrocontroller zuführbar sind. Darüber hinaus umfasst das Steuergerät einen vom System-ASIC separat ausgebildeten Bremsmotor-ASIC zur Ansteuerung des mindestens einen elektrischen Bremsmotors der elektromechanischen Bremsvorrichtung. Auch im Bremsmotor-ASIC werden Raddrehzahlsignale erfasst. Der Mikrocontroller ist über Kommunikationsschnittstellen sowohl mit dem System-ASIC als auch mit dem Bremsmotor-ASIC verbunden.

**[0004]** Somit liegen Geschwindigkeitsinformationen des Fahrzeugs in beiden ASICs vor und können über die Kommunikationsschnittstellen dem Mikrocontroller mitgeteilt werden. Dem Mikrocontroller stehen somit über den System-ASIC und den Bremsmotor-

ASIC die Raddrehzahlinformationen zur Verfügung, die diese über weitere Schnittstellen von den Raddrehzahlsensoren an den Fahrzeugrädern zugeführt bekommen.

**[0005]** Diese Ausführung hat den Vorteil, dass auch bei einem Ausfall des Mikrocontrollers, des System-ASICs oder einer Kommunikationsschnittstelle zwischen dem Mikrocontroller und dem System-ASIC oder zwischen dem Mikrocontroller und dem Bremsmotor-ASIC die elektromechanische Bremsvorrichtung mit dem mindestens einen elektrischen Bremsmotor angesteuert werden kann. Der Ausfall einer Komponente des Steuergeräts beeinflusst nicht den Bremsmotor-ASIC, der unabhängig vom Mikrocontroller in der Lage ist, den mindestens einen elektrischen Bremsmotor anzusteuern. Die Ansteuerung erfolgt insbesondere geschwindigkeitsabhängig; da die Geschwindigkeitsinformationen über die Raddrehzahlsignale im Bremsmotor-ASIC vorliegen, ist dieser in der Lage, aus den Raddrehzahlsignalen die Fahrzeuggeschwindigkeit zu ermitteln und entsprechend geschwindigkeitsabhängig den Bremsmotor anzusteuern. Der Bremsmotor der elektromechanischen Bremsvorrichtung kann gegebenenfalls selbsttätig – ohne Fahrerbetätigung – über den Bremsmotor-ASIC ausgelöst werden, um ergänzend oder alternativ zur hydraulischen Fahrzeugbremse eine Bremskraft zum Abbremsen des Fahrzeugs zu erzeugen. Es ist aber auch möglich, die Betätigung der elektromechanischen Bremsvorrichtung manuell auszulösen, auch wenn eine Komponente des Steuergeräts ausgefallen ist, solange der Bremsmotor-ASIC funktionstüchtig ist.

**[0006]** Im Normalfall – bei funktionstüchtigem Steuergerät ohne Ausfall einer Komponente – erfolgt der reguläre Bremsvorgang vorzugsweise ausschließlich über die hydraulische Fahrzeugbremse, um das Fahrzeug abzubremsen. Die elektromechanische Bremsvorrichtung wird vorteilhafterweise nur als Parkbremse eingesetzt, um eine das Fahrzeug im Stillstand festsetzende Bremskraft zu erzeugen. Gegebenenfalls kann aber auch im Normalfall die elektromechanische Bremsvorrichtung unterstützend zur hydraulischen Fahrzeugbremse aktiviert werden, um zusätzlich zur hydraulischen Bremskraft auch eine elektromechanische Bremskraft zu erzeugen. Die Aktivierung des elektrischen Bremsmotors erfolgt im Normalfall über ein entsprechendes Aktivierungssignal des Mikrocontrollers, das über die Kommunikationsschnittstelle an den Bremsmotor-ASIC übertragen wird.

**[0007]** Die elektromechanische Bremsvorrichtung ist bevorzugt in eine oder mehrere Radbremseinrichtungen der hydraulischen Fahrzeugbremse integriert. In dieser Ausführung kann der Bremskolben in der Radbremseinrichtung sowohl von hydraulischem Bremsfluid der hydraulischen Fahrzeugbremse als auch

gleichzeitig oder unabhängig voneinander von dem elektrischen Bremsmotor in Richtung auf die Bremscheibe verstellt werden. Gemäß vorteilhafter Ausführung umfasst die elektromechanische Bremsvorrichtung jeweils einen elektrischen Bremsmotor an den beiden Radbremseinrichtungen an der Hinterachse des Fahrzeuges.

**[0008]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführung beziehen sich die Raddrehzahlsignale im System-ASIC und die Raddrehzahlsignale im Bremsmotor-ASIC auf unterschiedliche Fahrzeuerräder. Vorteilhafterweise werden in jedem ASIC die Raddrehzahlsignale von jeweils zwei Raddrehzahlsensoren verarbeitet. Beispielsweise können im System-ASIC die Raddrehzahlsignale von Sensoren an den Vorderrädern und im Bremsmotor-ASIC die Raddrehzahlsignale von Sensoren an den Hinterrädern verarbeitet werden. Über die Aufteilung der Raddrehzahlsignale auf beide ASICs ist sichergestellt, dass auch bei einem Ausfall beispielsweise des Mikrocontrollers der Bremsmotor über den Bremsmotor-ASIC selbsttätig angesteuert werden kann.

**[0009]** Gemäß noch einer weiteren zweckmäßigen Ausführung erfolgt die selbsttätige, geschwindigkeitsabhängige Ansteuerung des Bremsmotors über den Bremsmotor-ASIC nicht nur bei einem Ausfall des Mikrocontrollers, sondern auch bei einem Ausfall des System-ASICs und/oder einem Ausfall einer Kommunikationsschnittstelle zwischen dem Mikrocontroller und dem System-ASIC bzw. zwischen dem Mikrocontroller und dem Bremsmotor-ASIC. In alternativer Ausführung kann es aber auch zweckmäßig sein, die reguläre Bremsfunktion der hydraulischen Fahrzeugbremse ohne Betätigung des elektrischen Bremsmotors auch bei einem Ausfall des System-ASICs oder einem Ausfall einer Kommunikationsschnittstelle aufrechtzuerhalten, solange der Mikrocontroller noch intakt ist.

**[0010]** Gemäß noch einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist im Bremsmotor-ASIC mindestens eine elektronische H-Brücke zur Ansteuerung des elektrischen Bremsmotors enthalten. In bevorzugter Ausführung weist der Bremsmotor-ASIC eine der Anzahl an elektrischen Bremsmotoren entsprechende Anzahl an elektronischen H-Brücken auf. Somit ist über jeweils eine H-Brücke ein elektrischer Bremsmotor über den Bremsmotor-ASIC ansteuerbar. Über die H-Brücke kann der betreffende elektrische Bremsmotor in beide Richtungen angesteuert werden, so dass über den Bremsmotor-ASIC sowohl ein Zuspinnen des Bremsmotors zum Erzeugen von elektromechanischer Bremskraft als auch ein Lösen des Bremsmotors zum Abbau der elektromechanischen Bremskraft durchgeführt werden kann. Die H-Brücke kann auch in eine Neutralstellung geschaltet werden, in der der zugeordnete Bremsmotor ausgeschaltet ist.

**[0011]** Gemäß noch einer weiteren zweckmäßigen Ausführung weist der Bremsmotor-ASIC eine Logikeinheit zur Erfassung des Schaltzustandes eines Betätigungsschalters auf, über den die elektromechanische Bremsvorrichtung manuell vom Fahrer ein- bzw. ausgeschaltet werden kann. Über die Logikeinheit kann der aktuelle Schalterzustand erfasst werden. Des Weiteren läuft vorteilhafterweise auch die Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit dem Mikrocontroller über die Logikeinheit bzw. bildet die Logikeinheit einen Bestandteil der Kommunikationsschnittstelle zum Mikrocontroller.

**[0012]** Gemäß noch einer weiteren vorteilhaften Ausführung werden im System-ASIC zusätzlich zu den Geschwindigkeitssignalen auch Motordrehlagesignale des elektrischen Bremsmotors verarbeitet. Die Motordrehlagesignale stammen von einem Motordrehlagesensor, beispielsweise einem Hall-Sensor zur Ermittlung der aktuellen Drehlage der Rotorwelle des elektrischen Bremsmotors. Bei mehreren elektrischen Bremsmotoren werden entsprechend mehrere Motordrehlagesignale dem System-ASIC zugeführt. Die Motordrehlagesignale können im Mikrocontroller für eine variable Ansteuerung der elektrischen Bremsmotoren verwendet werden, beispielsweise über eine PWM-Ansteuerung.

**[0013]** In alternativer Ausführung wird auf Motordrehlagesignale verzichtet; in diesem Fall erfolgt die Ansteuerung vorteilhafterweise kontinuierlich bzw. quasi-kontinuierlich.

**[0014]** Die Logikeinheit in dem Bremsmotor-ASIC kann in der Weise ausgestaltet sein, dass bei einem Ausfall des Mikrocontrollers oder bei einem Teilausfall der Raddrehzahlsignale über eine Ansteuerung des elektrischen Bremsmotors das Fahrzeug verzögert bzw. eine Parkbremskraft im Fahrzeug erzeugt wird. Hierbei kann anhand des gemessenen Motorstroms im elektrischen Bremsmotor eine an den jeweiligen Verzögerungswunsch angepasste Bremsstrategie realisiert werden. Zum Beispiel kann für die Parkbremsfunktion und das dauerhafte Bereitstellen einer das Fahrzeug festsetzenden Parkbremskraft im Anschluss an den Einschaltpeak des Motorstroms und des sich daran anschließenden Leerlaufstroms der mit dem Kraftaufbau einhergehende Anstieg im Motorstrom ermittelt und zur Realisierung einer treppenförmig ansteigenden elektromechanischen Bremskraft der elektrische Bremsmotor vorübergehend abgeschaltet werden, wobei aufgrund der Selbsthemmung die Bremskraft erhalten bleibt. Daraufhin wird erneut der Bremsmotor eingeschaltet, bis die nächste Kraftstufe erreicht ist. Dieses Vorgehen wird so lange wiederholt, bis die für das Festsetzen des Fahrzeugs im Stillstand erforderliche Parkbremskraft in Treppenstufen erreicht ist. Gegebenenfalls kann eine PWM-Ansteuerung erfolgen, in der der Stromanstieg eingestellt wird, der für die Hö-

he der Treppenstufen im Bremskraftverlauf verantwortlich ist.

**[0015]** Des Weiteren ist es auch möglich, eine schlupfabhängige Verzögerung über eine entsprechende Ansteuerung des elektrischen Bremsmotors einzustellen. Hierbei werden verschiedene Radgeschwindigkeiten miteinander verglichen. Ist ein Maximalschlupf überschritten, wird der elektrische Bremsmotor wieder geöffnet, bis eine untere Schlupfschwelle erreicht ist. Ist dagegen der Schlupf zu gering, wird der elektrische Bremsmotor in Zuspansrichtung zum Erhöhen der Bremskraft angesteuert.

**[0016]** Bei dem Verfahren zum Betrieb des Bremssystem-Steuergerätes erfolgt im Normalbetrieb – bei funktionstüchtigem Mikrocontroller – die Ansteuerung vorzugsweise sämtlicher aktiver Bremskomponenten über den Mikrocontroller durch eine entsprechende Erzeugung von Steuersignalen. Soll beispielsweise eine Parkbremskraft über den elektrischen Bremsmotor erzeugt werden, so erzeugt der Mikrocontroller Steuersignale, die über die Kommunikationsschnittstelle dem Bremsmotor-ASIC zugeführt werden, in welchem entsprechend der elektrische Bremsmotor angesteuert wird.

**[0017]** Bei einem Ausfall des Mikrocontrollers wird dagegen selbsttätig im Bremsmotor-ASIC der elektrische Bremsmotor zur Erzeugung einer Bremskraft angesteuert. Dies erfolgt insbesondere geschwindigkeitsabhängig, wofür die im Bremsmotor-ASIC vorliegenden Raddrehzahlsignale verarbeitet werden.

**[0018]** Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

**[0019]** Fig. 1 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Fahrzeugbremse mit einem Bremskraftverstärker, wobei die Radbremseinrichtungen der Fahrzeugbremse an der Fahrzeughinterachse zusätzlich mit einer elektromechanischen Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor ausgestattet sind,

**[0020]** Fig. 2 einen Schnitt durch eine elektromechanische Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor,

**[0021]** Fig. 3 einen Funktionsplan eines Steuergerätes des Bremssystems mit hydraulischer Fahrzeugbremse und elektromechanischer Bremsvorrichtung.

**[0022]** In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0023]** Die in Fig. 1 dargestellte hydraulische Fahrzeugbremse **1** für ein Fahrzeug umfasst einen Vor-

derachs-Bremskreis **2** und einen Hinterachs-Bremskreis **3** zur Versorgung und Ansteuerung von Radbremseinrichtungen **9** an jedem Rad des Fahrzeugs mit einem unter Hydraulikdruck stehenden Bremsfluid. Die Bremskreise können auch als zwei Diagonalebremskreise mit jeweils einem Vorderrad und einem diagonal dazu angeordneten Hinterrad ausgebildet sein.

**[0024]** Die beiden Bremskreise **2, 3** sind an einen gemeinsamen Hauptbremszylinder **4** angeschlossen, der über einen Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter **5** mit Bremsfluid versorgt wird. Der Hauptbremszylinderkolben innerhalb des Hauptbremszylinders **4** wird vom Fahrer über das Bremspedal **6** betätigt, der vom Fahrer ausgeübte Pedalweg wird über einen Pedalwegsensor **7** gemessen. Zwischen dem Bremspedal **6** und dem Hauptbremszylinder **4** befindet sich ein Bremskraftverstärker **10**, der beispielsweise einen Elektromotor umfasst, welcher bevorzugt über ein Getriebe den Hauptbremszylinder **4** betätigt (iBooster). Der Bremskraftverstärker **10** stellt eine aktive Bremskomponente zur Beeinflussung des hydraulischen Bremsdrucks dar.

**[0025]** Die vom Pedalwegsensor **7** gemessene Stellbewegung des Bremspedals **6** wird als Sensorsignal an ein Steuergerät **11** des Bremssystems übermittelt, in welchem Stellsignale zur Ansteuerung des Bremskraftverstärkers **10** erzeugt werden. Die Versorgung der Radbremseinrichtungen **9** mit Bremsfluid erfolgt in jedem Bremskreis **2, 3** über verschiedene Schaltventile, die gemeinsam mit weiteren Aggregaten Teil einer Bremshydraulik **8** sind. Zur Bremshydraulik **8** gehört des Weiteren eine Hydraulikpumpe, die Bestandteil eines elektronischen Stabilitätsprogramms (ESP) ist. Auch die Hydraulikpumpe ist eine aktive Bremskomponente zur Beeinflussung des hydraulischen Bremsdrucks.

**[0026]** In Fig. 2 ist die Radbremseinrichtung **9**, die an einem Rad an der Hinterachse des Fahrzeugs angeordnet ist, im Detail dargestellt. Die Radbremseinrichtung **9** ist Teil der hydraulischen Fahrzeugbremse **1** und wird aus dem Hinterachs-Bremskreis mit Bremsfluid **22** versorgt. Die Radbremseinrichtung **9** weist außerdem eine elektromechanische Bremsvorrichtung auf, die bevorzugt als Feststellbremse zum Festsetzen eines Fahrzeugs im Stillstand eingesetzt wird, jedoch auch bei einer Bewegung des Fahrzeugs, insbesondere bei kleineren Fahrzeuggeschwindigkeiten unterhalb eines Geschwindigkeits-Grenzwerts zum Abbremsen des Fahrzeugs eingesetzt werden kann.

**[0027]** Die elektromechanische Bremsvorrichtung umfasst einen Bremssattel **12** mit einer Zange **19**, welche eine Bremsscheibe **20** übergreift. Als Stellglied weist die Bremsvorrichtung eine Motor-Getriebe-Einheit mit einem Gleichstrom-Elektromotor als

Bremsmotor **13** auf, dessen Rotorwelle eine Spindel **14** rotierend antreibt, auf der eine Spindelmutter **15** rotationsfest gelagert ist. Bei einer Rotation der Spindel **14** wird die Spindelmutter **15** axial verstellt. Die Spindelmutter **15** bewegt sich innerhalb eines Bremskolbens **16**, der Träger eines Bremsbelags **17** ist, welcher von dem Bremskolben **16** gegen die Bremscheibe **20** gedrückt wird. Auf der gegenüberliegenden Seite der Bremscheibe **20** befindet sich ein weiterer Bremsbelag **18**, der ortsfest an der Zange **19** gehalten ist. Der Bremskolben **16** ist auf seiner Außenseite über einen umgreifenden Dichtring **23** druckdicht gegenüber dem aufnehmenden Gehäuse abgedichtet.

**[0028]** Innerhalb des Bremskolbens **16** kann sich die Spindelmutter **15** bei einer Drehbewegung der Spindel **14** axial nach vorne in Richtung auf die Bremscheibe **20** zu bzw. bei einer entgegengesetzten Drehbewegung der Spindel **14** axial nach hinten bis zum Erreichen eines Endanschlags **21** bewegen. Zum Erzeugen einer Klemmkraft beaufschlagt die Spindelmutter **15** die innere Stirnseite des Bremskolbens **16**, wodurch der axial verschieblich in der Bremsvorrichtung gelagerte Bremskolben **16** mit dem Bremsbelag **17** gegen die zugewandte Stirnfläche der Bremscheibe **20** gedrückt wird. Die Spindelmutter **15** stellt ein Übertragungsglied zwischen dem Bremsmotor und dem Bremskolben dar.

**[0029]** Für die hydraulische Bremskraft wirkt auf den Bremskolben **16** der hydraulische Druck des Bremsfluids **22** aus der hydraulischen Fahrzeugbremse **1**. Der hydraulische Druck kann auch im Fahrzeugstillstand bei Betätigung der elektromechanischen Bremsvorrichtung unterstützend wirksam sein, so dass sich die Gesamt-Bremskraft aus dem elektromotorisch gestellten Anteil und dem hydraulischen Anteil zusammensetzt. Während der Fahrt des Fahrzeuges ist entweder nur die hydraulische Fahrzeugbremse aktiv oder sowohl die hydraulische Fahrzeugbremse als auch die elektromechanische Bremsvorrichtung oder nur die elektromechanische Bremsvorrichtung, um Bremskraft zu erzeugen. Die Stellsignale zur Ansteuerung sowohl der einstellbaren Komponenten der hydraulischen Fahrzeugbremse **1** als auch der elektromechanischen Radbremseinrichtung **9** werden in dem Steuergerät **11** erzeugt.

**[0030]** In Fig. 3 ist ein Funktionsplan des Steuergerätes **11** dargestellt, das einen Mikrocontroller **30**, einen System-ASIC **31** und einen Bremsmotor-ASIC **32** umfasst. Der Mikrocontroller ist über eine Kommunikationsschnittstelle SPI\_1 mit dem System-ASIC **31** und über eine weitere Kommunikationsschnittstelle SPI\_2 mit dem Bremsmotor-ASIC **32** verbunden.

**[0031]** Im System-ASIC **31** werden Raddrehzahlsignale W1 und W2, die von Raddrehzahlsensoren an zwei Rädern des Fahrzeuges stammen, empfan-

gen und aufbereitet. Ebenso werden im System-ASIC **31** Motordrehlagesignale H1 und H2 von Hall-Sensoren an den beiden elektrischen Bremsmotoren der elektromechanischen Bremsvorrichtung empfangen und verarbeitet. Die verarbeiteten Raddrehzahlsignale WA1 und WA2 sowie die verarbeiteten Motordrehlagesignale HA1 und HA2 werden dem Mikrocontroller **30** zur Verfügung gestellt.

**[0032]** Der Bremsmotor-ASIC **32** umfasst eine Logikeinheit **33**, die über die Kommunikationsschnittstelle SPI\_2 mit dem Mikrocontroller **30** kommuniziert. Im Bremsmotor-ASIC **32** werden weitere Raddrehzahlsignale W3 und W4 empfangen, die von weiteren Raddrehzahlsensoren an weiteren Fahrzeugrädern stammen. Beispielsweise betreffen die Raddrehzahlsignale W1 und W2 im System-ASIC **31** die Vorderräder und die Raddrehzahlsignale W3 und W4 im Bremsmotor-ASIC die Hinterräder des Fahrzeuges. Die verarbeiteten Raddrehzahlsignale WA3 und WA4 werden vom Bremsmotor-ASIC **32** dem Mikrocontroller **30** zur Verfügung gestellt.

**[0033]** Zum Bremsmotor-ASIC **32** gehören außerdem als elektronische Schaltungen zwei H-Brücken **34**, die jeweils einem elektrischen Bremsmotor **13** der elektromechanischen Bremsvorrichtung zugeordnet sind. Die H-Brücken **34** werden über den Bremsmotor-ASIC **32** angesteuert und regeln die Funktionen der elektrischen Bremsmotoren **13**, die je nach Ansteuerung zum Erzeugen einer Bremskraft zuge-spannt, zum Abbau einer Bremskraft geöffnet oder abgeschaltet werden.

**[0034]** Über die Logikeinheit **33** des Bremsmotor-ASICs **32** kann der Schaltzustand eines Betätigungsschalters **35** erfasst werden, mit dem die elektromechanische Bremsvorrichtung manuell vom Fahrer ein- bzw. ausgeschaltet sowie im Falle des Einschaltens die Betätigungsrichtung der elektrischen Bremsmotoren gesteuert wird. Im regulären Fall, bei voll funktionstüchtigem Mikrocontroller **30**, wird zur Realisierung der Parkbremse zum Festsetzen des Fahrzeuges im Stillstand die Parkbremse manuell über den Betätigungsschalter **35** vom Fahrer betätigt, woraufhin im Bremsmotor-ASIC **32** Ansteuerungssignale zur Ansteuerung der elektrischen Bremsmotoren **13** über die H-Brücken **34** erzeugt und die elektrischen Bremsmotoren **13** zum Erzeugen elektromechanischer Bremskraft zugespant werden. Hierbei wird die Position des Betätigungsschalters **35** über die Logikeinheit **33** erfasst und das Ergebnis dem Mikrocontroller **30** zur Verfügung gestellt. Im Mikrocontroller **30** erfolgt die Auswertung des Fahrerwunsches sowie der Ablauf des Programms zur Ansteuerung der Bremsmotoren **13**, wobei das Ergebnis des Programms zur Ansteuerung der Bremsmotoren **13** dem Bremsmotor-ASIC **32** bereitgestellt wird und dieser dann Bremsmotoren **13** entsprechend der über die Kommunikationsschnittstelle SPI\_2 bereitgestell-

ten Information ansteuert. Während der Ansteuerung werden die im Bremsmotor-ASIC **30** erfassten Messgrößen, insbesondere Strom und Spannung der Bremsmotoren **13**, über die Kommunikationsschnittstelle SPI\_2 dem Mikrocontroller **30** zur Verfügung gestellt. Somit ist das Programm zur Steuerung der Bremsmotoren **13** zu jedem Zeitpunkt über den Zustand der Bremsmotoren **13** informiert und kann bei erreichter Sollbremskraft oder erreichtem Löseweg die Ansteuerung wieder selbsttätig unterbrechen.

**[0035]** Bei einem Ausfall des Mikrocontrollers **30** bleibt die Funktionalität des Bremsmotor-ASICs **32** erhalten, da die Ansteuerung der elektrischen Bremsmotoren **13** über die H-Brücken **34** ausschließlich über den Bremsmotor-ASIC **32** erfolgt. Es ist somit möglich, auch bei einem Ausfall des Mikrocontrollers **30** die Parkbremse manuell oder automatisch zu aktivieren.

**[0036]** Um zu geringe Klemmkraft zu vermeiden, kann es zweckmäßig sein, im Zuspännvorgang einen Abschaltstrom zu wählen, der auch unter ungünstigen Spannungslagen und Bremsmotortemperaturen zu einer ausreichenden Klemmkraft führt.

**[0037]** Des Weiteren ist es möglich, bei einem Ausfall des Mikrocontrollers **30** die elektromechanische Bremsvorrichtung mit den Bremsmotoren **13** zur Erzeugung einer Bremskraft bei fahrendem Fahrzeug einzusetzen, um beispielsweise den Ausfall eines hydraulischen Aktuators zu kompensieren. In diesem Fall erfolgt die Ansteuerung der elektrischen Bremsmotoren geschwindigkeitsabhängig, wofür die Geschwindigkeitsinformationen über die Raddrehzahlsignale W3 und W4 im Bremsmotor-ASIC **32** berücksichtigt werden.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102014204287 A1 [0002]

### Patentansprüche

1. Bremssystem-Steuergerät für ein Fahrzeug mit einer hydraulischen Fahrzeugbremse und mit einer elektromechanischen Bremsvorrichtung mit mindestens einem elektrischen Bremsmotor (13), mit einem Mikrocontroller (30) zur Ansteuerung mindestens einer aktiven Bremskomponente, mit einem System-ASIC (31) zum Erfassen von Raddrehzahlsignalen und mit einem Bremsmotor-ASIC (32) zur Ansteuerung des elektrischen Bremsmotors (13) der elektromechanischen Bremsvorrichtung, wobei im Bremsmotor-ASIC (32) ebenfalls Raddrehzahlsignale erfassbar sind, wobei der Mikrocontroller (30) über Kommunikationsschnittstellen (SPI\_1, SPI\_2) mit dem System-ASIC (31) und dem Bremsmotor-ASIC (32) verbunden ist.

2. Steuergerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Raddrehzahlsignale im System-ASIC (31) und die Raddrehzahlsignale im Bremsmotor-ASIC (32) sich auf unterschiedliche Fahrzeugräder beziehen.

3. Steuergerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bremsmotor-ASIC (32) mindestens eine elektronische H-Brücke (34) zur Ansteuerung des elektrischen Bremsmotors (13) enthalten ist.

4. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Bremsmotor-ASIC (32) eine Logikeinheit (33) zur Erfassung des Schaltzustandes eines Betätigungsschalters (35) der elektromechanischen Bremsvorrichtung integriert ist.

5. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Logikeinheit (33) im Bremsmotor-ASIC (32) aus den Raddrehzahlsignalen die Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet.

6. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass im System-ASIC (31) zusätzlich Motordrehlagesignale des elektrischen Bremsmotors (13) erfasst werden.

7. Verfahren zum Betrieb eines Bremssystem-Steuergeräts nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei im Normalbetrieb mit funktionstüchtigen Komponenten des Steuergeräts im Mikrocontroller (30) bedarfsweise Steuersignale zur Ansteuerung mindestens einer aktiven Bremskomponente erzeugt werden und bei einem Ausfall des Mikrocontrollers (30), des System-ASICs (31) oder einer Kommunikationsschnittstelle (SPI\_1, SPI\_2) geschwindigkeitsabhängig über den Bremsmotor-ASIC (32) der elektrische Bremsmotor (13) zur Erzeugung einer Bremskraft angesteuert wird.

8. Bremssystem in einem Fahrzeug, mit einer hydraulischen Fahrzeugbremse (1) und einer elektromechanischen Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor (13), mit einem Steuergerät (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Ansteuerung der einstellbaren Bremssystemkomponenten des Bremssystems.

9. Bremssystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hydraulische Fahrzeugbremse (1) mit einem elektrisch steuerbaren Aktuator (10) zur Beeinflussung des Hydraulikdrucks, z. B. einem iBooster ausgestattet ist.

10. Bremssystem nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radbremseinrichtungen (9) an der Hinterachse des Fahrzeugs mit elektrischen Bremsmotoren ausgestattet sind.

11. Fahrzeug mit einem Bremssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

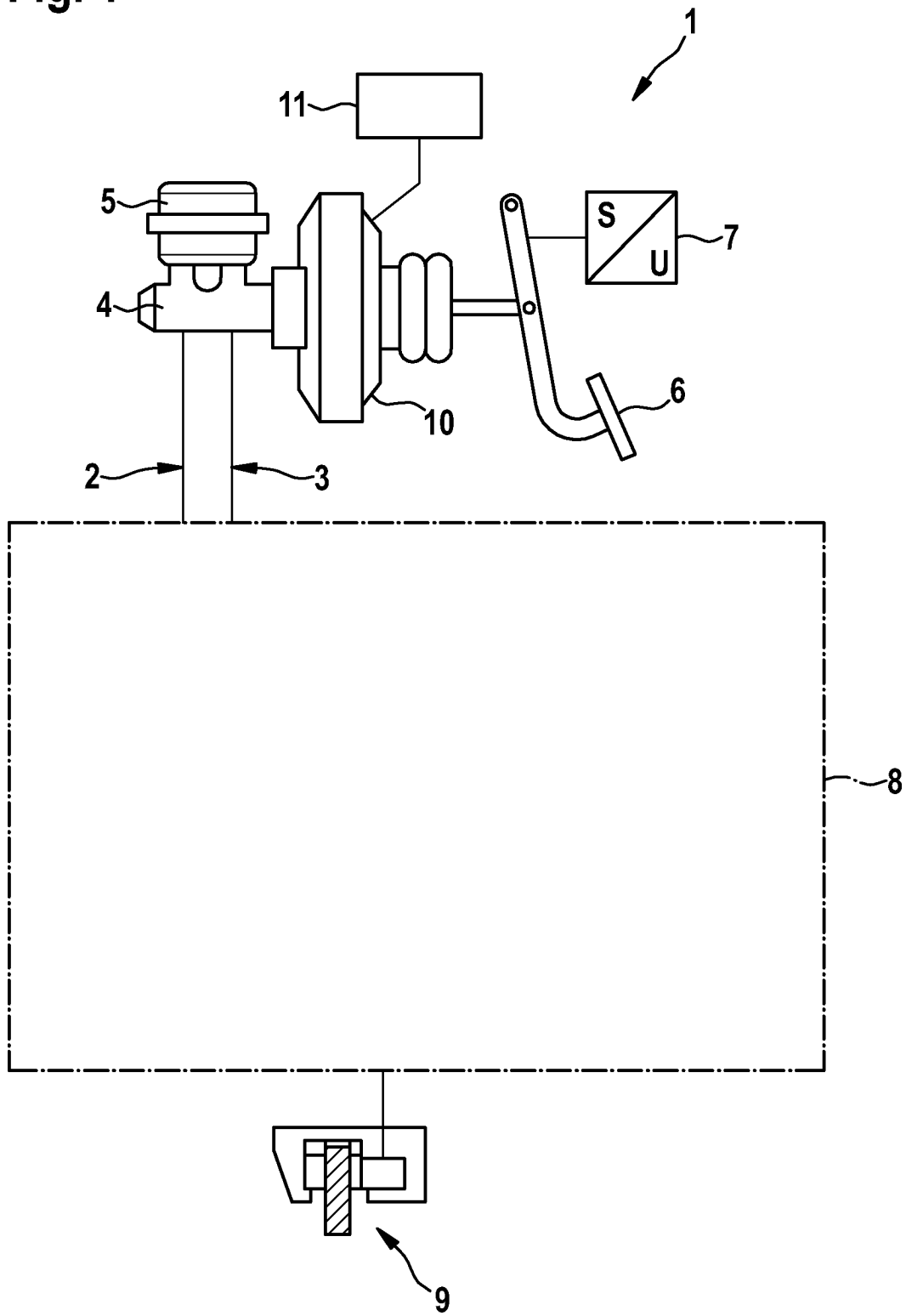


Fig. 2

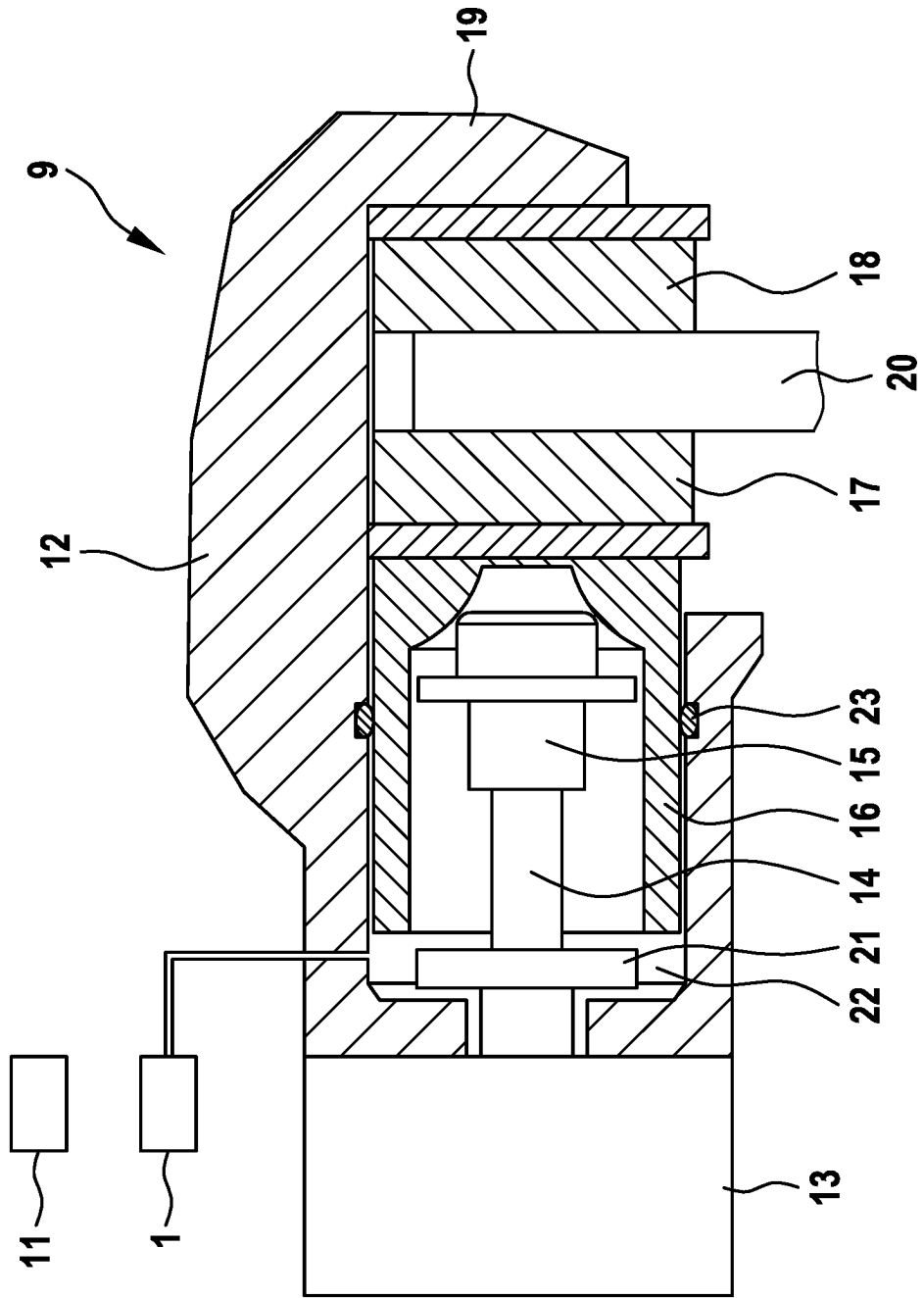


Fig. 3

