(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 15 557 T2** 2004.04.08

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 855 320 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 15 557.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 101 254.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **26.01.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.07.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **18.06.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.04.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B60T 13/66**

(30) Unionspriorität:
790574 **28.01.1997** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
Westinghouse Air Brake Co., Wilmerding, Pa., US

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München

(72) Erfinder:
Wood, James A., Spartanburg, South Carolina 29303, US; Mazur, Richard J., Greer, South Carolina 29651, US

(54) Bezeichnung: **Allgemeine pneumatische Brems-Kontroll-Einheit**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

ERFINDUNGSFELD

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein ein System zum Steuern der Bremsen eines Schienenfahrzeugs. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Bremssteuereinheit, die mit vielen verschiedenen Typen von Druckluftbrems-Steuersystemen verwendet werden kann, um die Bremsen von einem oder mehreren Wägen eines Schienenfahrzeugs zu steuern. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Universal-Druckluftbremsen-Steuereinheit zum Steuern eines Betriebsbremsens, eines Notbremsens und eines Gleiten und Durchdrehens der Räder des Wagens/der Wägen durch das Betätigen der Ventile, die letztendlich den Druck steuern, der zu den Bremszylindern des Wagens/der Wägen zuzuführen ist.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Es ist auf dem Gebiet der Bremssteuerung wohlbekannt, dass moderne Zugbremssteuersysteme gewöhnlich eine zentrale Steuereinheit verwenden, um die Bremsen der Schienenfahrzeuge im Zug zu steuern. Ein Zugführer in der führenden Lokomotive betätigt die Bremshebel oder ähnliche Einrichtungen des Zuges, um die Bremsen der Wägen in jedem Schienenfahrzeug nach Wunsch zu betätigen und zu lösen. Die Eingaben von den Bremshebeln werden gewöhnlich durch eine Kabinensteuereinheit verarbeitet und zu der zentralen Steuereinheit gegeben. In Reaktion auf diese und andere Eingaben gibt die zentrale Steuereinheit ein Bremssteuersignal entlang einer Zugleitung zu jedem der Schienenfahrzeuge in der Form von einem pneumatischen Signal und/oder einem elektrischen Signal aus. Die Bremseinrichtungen jedes Schienenfahrzeugs betätigen oder lösen die Bremsen in Übereinstimmung mit den Vorgaben des bestimmten empfangenen Bremsbefehlssignals.

[0003] Je nach dem Typ des Zugs können die Bremseneinrichtungen in jedem Schienenfahrzeug entweder ausschließlich pneumatische Einrichtungen oder eine Kombination aus elektrischen und pneumatischen (d. h. elektropneumatische) Einrichtungen umfassen. In Zügen mit ausschließlich Druckluftbremseinrichtungen in den Schienenfahrzeugen, sendet die zentrale Steuereinheit das Bremsbefehlssignal entlang einer pneumatischen Zugleitung (d. h. eines Rohrs) zu jedem der Schienenfahrzeuge. Die Druckluftbremseinrichtungen in jedem Schienenfahrzeug reagieren pneumatisch, um die Bremsen in Übereinstimmung mit den Vorgaben des pneumatischen Bremsbefehlssignals zu betätigen oder zu lösen. In Zügen mit elektropneumatischen Bremseinrichtungen in den Schienenfahrzeugen, umfasst gewöhnlich jedes Schienenfahrzeug eine Haupt-Elektronikeinheit (MEU), deren Aufbau und Betrieb allgemein auf dem Fachgebiet der Bremssteuerung bekannt ist. Die zentrale Steuereinheit sendet das Bremssteuersignal an jedes der Schienenfahrzeuge entlang von entweder einer pneumatischen Zugleitung oder einer elektrischen Zugleitung.

[0004] Die MEU in jedem Schienenfahrzeug empfängt das Bremssteuersignal und verschiedene andere Signale, wobei sie in Reaktion auf diese direkt die elektropneumatischen Einrichtungen in Übereinstimmung mit Prinzipien steuert, die auf dem Fachgebiet der Bremssteuerung wohlbekannt sind. Insbesondere erzeugt die MEU direkt die elektrischen Signale, welche die verschiedenen Ventile öffnen oder schließen, die Druck zu den Bremszylindern zuführen oder von diesen abführen. Die Bremsen in jedem Schienenfahrzeug werden dementsprechend betätigt oder gelöst.

[0005] Die MEU liest beispielsweise das Ratenanforderungssignal, das Antriebs-/Bremssignal und das Notbremssignal, die aus dem Bremssteuersystem empfangen werden. Das Ratenanforderungssignal ist im Grunde das Bremsbefehlssignal und gibt die gewünschte Rate an, mit der die Bremsen des Zuges zu betätigen sind. Je nach dem Typ des Bremssteuersystems kann das Ratenanforderungssignal nicht nur das Bremssteuersignal, sondern auch die Rate wiedergeben, mit der das Schienenfahrzeug während des Antriebs anzutreiben ist. Wie aus dem Fachgebiet der Bremssteuerung wohlbekannt ist, wird das Antriebs/Bremssignal in Verbindung mit dem Ratenanforderungssignal verwendet, um zu unterscheiden, ob sich der Zug im Bremsmodus oder im Antriebsmodus befindet.

[0006] Die MEU verwendet dann die Ratenanforderung, das Antriebs-/Bremssignal und das Notbremssignal, um die Rate zu bestimmen, mit welcher der gesamte Zug abzubremsen ist, d. h. die Zugbremsratenanforderung in Meilen pro Stunde pro Sekunde (Meilen/h/s). Die MEU konvertiert gewöhnlich diese Zugbremsratenanforderung in die Raten, mit der die Bremsen in ihrem Schienenfahrzeug zu betätigen sind, d. h. in eine Wagenbremsratenanforderung. Die Wagenbremsratenanforderung (Meilen/h/s) gibt die Größe der Bremskraft wieder, die durch die Bremsen eines bestimmten Schienenfahrzeugs auszuüben ist.

[0007] Die MEU kann auch mehrere andere Signale wie etwa ein Geschwindigkeitssignal, ein Luftfederdrucksignal, ein dynamisches Bremsrückkopplungssignal, ein Schneebremsanforderungssignal und ein Radschlupfsteuersignal empfangen. Die MEU kann das Geschwindigkeitssignal verwenden, um eine Geschwindigkeitsabstufung und eine Ruckbegrenzung durchzuführen. Die Geschwindigkeitsabstufung kann bei Geschwindigkeiten über einer vorbestimmten Höhe verwendet werden, um die Bremsrate in jedem Schienenfahrzeug zu verringern. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit eines Radschlupfens reduziert und die thermische Belastung der Bremsen verringert. Dies ergibt eine modifizierte Wagenbremsanforderung. Da plötzliche Änderungen in der Geschwin-

digkeit und Bewegung eines Schienenfahrzeugs insbesondere bei Personenverkehrsanwendungen unvorteilhaft sind, kann die modifizierte Wagen-Bremsratenanforderung angepasst werden, um die Ruckgröße wesentlich zu reduzieren, die ansonsten bei einer schnellen Beschleunigung oder einem schnellen Bremsen angetroffen wird. Die Rate, mit der die Wagenbremsen betätigt werden, oder die Rate, mit der das Schienenfahrzeug beschleunigt wird, können auf ein vorbestimmtes Rucklimit begrenzt werden, das in Meilen pro Stunde pro Sekunde pro Sekunde (Meilen/h/s/s) ausgedrückt wird. Dies ergibt eine Ruck-begrenzte Wagenbremsanforderung.

[0008] Das Luftfederdrucksignal kann verwendet werden, um das Gewicht des Schienenfahrzeugs zu schätzen und die Ruck-begrenzte Wagenbremsanforderung zu modifizieren. Dadurch wird das Gewicht der Last kompensiert, das durch das Schienenfahrzeug während Bremsbetätigungen getragen wird. Auf der Basis des Schienenfahrzeuggewichts und der Ruckbegrenzten Wagenbremsanforderung berechnet die MEU die erforderliche Reibungskraft, die auf die Bremsen jedes Schienenfahrzeugs auszuüben ist. Das Wagenrutschsignal kann verwendet werden, um die Reibungskraft in Reaktion auf ein Radschlupfen zu reduzieren. Die Reibungskraft kann weiter um die Größe der dynamischen Bremskraft aus den Antriebseinheiten reduziert werden.

[0009] Die MEU kann auch die Schneebremsanforderung berücksichtigen. Dieses Signal gibt die geringfügige Bremskraft wieder, die auf die Wagenräder auszuüben ist, um eine Ansammlung von Eis und/oder Schnee zu verhindern. Die MEU kann weiterhin die Reibungskraft reduzieren, um die bereits auf die Räder ausgeübte Schneebremskraft zu berücksichtigen. Dadurch ergibt sich die endgültige Bremskraft, die auf die Räder jedes Schienenfahrzeugs auszuüben ist. Die endgültige Bremskraft gibt die Druckhöhe wieder, die zu den Bremszylindern des Schienenfahrzeugs zuzuführen ist.

[0010] Die MEU wandelt die endgültige Bremskraft in die elektrischen Signale um, die verwendet werden, um die elektropneumatischen Einrichtungen in Übereinstimmung mit den zuvor genannten wohlbekannten Prinzipien direkt zu steuern. Über diese elektrische Signale öffnet und schließt die MEU die Ventile, die Druck zu den Bremszylindern führen oder aus denselben abführen, um die Bremsen aller Wägen des Schienenfahrzeugs zu betätigen oder zu lösen.

[0011] Die in den vorstehenden Paragraphen erläuterten Bremssteuersysteme aus dem Stand der Technik weisen im Vergleich zu der im Folgenden beschriebenen Erfindung und zu in weiteren Patentanmeldungen beschriebenen verwandten Erfindungen bestimmte Nachteile auf. Die Systeme aus dem Stand der Technik sehen gewöhnlich ein Betriebsbremsen, ein Notbremsen und Radschlupf- bzw. Durchdreh-Steuerfunktionen von separaten Komponenten vor. Dies erfordert viel Raum. Jede Komponente in diesen Systemen aus dem Stand der Technik ist gewöhnlich physikalisch von der sie steuernden Elektronik getrennt. Deshalb ist eine umfangreiche Verkabelung erforderlich, um die Komponente und ihre Steuerelektronik miteinander zu verbinden. Jedes Schienenfahrzeug trägt natürlich die Last dieser Verkabelung.

[0012] Es wäre deshalb sehr vorteilhaft, die Komponenten für das Betriebsbremsen, für das Notbremsen und für die Radschlupf- und Durchdrehsteuerung und deren assoziierte Elektroniken in einem einzigen und vergleichsweise kleinen Paket zu vereinen. Dadurch wird der Verdrahtungsaufwand, der zum Verbinden der verschiedenen elektronpneumatischen Komponenten und deren assoziierten Elektroniken in jedem Paket erforderlich ist, im Vergleich zu den Systemen aus dem Stand der Technik stark reduziert. Dadurch wird weiterhin das Gewicht reduziert, dass jedes Schienenfahrzeug tragen muss. Das Gehäuse für jede der Komponenten und deren assoziierte Elektronik bietet auch einen besseren Schutz vor Umweltbedingungen.

[0013] Es wäre weiterhin sehr vorteilhaft, ein Paket zu entwerfen, das entweder alleine oder in Verbindung mit einer anderen neuartigen Einrichtung verwendet werden kann und in verschiedene Zugbremssteuersysteme integriert werden kann, wie sie etwa zur Steuerung von Zügen, U-Bahnen und Spurwägen verwendet werden. Der Entwurf des Pakets würde in vorteilhafter Weise erlauben, dass dieses nicht nur anstelle der Komponenten für ein Betriebsbremsen und ein Notbremsen in derartigen Systemen aus dem Stand der Technik verwendet wird, sondern auch anstelle der Komponenten für eine Radschlupf- und Durchdrehsteuerung verwendet werden kann.

[0014] Es wäre weiterhin sehr vorteilhaft, die Bremsen auf Wagenebene zu steuern. In Systemen aus dem Stand der Technik, die nur eine pneumatischen Bremseinrichtung in jedem Schienenfahrzeug vorsehen, werden die Bremsen auf der Ebene des Schienenfahrzeugs gesteuert. Entsprechend wird die MEU in Bremssteuersystemen aus dem Stand der Technik mit elektropneumatischen Bremseinrichtungen in jedem Schienenfahrzeug verwendet, um die Bremsen auf der Ebene des Schienenfahrzeugs zu verwenden. Indem die Bremsen in jedem Wagen individuell gesteuert werden, kann eine bessere Gesamtsteuerung der Bremsen vorgesehen werden, wenn man die unvermeidlichen Variationen in Lastgewicht, Bewegung, Radschlupfen und anderen Faktoren bedenkt, die jedes Schienenfahrzeug beeinflussen.

[0015] Es ist zu beachten, dass die vorstehenden Erläuterungen zum Stand der Technik gegeben werden, damit der Leser die vorliegende Erfindung besser verstehen kann. Dementsprechend sehen die hier genannten Begriffe aus dem Stand der Technik keine Beschränkung auf eine enge Interpretation vor, soweit dies nicht eigens angeführt wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0016] Die vorliegende Erfindung gibt eine Universal-Druckluftbrems-Steuereinheit für ein Bremssteuersystem an, um die Bremsen von wenigstens einem Wagen eines Schienenfahrzeugs zu steuern. Das Schienenfahrzeug umfasst eine Haupt-Elektronikeinheit, um ein Bremskraftbefehlssignal in Übereinstimmung mit einem Bremssteuerprozess zu bestimmen. In einer derzeit bevorzugten Ausführungsform umfasst die vorliegende Erfindung ein Betriebsventil, ein Notventil, ein Wechsellast-Relaisventil und ein Löseventil. Wenn das Betriebsventil geöffnet ist, gibt es einen Betriebsbremssteuerdruck aus einer ersten Druckquelle aus. Wenn das Notventil geöffnet ist, gibt es einen Notbremssteuerdruck von einer zweiten Druckquelle aus. Das Wechsellast-Relaisventil weist einen Lastgewichtanschluss zum Empfangen eines Luftfederdrucks, der das durch das Schienenfahrzeug getragene Gewicht angibt, und einen Zufuhranschluss auf, der zum Empfangen einer dritten Druckquelle vorgesehen ist. Das Wechsellast-Relaisventil umfasst auch einen Bremssteueranschluss zum Empfangen der Bremssteuerdrücke, einen Ausgangsanschluss, der mit einem Bremszylinder des Wagens verbunden ist, und einen Ablassanschluss zum Ablassen des Bremszylinders zu der Atmosphäre, wenn der Druck am Bremssteueranschluss unter einen Mindestwert fällt. In Reaktion auf einen der Bremssteuerdrücke, gibt das Wechsellast-Relaisventil an den Bremszylinder einen entsprechenden lastkompensierten Druck, der proportional zu dem Luftfederdruck ist. Dadurch üben die Bremsen auf die Räder des Wagens eine Kraft aus, die der durch das Schienenfahrzeug getragenen Last entspricht. Wenn das Löseventil geöffnet ist, lässt es den Druck aus dem Bremssteueranschluss zu der Atmosphäre aus, um zu verhindern, dass das Wechsellast-Relaisventil den lastkompensierten Druck zu dem Bremszylinder des Wagens zuführt. Die Universaleinheit umfasst weiterhin einen Luftfeder-Wandler, einen Bremszylindersteuer-Wandler, einen Bremszylinder-Wandler und eine Wandlereinrichtung. Der Luftfeder-Wandler wandelt den Luftfederdruck zu einem Luftfederdruck-Signal um. Der Bremszylindersteuer-Wandler wandelt den Druck an dem Bremssteueranschluss zu einem Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignal um. Der Bremszylinder-Wandler wandelt den lastkompensierten Druck zu einem Bremszylinderdruck-Rückkopplungssignal um. Die Wandlereinrichtung führt Energie zu jedem der Wandler zu und bereitet jedes der durch die Wandler erzeugten Signale auf. Die Universaleinheit umfasst weiterhin eine lokale Steuereinrichtung, eine Solenoid-Ansteuereinrichtung, eine Geschwindigkeitssensoreinrichtung, eine Brems-Sicherstellungseinrichtung, eine Übertragungseinrichtung und einen Druckschalter. Die lokale Steuereinrichtung steuert den Druck am Bremssteueranschluss in Übereinstimmung mit den Vorgaben des Bremskraftsteuersignals und des Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignals, in dem sie Ventilbefehlssignale erzeugt. Die Solenoid-Ansteuereinrichtung betätigt die Betriebs-, Not- und Löseventile in Reaktion auf jeweils Betriebsventil-, Notventil- und Löseventil-Befehlssignale von der lokalen Steuereinrichtung. Der Geschwindigkeitssensoreinrichtung empfängt eine Eingabe von einem Geschwindigkeitssensor, der auf einer Achse des Wagens angebracht ist, und wandelt die Eingabe in ein Geschwindigkeitssignal und ein Beschleunigungs-/Abbremssignal um. Die Brems-Sicherstellungseinrichtung wird entweder in einem Bereitschaftsmodus oder in einem Eingriffsmodus betrieben. Im Bereitschaftsmodus lässt die Brems-Sicherstellungseinrichtung zu, dass Notventil- und Löseventil-Befehlssignale von der lokalen Steuereinrichtung zu der Solenoid-Ansteuereinrichtung gegeben werden. In dem Eingriffsmodus verhindert die Brems-Sicherstellungseinrichtung, dass die Notventil- und Löseventil-Befehlssignale die Solenoid-Ansteuereinrichtung erreichen, um sicherzustellen, dass die Löse- und Notventile geöffnet sind. Dadurch kann der Notbrems-Steuerdruck am Bremssteueranschluss aufgebaut werden, sodass das Wechsellast-Relaisventil den entsprechenden lastkompensierten Druck zu dem Bremszylinder des Wagens zuführt. Die Brems-Sicherstellungseinrichtung wird im Eingriffsmodus in Reaktion auf einen Leistungsverlust oder in Reaktion auf einen vorbestimmten Satz von Bedingungen betrieben. Die Kommunikationseinrichtung kommuniziert in der Universaleinheit und zwischen der Universaleinheit und der Haupt-Elektronikeinheit die Signale, die zum Steuern der Bremsen des Wagens verwendet werden. Wenn der Druck in einem Bremsrohr des Schienenfahrzeugs auf einen Notpegel fällt, erzeugt der Druckschalter ein Notsignal, das zu der Brems-Sicherstellungseinrichtung für die Verwendung als Teil des vorbestimmten Satzes von Bedingungen gegeben wird.

AUFGABEN DER ERFINDUNG

[0017] Es ist deshalb ein primäre Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit für die Verwendung mit einer Haupt-Elektronikeinheit anzugeben, die in Übereinstimmung mit einem Bremssteuerprozess Bremskraft-Befehlssignale erzeugt, in Reaktion auf welche die Universaleinheit das Betriebsbremsen, das Notbremsen sowie das Rutschen und Durchdrehen der Räder von einem oder mehreren Wägen eines Schienenfahrzeugs steuert.

[0018] Es ist eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Funktionen des Betriebsbremsens, Notbremsens und Radschlupfens bzw. Raddurchdrehens von einer einzigen pneumatischen Bremssteuereinheit und nicht von separaten Komponenten und Einrichtungen zu steuern, wie es gewöhnlich bei Druckluft-Bremssteuersystemen aus dem Stand der Technik der Fall ist.

[0019] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden

Erfindung, eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit vorzusehen, deren elektronische Steuerkomponenten und elektropneumatische Einrichtungen miteinander verbunden sind und in einem einzigen Paket enthalten sind, um den Verdrahtungsaufwand und die Anzahl der Komponenten und Einrichtungen, die gewöhnlich in Druckluft-Bremssteuersystemen aus dem Stand der Technik vorgesehen sind, wesentlich zu reduzieren.

[0020] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit anzugeben, deren Gesamtgewicht kleiner ist als das von bestimmten Teilen von Bremssteuersystemen aus dem Stand der Technik, die durch die vorliegende Erfindung ersetzt werden.

[0021] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit anzugeben, die mit vielen verschiedenen Typen von pneumatischen Bremssteuersystemen verwendet werden kann, wie sie etwa in Verbindung mit Personenzügen, U-Bahnen, Spurwägen und verschiedenen anderen Schienenfahrzeugsystemen verwendet werden, von denen die meisten separate pneumatische Steuerungen für das Betriebsbremsen, das Notbremsen und für Radschlupf- und Durchdreh-Steuerfunktionen verwenden.

[0022] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit anzugeben, deren elektronische Steuerkomponenten und elektropneumatischen Einrichtungen innerhalb eines einzigen wasserdichten Gehäuses vorgesehen sind, um die Komponenten und Einrichtungen vor schädlichen Umweltbedingungen zu schützen.

[0023] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit anzugeben, die bestimmte Ventile aufweist, die derart angeordnet sind und gesteuert werden, dass bei einem Leistungsverlust der Universaleinheit standardmäßig eine Notrate zu den Bremszylindern geführt wird, um die Bremsen des Wagens/der Wägen zu betätigen.

[0024] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit anzugeben, um einen Bremssteuerprozess durchzuführen, durch den die Einheit alleine das Betriebsbremsen, das Notbremsen und optional das Rutschen und Durchdrehen der Räder von einem oder mehreren Wägen in einem Schienenfahrzeug steuert.

[0025] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit anzugeben, die ein Wechsellast-Relaisventil derart verwendet, dass nicht nur die Steuerung des Betriebsbremsens und des Notbremsens, sondern auch die Steuerung des Radschlupfens und -durchdrehens gestattet wird, die in Druckluft-Bremssteuersystemen aus dem Stand der Technik gewöhnlich durch jeweils eigens dafür vorgesehene Ventile durchgeführt werden.

[0026] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit anzugeben, deren Entwurf es gestattet, dass die Einheit anstelle der Teile verwendet wird, die in Druckluft-Bremssteuersystemen aus dem Stand der Technik zum Implementieren einer Radschlupf- und Durchdrehsteuerung verwendet werden, und darüber hinaus das Betriebsbremsen und Notbremsen steuert, was in den Systemen aus dem Stand der Technik gewöhnlich durch andere Komponenten geleistet wird.

[0027] Zusätzlich zu de oben genannten Aufgaben und Vorteilen; sollten andere Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung dem Fachmann durch die Lektüre der ausführlichen Beschreibung in diesem Dokument deutlich werden. Die anderen Aufgaben und Vorteile werden insbesondere deutlich, wenn die ausführliche Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen und den beigefügten Ansprüchen gelesen wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] **Fig.** 1 ist eine schematische Teilansicht eines Bremssteuersystems, in dem die vorliegende Erfindung integriert ist.

[0029] **Fig.** 2 ist ein Blockdiagramm der Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit von **Fig.** 1, wobei die pneumatischen Verbindungen zwischen den verschiedenen Teilen der vorliegenden Erfindung gezeigt sind.

[0030] **Fig.** 3 ist ein Blockdiagramm der Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit von **Fig.** 2, wobei die elektrischen Verbindungen zwischen den verschiedenen Teilen der vorliegenden Erfindung gezeigt sind.

[0031] **Fig.** 4A und 4B bilden ein Blockdiagramm, das einen Bremssteuerprozess zeigt.

[0032] **Fig.** 5A und 5B bilden eine schematische Ansicht eines Brems-Sicherstellungsmoduls der Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit von **Fig.** 2 und 3.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0033] Bevor die vorliegende Erfindung im Detail beschrieben wird, wird der Leser darauf aufmerksam gemacht, dass der Einfachheit und Verständlichkeit halber identische Komponenten mit identischen Funktion in jeder der beigefügten Zeichnungen durch gleiche Bezugszeichen angegeben werden.

[0034] Die vorliegende Erfindung kann in verschiedenen Zugbremssteuersystemen verwendet und integriert werden. Die vorliegende Erfindung kann zum Beispiel in Druckluft-Bremssteuersystemen wie etwa dem Bremssteuersystem WABCO 26-C, dem Bremssteuersystem WABCO RT-2 und dem Bremssteuersystem WABCO RT-5 integriert werden (T-1 Style, MARTA Style und WMATA Style). Je nach dem bestimmten Bremssteuersystem, in dem die vorliegen-

de Erfindung verwendet wird, müssen bestimmte Modifikationen vorgenommen werden, was dem Fachmann deutlich sein sollte. Ein mit der vorliegenden Erfindung ausgestattetes Bremssteuersystem steuert die Bremsen des Zugs zuverlässiger als ein Bremssteuersystem ohne die vorliegende Erfindung.

[0035] **Fig.** 1 zeigt die wesentlichen Details einer derzeit bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Diese Figur zeigt die vorliegende Erfindung, das in dem allgemein durch das Bezugszeichen **1** angegebenen Bremssteuersystem WABCO 26-C integriert ist, um die Bremsen eines Zuges zu steuern. Die vorliegende Erfindung umfasst eine Universal-Druckluft-Bremssteuereinheit **100**, durch welche die Bremsen von einem oder mehreren Wägen eines Schienenfahrzeugs gesteuert werden können. Aus Gründen, die in den folgenden Absätzen verdeutlicht werden, wird vorzugsweise eine Universaleinheit für jeden Wagen verwendet.

[0036] Wie in **Fig.** 2 und 3 gezeigt, umfasst die Universaleinheit einen elektronischen Abschnitt **200**, einen elektropneumatischen Abschnitt **400** und einen pneumatischen Abschnitt **600**. Der elektronische Abschnitt **200** umfasst eine Kommunikationsschnittstelleneinrichtung **210**, eine lokale Steuereinrichtung **230**, eine Geschwindigkeitssensor-Schnittstelleinrichtung **240**, eine Solenoid-Ansteuereinrichtung **250**, eine Wandler-Schnittstelleneinrichtung **260** und eine Brems-Sicherstellungs-Schnittstelleneinrichtung **300**. Der elektropneumatische Abschnitt **400** umfasst ein Notfallbetätigungsventil (EAV) **410**, ein Betriebsbetätigungsventil (SAV) **420** und ein Löseventil (RV) **430** sowie einen Luftfeder-Wandler (AST) **450**, einen Bremszylinder-Wandler (BCT) **460**, einen Bremszylindersteuer-Wandler (BCCT) **470** und einen Zugleitungs-Druckschalter **480**. Der pneumatische Abschnitt **600** umfasst eine Wechsellast-Relaisventil (VLRV) **601**.

[0037] In der derzeit bevorzugten Ausführungsform ist die Universaleinheit **100** pneumatisch innerhalb des 26-C-Bremssteuersystems **1** über mehrere Anschlüsse verbunden, die in **Fig.** 1 und 2 gezeigt sind. Die Eingangsanschlüsse der Universaleinheit **100** umfassen einen Relaisventil-Zuführanschluss **121**, einen Luftfeder-Zuführanschluss **123**, einen Notbetätigungs-Zuführanschluss **124**, einen Betriebsbetätigungs-Zuführanschluss **125** und einen Zugleitungsrohranschluss **126**. Die Ausgangsanschlüsse umfassen einen Bremszylinder-Ausgangsanschluss **122** und einen Ablassanschluss **127**. Der Luftfeder-Zuführanschluss **123** empfängt einen Luftfederdruck von einem Luftaufhängungssystem (nicht gezeigt) im Schienenfahrzeug in einer auf dem Fachgebiet der Bremssteuerung bekannten Weise. Der Betriebsbetätigungs-Zuführanschluss **125** empfängt eine erste Druckquelle. Der Notbetätigungs-Zuführanschluss **124** empfängt eine zweite Druckquelle, und der Relaisventil-Zuführanschluss **121** empfängt eine dritte Druckquelle. In dem System 26-C sind die erste und die dritte Druckquelle vorzugsweise dieselbe, d. h. das Zufuhrreservoir **2** des Bremssteuersystems **1**. Die zweite Druckquelle ist ein Bremsrohr **3**, das über eine BP-Sensoreinheit **800** angeschlossen ist. Weiterhin empfängt der Zugleitungsrohranschluss **126** Druck von dem Bremsrohr im 26-C-System. Der Zugleitungs- oder Bremsrohr-Druckschalter (BPPS) **480** überwacht den Druck in dem Bremsrohr **3**. Wenn der Druck in dem Bremsrohr **3** auf einen Notpegel fällt, erzeugt der BPPS **480** auf im Fachgebiet der Bremssteuerung bekannte Weise ein elektrisches Signal, das einen Notfall angibt. Der BPPS gibt dieses Notsignal an die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300**, wo es in einem Notfall wie weiter unten beschrieben verwendet wird.

[0038] Das Wechsellast-Relaisventil **601** ist eine luftgesteuerte Einrichtung, deren Aufbau und Betrieb im Fachgebiet der Bremssteuerung wohlbekannt sind. Das VLRV **601** kann optional durch eine Kombination aus einem Wechsellastventil und einem Relaisventil J-1 ersetzt werden, die ebenfalls beide wohlbekannt sind. Das VLRV **601** umfasst einen Zuführanschluss **651**, der mit der dritten Druckquelle über einen Relaisventil-Zuführanschluss **121** verbunden ist, einen Ausgangsanschluss **652**, der mit den Bremszylindern über den Bremszylinder-Ausgangsanschluss **122** verbunden ist, einen Lastgewichtanschluss **653**, der mit dem Luftaufhängungssystem über den Luftfeder-Zuführanschluss **123** verbunden ist, und einen Bremssteueranschluss **654**, der mit den Ausgängen des EAV **410** und des SAV **420** und dem Eingang des RV 430 verbunden ist. Das VLRV **610** umfasst weiterhin einen Ablassanschluss **655**, über den Druck aus den Bremszylindern auf bekannte Weise zur Atmosphäre abgeführt wird, wenn der Druck am Bremssteuerteil **654** unter einen Mindestpegel fällt. Wenn das SAV **420** geöffnet ist, erlaubt es, dass ein niedriger Betriebsbremssteuerdruck von der ersten Druckquelle zu dem Bremssteueranschluss **654** gelangt. Wenn das EAV **410** geöffnet ist, erlaubt es, dass ein niedriger Notbremssteuerdruck von der zweiten Druckquelle zu dem Bremssteueranschluss **654** gelangt. Das VLRV **601** reagiert auf beide niedrige Bremssteuerdrücke, indem es an seinem Ausgangsanschluss **652** einen hohen Druck zu den Bremszylindern gibt. Obwohl die zu den Bremszylindern zugeführte Luft in einer größeren Quantität zugeführt wird als die am Bremssteueranschluss **654** empfangene Luft, weisen die zu den Bremszylindern zugeführte Luft (d. h. der Bremszylinderdruck) und die zu dem Bremssteueranschluss **654** zugeführte Luft (d. h. die Bremssteuerdrücke) einen ungefähr gleich hohen Druck auf, solange der Bremszylinderdruck unter dem Luftfederdruck liegt, der an dem Lastgewichtanschluss **653** vorgesehen wird. Der Bremszylinderdruck ist also proportional zu dem Druck, den das VLRV **601** von dem Luftaufhängungssystem empfängt. Das VLRV **601** verwendet den Luftfederdruck, um den Höchstdruck zu begrenzen, mit dem Luft zu den Luftzylindern geführt wird. Das VLRF **610** kompensiert also das Gewicht der Last,

die durch das Schienenfahrzeug während der Betätigung der Betriebs- und Notbremse getragen wird.

[0039] Bei den Druckwandlern überwacht der Luftfeder-Wandler (AST) **450** den Luftfederdruck am Lastgewichtanschluss **653** des VLRV **601**. Der Bremszylindersteuer-Wandler (BCCT) **470** überwacht den Bremssteuerdruck an dem Bremssteueranschluss **654** des VLRV: Der Bremszylinder-Wandler (BCT) **460** überwacht den zu den Bremszylindern vom Ausgangsanschluss **652** des VLRV (d. h. dem Bremszylinder-Ausgangsanschluss **22** der Universaleinheit) zugeführten Druck.

[0040] Die Ventile SAV, EAV und RV sind Zwei-Wege-Magnetventile, die durch den elektrischen Abschnitt **200** der Universaleinheit **100** wie in **Fig.** 2 und 3 angegeben gesteuert werden. Das SAV **420** ist an seinem Eingangsanschluss mit der ersten Druckquelle über den Betriebsbetätigungs-Zuführanschluss **125** und an seinem Ausgangsanschluss mit dem Bremssteueranschluss **654** des VLRV **601** verbunden. Das EAV **410** ist an seinem Eingangsanschluss mit der zweiten Druckquelle über den Notbetätigungs-Zuführanschluss **124** und an seinem Ausgangsanschluss mit dem Bremssteueranschluss **654** des VLRV verbunden. Das RV **430** ist an seinem Eingangsanschluss mit dem Bremssteueranschluss **654** verbunden und führt Drück über den Ablassanschluss **127** an die Atmosphäre ab.

[0041] Die Universaleinheit **100** ist elektrisch innerhalb des 26-C-Bremssteuersystems **1** wie am besten in **Fig.** 3 gezeigt verbunden. Jedes Schienenfahrzeug verwendet gewöhnlich eine Haupt-Elektronikeinheit (MEU) (nicht gezeigt), deren Aufbau und Betrieb auf dem Fachgebiet der Bremssteuerung wohlbekannt sind. Die Kommunikations-Schnittstelleneinrichtung **210** ist die Komponente, durch welche die Universaleinheit **100** mit der MEU über einen Bremssteuerbus **10** im Schienenfahrzeug kommuniziert. Die Kommunikationseinrichtung **210** kann in der Form von verschiedenen bekannten Einrichtungen vorgesehen werden, die verwendet werden, um Informationen zwischen Teilen eines elektrischen Systems zu kommunizieren. Über den Bremssteuerbus **10** kommuniziert die MEU mit jeder der Universaleinheiten **100** in einem Schienenfahrzeug und steuert diese wie weiter unten beschrieben. Der Bremssteuerbus **10** kann entweder eine elektronische Verbindung oder eine Faseroptikverbindung sein und ein aus dem Stand der Technik bekanntes Kommunikationsprotokoll verwenden.

[0042] Die Universaleinheit **100** ist in das WABCO 26-C-Bremssteuersystem **1** vorzugsweise zusammen mit der BP-Sensoreinheit **800** wie in **Fig.** 1 gezeigt integriert. Die BP-Sensoreinheit **800** ist eine neuartige Einrichtung, die wenigstens teilweise als pneumatisches Backup für die Universaleinheit **100** in jedem der Wägen dient. Die BP-Sensoreinheit **800** ist pneumatisch zwischen dem Bremsrohr **3** des Bremssteuersystems **1** und dem Notbetätigungs-Zuführanschluss **124** jeder Universaleinheit **100** im Schienenfahrzeug verbunden. Wie in **Fig.** 1 gezeigt, ist die BP-Sensoreinheit **800** mit dem Bremsrohr **3** wie das VX-Abführventil **4** und das A-1-Reduktions-Relaisventil **5** aus dem Stand der Technik verbunden, die in vielen Bremssteuersystemen enthalten sind. Die BP-Sensoreinheit **800** ist elektrisch mit dem Bremssteuersystem **1** über die BP-Übertragungsschnittstelleneinrichtung **805** verbunden. Die BP-Übertragungseinrichtung **805** kann in der Form einer bekannten Einrichtung vorgesehen werden, die zum Kommunizieren von Informationen zwischen Teilen eines elektronischen Systems verwendet wird. Die Übertragungseinrichtung verbindet die BP-Sensoreinheit **800** mit der MEU über den Bremssteuerbus **10**.

[0043] Die BP-Sensoreinheit **800** umfasst ein Hilfsreservoir **802**, ein Steuerreservoir **803**, einen Bremsrohr-Wandler (BPT) **804**, die Übertragungsschnittstelleneinrichtung **805** und einen MC-31-Steuerventilteil **810**. Der MC-31-Ventilteil **310** umfasst ein Drei-Zustände-Ventil **811**, ein Schnellbetriebsventil (QSV) **812** und optional ein Schnelllöseventil (QRV) **813**. Das Drei-Zustände-Ventil **811** ist ein luftgesteuertes Ventil, dessen Aufbau und Betrieb allgemein auf dem Fachgebiet der Bremssteuerung bekannt sind. Das Drei-Zustände-Ventil umfasst zwei Steueranschlüsse und zwei Ablassanschlusse E1 und E2. Sein Betrieb hängt von der Druckdifferenz zwischen den Drücken ab, die an seinen zwei Pilotanschlüssen anliegen. Wie in **Fig.** 1 gezeigt, empfängt der erste Pilotanschluss **821** Druck von dem Bremsrohr **3**, während der zweite Pilotanschluss **822** Druck von dem Steuerreservoir **803** empfängt. Das QSV **812** ist ein luftgesteuertes Ventil, dessen Betrieb von dem Druck abhängt, der an seinem Betriebspilotanschluss anliegt. Der Betriebspilotanschluss ist pneumatisch mit dem Notbetätigungs-Zuführanschluss **124** (d. h. dem Eingang des EAV **410**) in jeder Universaleinheit **100** des Schienenfahrzeugs verbunden Das QSV **812** bleibt im offenen Zustand, solange der Druck am Pilotanschluss unter einem vorbestimmten Pegel bleibt, was in **Fig.** 1 angegeben ist. Das QRV **813** ist ein optionales Merkmal der BP-Sensoreinheit **800**. Es ist auch ein luftgesteuertes Ventil, dessen Betrieb von dem Druck abhängt, der an einem Lösepilotanschluss angelegt ist. Der Lösepilotanschluss ist pneumatisch mit dem Anschluss **840** der BP-Sensoreinheit **800** verbunden. Das QRV bleibt in einem geschlossenen Zustand, bis der Druck am Anschluss **840** zu dem vorbestimmten oder einem anderen gewünschten Pegel steigt. Das Hilfsreservoir **802** ist auch pneumatisch mit den Notbetätigungs-Zuführanschlüssen **124** verbunden. Es dient im wesentlichen als ein Puffer gegen abrupte Druckerhöhungen und -verminderungen.

[0044] Die BP-Sensoreinheit **800** wird in Reaktion auf Druckänderungen im Bremsrohr **3** des Bremssteuersystems betrieben. Je nach der Druckdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Pilotanschluss **821** und **822** des Drei-Zustände-Ventils **811**

kann das Drei-Zustände-Ventil eine von drei Positionen einnehmen: Betätigen, Überlappen und Lösen. Wenn das 26-C-System zum Beispiel eine Verminderung des Bremsrohrdrucks für die Bremsen befiehlt, bewegt sich das Drei-Zustände-Ventil schnell zu der Betätigungsposition. Dies ist der Fall, wenn der Druck im Bremsrohr **3** unter denjenigen im Steuerreservoir **803** fällt, sodass der Druck am ersten Pilotanschluss **821** relativ zu demjenigen am zweiten Pilotanschluss **822** fällt. Das Drei-Zustände-Ventil nimmt dass die Betätigungsposition ein, in der Druckluft zu dem Hilfsreservoir **802** und zu dem Notbetätigungs-Zuführanschluss **124** jeder Universaleinheit (d. h. zu dem Eingang der EAVs) fließt. Diese Druckluft fließt zu den zwei Zielen über zwei Routen in der BP-Sensoreinheit **800**: (1) von dem Steuerreservoir **803** über das Drei-Zustände-Ventil **811** und das Rohr **850** zu den EAVs und (2) von dem Bremsrohr (3) über das Drei-Zustände-Ventil **811** und das QSV **812** zu den EAVs, solange der Druck an dem Pilotanschluss des QSV **812** unter dem vorbestimmten Pegel bleibt. Das QSV leitet in vorteilhafter Weise von dem Bremsrohr **3** zu den EAVs eine relativ kleine Menge von Druckluft ab, die ansonsten zu der Atmosphäre abgeführt werden würde. Wenn der Druck an dem Betätigungspilotanschluss des QSV **812** den vorbestimmten Pegel überschreitet, wird das QSV geschlossen, sodass eine Verbindung zwischen dem Bremsrohr **3** und den Notbetätigungs-Zuführanschlüssen **124** unterbrochen wird. Sobald das QSV geschlossen ist, verhindert das QSV, dass zu den EAVs zugeführte Druckluft zurück in das Bremsrohr **3** fließt. Während der Bremsanwendungen hilft das QSV also nicht nur, den Druck im Bremsrohr **3** schnell zu reduzieren, sondern auch schnell den zu dem Notbetätigungs-Zuführanschluss **124** jeder Universaleinheit zugeführten Druck zu erhöhen.

[0045] Wenn das 26-C-System zum Beispiel einen Befehl zum Erhöhen des Bremsrohrdrucks ausgibt, um die Bremsen zu lösen, bewegt sich das Drei-Zustände-Ventil **811** schnell zu der Lösungsposition. Dies ist der Fall, wenn der Druck im Bremsrohr **3** den Druck im Steuerreservoir **803** übersteigt, sodass der Druck am ersten Pilotanschluss **821** relativ zu demjenigen am zweiten Pilotanschluss **822** erhöht wird. Das Drei-Zustände-Ventil nimmt dann die Lösungsposition ein, in der Druckluft von dem Bremsrohr **3** durch das Drei-Zustände-Ventil **811** zu dem Drucksteuerreservoir **803** fließt. Gleichzeitig lässt die BP-Sensoreinheit **800** Druckluft aus dem Hilfsreservoir **802** und dem Notbetätigungs-Zuführanschluss **124** jeder Universaleinheit zur Atmosphäre ab. Es lässt Druckluft von diesen zwei Quellen zur Atmosphäre über zwei Routen in der BP-Sensoreinheit **800** ab: (1) von den EAVs über das Rohr **850** und das Drei-Zustände-Ventil **811** zu der Atmosphäre über den Ablassanschluss E1 und (2) von den EAVs über das QSV **812** und das Drei-Zustände-Ventil **811** zu der Atmosphäre über den Ablassanschluss E2. Die zweite Route ist nur verfügbar, wenn der Druck am Pilotanschluss des QSV **812** wieder unter den vorbestimmten Pegel fällt.

[0046] Das optionale QRV **813** kann verwendet werden, um das Bremsrohr noch schneller unter Druck zu setzen, wenn das 26-C-System **1** eine Erhöhung des Bremsrohrdrucks befiehlt, um die Bremsen zu lösen. Wenn insbesondere das Bremsrohr **3** geladen wird, kann das QRV **813** verwendet werden, um ein Route vorzusehen, über welche die im Steuerreservoir **803** verbleibende Druckluft zurück in das Bremsrohr **3** fließen kann. Während des Ladens des Bremsrohrs braucht der Lösepilotanschluss des QRV **813** nur einen Druck empfangen, der zum öffnen des QRV ausreicht. Sobald es geöffnet ist, erlaubt das QRV, dass die Druckluft von dem Steuerreservoir **803** durch das Rohr **850** zurück in das Bremsrohr **3** wie in **Fig.** 1 gezeigt fließt. Das QRV **813** funktioniert ähnlich wie das QSV **812** und kann verwendet werden, um die schnelle Wiederladen des Bremsrohrs und das Lösen der Bremsen zu unterstützen.

[0047] Wenn das Steuerreservoir schließlich ein Gleichgewicht mit dem Bremsrohr erreicht, sind die Drücke, die jeweils an den ersten und zweiten Anschlüssen **821** und **822** des Drei-Zustände-Ventils **811** angelegt sind, einander angenähert. Das Drei-Zustände-Ventil nimmt dann eine Überlappungsposition ein, in der die Druckluft auf dem Bremsrohr **3** über ein Drosselventil im Drei-Zustände-Ventil **822** fließt, um das Steuerreservoir **803** unter Druck zu halten. Das Drei-Zustände-Ventil hält also im Steuerreservoir **803** den Druck aufrecht, der benötigt wird, um pneumatisch die nächste Bremsbetätigung über die Universaleinheiten einzuleiten. Gleichzeitig führt die BP-Sensoreinheit **800** weiterhin Druckluft auf dem Hilfsreservoir **802** und dem Notbetätigungs-Zuführanschluss **124** jeder Universaleinheit an die Atmosphäre ab. Wie in **Fig.** 1 gezeigt, führt sie die Druckluft jedoch von diesen zwei Quellen an die Atmosphäre nur über eine Route in der BP-Sensoreinheit ab: von den EAVs über das QSV **812** und das Drei-Zustände-Ventil **811** zu der Atmosphäre über den Ablassanschluss E2. Solange der Druck an seinem Pilotanschluss unter dem vorbestimmten Pegel bleibt, bleibt das QSV geöffnet und erlaubt das Abführen der Druckluft an die Atmosphäre.

[0048] Die BP-Sensoreinheit kann auch ein CS-Magnetventil **830** umfassen. Das CS-Magnetventil **830** ist ein Ventil, dessen Aufbau und Betrieb allgemein auf dem Fachgebiet der Bremssteuerung bekannt sind. Es kann in die BP-Sensoreinheit integriert sein oder nicht, je nachdem, in welches bestimmte Bremssteuersystem die Erfindung integriert wird. In dem WABCO 26-C CS-2-Style-Bremssteuersystem zum Beispiel kann die BP-Sensoreinheit **800** ein CS-Magnetventil **830** wie in **Fig.** 1 gezeigt umfassen. Das CS-Magnetventil kann verwendet werden, um das Bremsrohr **3** zur Atmosphäre abzuführen, wenn es über eine elektrische Zugleitung mit Energie versorgt wird. Wenn das Bremssteuersystem **1** zum Beispiel

eine Verminderung des Bremsrohrdrucks für die Bremsen befiehlt, kann es auch das CS-Magnetventil **830** mit Energie versorgen, sodass der Bremsrohrdruck noch schneller fällt. Das CS-Magnetventil **830** kann deshalb verwendet werden, um schnell den Druck im Bremsrohr **3** zu vermindern und die Bremsen zu betätigen.

[0049] Dem Fachmann auf dem Gebiet der Bremssteuerung sollte deutlich sein, dass die BP-Sensoreinheit auch in anderen Bremssteuersystemen als dem oben beschriebenen 26-C-Bremssteuersystem verwendet werden kann. Dafür sind jedoch offensichtliche Modifikationen wie etwa eine Änderung an der pneumatischen Zugleitung erforderlich, mit der die Sensoreinheit verbunden wird. Dies hängt natürlich von der spezifischen Anwendung ab, in der die Sensoreinheit verwendet wird.

[0050] In dem Betrieb der vorliegenden Erfindung sendet das WABCO 26-C-Bremssteuersystem über seine zentrale Steuereinheit (nicht gezeigt) das Bremsbefehlssignal pneumatisch über das Bremsrohr **3** zu jedem der Schienenfahrzeuge. Durch dieses Bremssteuersignal steuert der Zugführer die Bremsen der Schienenfahrzeuge im Zug. Der Bremsrohr-Wandler (BPT) **804** der BP-Sensoreinheit **800** in jedem Schienenfahrzeug wandelt das pneumatische Bremsbefehlssignal zu einem elektrischen Signal, das er zu der BP-Schnittstelleneinrichtung **805** gibt. Über die BP-Übertragungseinrichtung **804** macht die BP-Sensoreinheit **800** dieses elektrische Bremsbefehlssignal für die MEU oder eine andere Einrichtung auf dem Bremssteuerbus **10** verfügbar. Die MEU empfängt nicht nur das Bremssteuersignal, sondern auch andere Signale, mit denen es jeden der Wägen in dem Schienenfahrzeug steuert.

[0051] Die MEU in jedem Schienenfahrzeug führt den in den Blöcken 1 bis 15 von **Fig.** 4A und 4B dargestellten Bremssteuerprozess durch. Dieser Prozess unterscheidet sich von dem oben beschriebenen Bremssteuerprozess aus dem Stand der Technik insbesondere dadurch, dass er auf die Funktionen in den Blöcken 15A und 15B Bezug nimmt. Wie in **Fig.** 4A und 4B gezeigt, empfängt die MEU verschiedene Signale und bestimmt ein Bremskraft-Befehlssignal in Übereinstimmung mit Prinzipien, die auf dem Gebiet der Bremssteuerung wohlbekannt sind. Das Bremskraft-Befehlssignal ist ein elektrisches Signal, das den Druck angibt, der zu den Bremszylindern jedes Wagens zugeführt werden sollte. Er wird zu jeder Universaleinheit wie in den Blöcken 15A und 115B angegeben kommuniziert.

[0052] Die MEU liest zum Beispiel das Ratenanforderungssignal, das Antriebs-/Bremssignal und das Notbremssignal, die von dem Bremssteuersystem wie in Block 1 gezeigt empfangen werden. In bestimmten Bremssteuersystemen wie etwa dem 26-C-System werden das Ratenanforderungssignal und das Notbremssignal beide über dieselbe Route zu der MEU geleitet, d. h. entlang des Bremsrohrs **3** zu dem BPT **804** und zu der MEU, wobei sie im wesentlichen identisch sind. In anderen Bremssteuersystemen können sie zu der MEU über verschiedene Routen wie etwa separate elektrische und pneumatische Zugleitungen geleitet werden. Je nach dem Typ des Bremssteuersystems, in dem die vorliegende Erfindung verwendet wird, kann das Ratenanforderungssignal nicht nur das Bremsbefehlssignal, sondern auch die Rate wiedergeben, mit der das Schienenfahrzeug angetrieben wird. In dem 26-C-System jedoch gibt das Ratenanforderungssignal das Bremsbefehlsignal wieder. Das Antriebs-/Bremssignal wird in Verbindung mit dem Ratenanforderungssignal verwendet, um zu unterscheiden, ob sich der Zug im Bremsmodus oder im Antriebsmodus befindet.

[0053] Der Block 1 des Bremssteuerprozesses zeigt, dass die MEU diese Signale verwendet, um die Rate zu bestimmen, mit welcher der gesamte Zug zu bremsen ist, d. h. die Zugbremsratenanforderung (in Meilen/h/s). Der Block 2 zeigt, dass die MEU die Zugbremsratenanforderung in die Raten umwandelt, mit denen die Wägen in dem Schienenfahrzeug zu bremsen sind, d. h. die Wagenbremsratenanforderung (in Meilen/h/s). Die Wagenbremsratenanforderung gibt die Größe der Bremskraft wieder, die auf die Bremsen jedes Wagens auszuüben ist.

[0054] Die MEU kann auch andere Signale wie etwa ein Geschwindigkeitssignal, ein Luftfederdrucksignal, ein dynamisches Bremsrückkopplungssignal, ein Schneebremsanforderungssignal und ein Radschlupfsteuersignal verarbeiten. Der Block 3 des Bremssteuerprozesses zeigt, dass die MEU das Geschwindigkeitssignal verwenden kann, um eine Geschwindigkeitsabstufung durchzuführen, die ein optionales Merkmal des Bremssteuerprozesses ist. Die Ausgabe aus Block 3 ist eine modifizierte Wagenbremsanforderung. Der Block 4 gibt eine Ruckbegrenzung wieder, über die der Ruck reduziert werden kann, der ansonsten bei einer schnellen Beschleunigung oder einem schnellen Bremsen auftritt. Die Rate, mit welcher die Wagenbremsen betätigt werden, oder die Rate, mit der das Schienenfahrzeug beschleunigt wird, sind auf die vorbestimmte Ruckgrenze (Meilen/h/s/s) begrenzt. Die Ruckbegrenzte Wagenbremsanforderung wird zu Block 6 gegeben.

[0055] Die Blöcke 5 und 6 des Bremssteuerprozesses zeigen, dass das Luftfederdrucksignal verwendet werden kann, um die Ruck-begrenzte Wagenbremsanforderung derart zu modifizieren, dass das durch das Schienenfahrzeug während der Bremsbetätigungen getragene Gewicht kompensiert wird. Auf der Basis des Schienenfahrzeuggewichts und der Ruckbegrenzten Wagenbremsanforderung berechnet die MEU die erforderliche Reibungskraft, die auf die Bremsen jedes Wagens wie in Block 6 gezeigt ausgeübt werden muss. Die Blöcke 7 und 8 zeigen, dass die Radschlupfsteuerung verwendet werden kann, um die Reibungskraft in Reaktion auf ein Radschlupfen zu reduzieren. Die Blöcke 9 bis 12 zeigen, dass die Reibungskraft weiter um die Größe der dynamischen Bremskraft reduziert werden kann, die durch

die Antriebseinheiten vorgesehen wird.

[0056] Der Block 13 zeigt, dass die MEU auch die Schneebremsanforderung berücksichtigen kann. Die Reibungskraft kann weiter reduziert werden, um die bereits auf die Räder ausgeübte Schneebremskraft zu berücksichtigen. Die Ausgabe aus Block 13 gibt die endgültige Bremskraft wieder, die auf die Räder jedes Wagens auszuüben ist. Der Block 14 zeigt, dass die MEU die endgültige Bremskraft in ein elektrisches Signal umwandelt, das den Bremszylinderdruck angibt. Der endgültigen Bremskraft entsprechend gibt das Bremszylinderdrucksignal die Höhe des Drucks an, der zu den Bremszylindern jedes Wagens des Schienenfahrzeugs zuzuführen ist. Die Blöcke 15A und 15B wandeln jeweils das Bremszylinderdrucksignal in den Typ von Spannungs- oder Stromsignal um, der durch jede der Universaleinheiten **100** auf dem Schienenfahrzeug verarbeitet werden kann. Dieses Signal wird als Bremskraft-Befehlssignal bezeichnet und wird zu jeder Universaleinheit **100** wie in den Blöcken 15A und 15B gezeigt gesendet.

[0057] Dem Fachmann auf dem Gebiet der Bremssteuerung sollte deutlich sein, dass jede Universaleinheit **100** einen Teil oder den gesamten Bremssteuerprozess zusätzlich zu den unten beschriebenen Aufgaben durchführen kann. Die verschiedenen Signale, die zum Durchführen des Prozesses erforderlich sind, werden direkt oder indirekt zu der Universaleinheit **100** über die Zugleitungen oder andere Einrichtungen wie in **Fig.** 3 gezeigt geleitet. Die MEU kann dann als Backup dienen, eine weitere Kommunikationsfunktion durchführen und/oder andere gewünschte Aufgaben ausführen. Dabei können bestimmte Modifikationen erforderlich sein, die von der spezifischen Anwendung abhängen, in der die Universaleinheit verwendet wird.

[0058] Wie in **Fig.** 2 und 3 gezeigt, sendet die MEU das Bremskraft-Befehlssignal an die Kommunikationsschnittstelleneinrichtung **210** jeder Universaleinheit in dem Schienenfahrzeug. Die Kommunikationseinrichtung **210** leitet das Bremskraft-Befehlssignal zu der lokalen Steuereinrichtung **230**. Die lokale Steuereinrichtung **230** ist im wesentlichen eine Berechnungseinrichtung, über welche die Universaleinheit **100** ihre Magnetventile (d. h. RV, SAV und EAV) während der meisten Bedingungen wie weiter unten erläutert steuert. Insbesondere erzeugt die lokale Steuereinrichtung **230** in Reaktion auf das Bremskraft-Befehlssignal ein oder mehrere Befehlssignale, die zu der Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** geleitet werden, um das bzw. die entsprechenden Magnetventile mit Energie zu versorgen. Aus Gründen, die im weiteren Verlauf der Beschreibung deutlich werden, werden die von der lokalen Steuereinrichtung **230** zu der Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** gesendeten Befehle über eine Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** geleitet.

[0059] Das Bremskraft-Befehlssignal kann auch als Befehl für den Bremssteuerdruck betrachtet werden, weil es den Druck wiedergibt, der zu dem Bremssteueranschluss **654** des VLRV **601** zuzuführen ist. Das Bremskraft-Befehlssignal gibt natürlich letztendlich den Druck an, der zu den Bremszylindern jedes Wagens zuzuführen ist. Die lokale Steuereinrichtung **230** empfängt nicht nur den Befehl für den Bremssteuerdruck, sondern auch eine Rückkopplung in der Form eines Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignals. Das Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignal gibt den Druck an, der aktuell an dem Bremssteueranschluss **654** des VLRV **601** anliegt. Es wird von dem BCCT **470** über die Wandlerschnittstelleneinrichtung **260** und die Kommunikationsschnittstelleneinrichtung **210** gesendet.

[0060] Die lokale Steuereinrichtung steuert im wesentlichen den Druck, der an dem Bremssteueranschluss **654** des VLRV angelegt wird. Die lokale Steuereinrichtung **230** führt eine Vergleichsstellenfunktion aus, mit der sie den von der MEU empfangenen Befehl für den Bremssteuerdruck mit dem Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignal aus dem BCCT **470** vergleicht. Wenn das Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignal einen Druck wiedergibt, der größer als der durch den Befehl für den Bremssteuerdruck wiedergegebene ist, weist die lokale Steuereinrichtung **230** die Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** an, das RV **430** entweder kontinuierlich oder pulsierend mit Energie zu versorgen (zu öffnen), um den Druck an dem Bremssteueranschluss **654** des VLRV auf den gewünschten Pegel zu reduzieren. Die lokale Steuereinrichtung **230** weist gleichzeitig die Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** an, das SAV **420** zu seinem normalerweise geschlossenen (nicht mit Energie versorgten) Zustand zu führen und das EAV **410** in seinem geschlossenen (mit Energie versorgten) Zustand zu belassen. Dadurch wird verhindert, dass der Betriebssteuerdruck oder der Notsteuerdruck den Druck am Bremssteueranschluss **654** des VLRV beeinflussen. Wenn das Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignal einen Druck wiedergibt, dessen Wert innerhalb eines vorbestimmten Bandes um den Wert liegt, der durch den Befehl für den Bremssteuerdruck wiedergegeben wird, weist die lokale Steuereinrichtung **230** die Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** an, den aktuell am Bremssteueranschluss **654** des VLRV anliegenden Druck aufrechtzuerhalten. Die Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** führt also das SAV und das RV zu deren geschlossenen (nicht mit Energie versorgten) Zuständen und lässt das EAV in seinem geschlossenen (mit Energie versorgten) Zustand. Der Druck am Bremssteueranschluss **654** bleibt also konstant. Wenn das Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignal einen Druck wiedergibt, der kleiner ist als derjenige, der durch den Befehl für den Bremssteuerdruck wiedergegeben wird, weist die lokale Steuereinrichtung die Solenoid-Ansteuereinrichtung an, das SAV entweder kontinuierlich oder pulsierend mit Energie zu versorgen (zu öffnen), um den Druck am Bremssteueranschluss **654** zu erhöhen. Die lokale Steuereinrichtung **230** weist auch gleichzeitig die Solenoid-Ansteuereinrich-

tung an, das RV zu seinem normalerweise geschlossenen (nicht mit Energie versorgten) Zustand zu führen und das EAV bei seinem geschlossenen (mit Energie versorgten) Zustand zu lassen. Dadurch kann der Betriebssteuerdruck am Steueranschluss **654** des Wechsellast-Relaisventils **601** aufgebaut werden.

[0061] Das VLRV reagiert auf einen der Bremssteuerdrücke, indem es einen entsprechenden Druck an den Bremszylindern vorsieht, der proportional zu dem Druck ist, den das VLRV **601** von dem Luftaufhängungssystem empfängt. Dadurch wird eine endgültige Reibungskraft auf die Räder des Wagens ausgeübt, die das Gewicht der durch das Schienenfahrzeug getragenen Last kompensiert. Die lokale Steuereinrichtung **230** reagiert auf diese Weise kontinuierlich auf den Befehl für den Bremssteuerdruck und das Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignal, wobei diese Befehle einer stetigen Änderung unterliegen.

[0062] Es sollte deutlich sein, dass die Universaleinheit **100** je nach dem betreffenden Zug optional ein J-1-Relaisventil anstelle des Wechsellast-Relaisventils **601** verwenden kann. Bestimmte 26-C-Systeme erfordern beispielsweise kein VLRV, obwohl jedes der Schienenfahrzeuge des Zuges ein Luftaufhängungssystem aufweist. Der Grund hierfür ist, dass die Differenz zwischen dem Gewicht des Schienenfahrzeugs und demjenigen der Last nicht ausreicht, um den Zusatz der Lastkompensationsfunktion des VLRV zu gewährleisten. Das J-1-Relaisventil muss mit Ausnahme des Lastgewichtanschlusses **653** genauso wie das VLRV in die Universaleinheit integriert werden.

[0063] Die lokale Steuereinrichtung kann auch bestimmte andere Aufgaben durchführen, die in Übereinstimmung mit Prinzipen durchgeführt werden können, die auf dem Gebiet der Bremssteuerung wohlbekannt sind. Zum Beispiel kann die lokale Steuereinrichtung **230** verwendet werden, um zu bestimmen, ob die Geschwindigkeitssensoren richtig betrieben werden. Dies umfasst eine Bestimmung, ob Diskontinuitäten in der assoziierten Verdrahtung entwickelt wurden. Dazu wird ein Geschwindigkeitssensor-Testsignal verwendet, das über die Geschwindigkeitssensor-Schnittstelleneinrichtung **240** zu jedem Geschwindigkeitssensor an den Achsen des Wagens gesendet wird. Das Ergebnissignal, das durch jeden Geschwindigkeitssensor in Reaktion auf das Testsignal erzeugt wird, wird mit dem Testsignal verglichen. Die Geschwindigkeitssensoren werden richtig betrieben, wenn jedes Ergebnissignal mit dem Testsignal übereinstimmt. Unabhängig von dem Vergleichsergebnis sendet die lokale Steuereinrichtung **230** eine Diagnosemeldung, die den Zustand jedes Geschwindigkeitssensors angibt, an die Kommunikationseinrichtung **210**. Durch die Kommunikationseinrichtung **210** kann die Universaleinheit **100** die Diagnosemeldung für andere Einrichtungen auf dem Bremssteuerbus **10** verfügbar machen. Das System kann derart konfiguriert werden, dass entweder die MEU die lokale Steuereinrichtung **230** anweist, den Betrieb der Geschwindigkeitssensoren zu prüfen, oder dass die lokale Steuereinrichtung **230** dies unilateral tut.

[0064] Jede Wagenachse ist mit einem Geschwindigkeitssensor ausgestattet, was auf dem Gebiet der Bremssteuerung wohlbekannt ist. Die Geschwindigkeitssensor-Schnittstelleneinrichtung **240** empfängt eine Eingabe aus diesen Geschwindigkeitssensoren und wandelt diese zu Signalen um, welche die Geschwindigkeit und die Rate wiedergeben, mit der das Schienenfahrzeug beschleunigt oder abbremst. Die Geschwindigkeitssensoreinrichtung **240** sendet diese Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-/Abbremssignale an die Kommunikationseinrichtung **210**, über welche die Universaleinheit **100** dieselben für andere Einrichtungen auf dem Bremssteuerbus **10** einschließlich der MEU und der Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** verfügbar machen kann, was weiter unten ausführlicher erläutert wird. Die MEU kann das Geschwindigkeitssignal (z. B. für die Geschwindigkeitsabstufung) und das Beschleunigungs-/Abbremssignal (z. B. für die Ruckbegrenzung) verwenden, um die endgültige Reibungskraft in Übereinstimmung mit dem in **Fig.** 4A und 4B gezeigten Bremssteuerprozess zu berechnen.

[0065] Die Wandlerschnittstelleneinrichtung führt Aufgaben durch, die in Übereinstimmung mit Prinzipien durchgeführt werden können, die auf dem Gebiet der Bremssteuerung wohlbekannt sind. Insbesondere führt die Wandlerschnittstelleneinrichtung **260** Energie zu jedem der Wandler in der Universaleinheit wie etwa dem Bremszylinder-Wandler (BCT) **460**, dem Bremszylindersteuer-Wandler (BCCT) **470** und dem Luftfederdruck-Wandler (AST) **450** zu. Der BCT gibt ein elektrisches Bremszylinderdruck-Rückkopplungssignal aus, das den Druck angibt, der zu den Bremszylindern des Wagens zugeführt wird. Der BCCT gibt das elektrische Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignal aus, das den Druck angibt, der zu dem Bremssteueranschluss **654** des VLRV geführt wird. Der ACT gibt das elektrische Luftfederdrucksignal aus, das den Luftfederdruck angibt, den es von dem Luftaufhängungssystem erhält. Die Wandlerschnittstelleneinrichtung **260** bearbeitet diese Signale auf und sendet eines oder mehrere derselben an die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** und an die Kommunikationseinrichtung **210**. Durch die Kommunikationseinrichtung **210** kann die Universaleinheit **100** diese Signale für alle ihre Komponenten oder für andere Einrichtungen auf dem Bremssteuerbus **10** einschließlich der MEU verfügbar machen.

[0066] Die Solenoid-Ansteuereinrichtung umfasst Solenoid-Ansteuerschaltungen, die für das Ansteuern des Notbetätigungsventils (EAV), des Betriebsbetätigungsventils (SAV) und des Löseventils (RV) verantwortlich sind. Diese Ansteuerschaltungen empfangen die Ventilbefehlssignale von der lokalen Steuereinrichtung **230**, um die Magnetventile anzusteuern. Die Ventilsbefehlssignale aus der lokalen Steuereinrichtung **230** werden bei normalen Betriebsbe-

dingungen durch die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** zu der Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** gelassen. Wenn die Bremsen während des normalen Betriebs- oder Notbremsens nicht betätigt werden, unterbricht die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** die gesamte Kommunikation zwischen der lokalen Steuereinrichtung **320** und der Solenoid-Ansteuereinrichtung **250**, sodass nur die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** die Magnetventile wie weiter unten erläutert steuern kann.

[0067] Wenn die Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** während des normalen Betriebs- oder Notbremsens ein Löseventil-Befehlssignal von der lokalen Steuereinrichtung **230** empfängt, versorgt sie das RV entweder kontinuierlich oder pulsierend mit Energie (öffnet es), um den Druck am Bremssteueranschluss **654** des VLRV **601** zu reduzieren. Gleichzeitig führt sie das SAV zu seinem normalerweise geschlossenen (nicht mit Energie versorgten) Zustand und lässt das EAV bei seinem geschlossenen (mit Energie versorgten) Zustand. Dadurch wird verhindert, dass der Betriebsbremssteuerdruck oder Notbremssteuerdruck den Bremssteueranschluss **654** erreicht. Wenn die Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** ein Betriebsventil-Befehlssignal von der lokalen Steuereinrichtung **230** empfängt, versorgt sie das SAV entweder kontinuierlich oder pulsierend mit Energie (öffnet es), um den Druck am Bremssteueranschluss **654** zu erhöhen. Gleichzeitig führt sie das RV zu seinem normalerweise geschlossenen (nicht mit Energie versorgten) Zustand und lässt das EAV in seinem geschlossenen (mit Energie versorgten) Zustand. Dadurch kann der Betriebsbremssteuerdruck am Bremssteueranschluss **654** aufgebaut werden. Wenn die Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** kein Notventilbefehlssignal von der lokalen Steuereinrichtung **230** empfängt, unterbricht sie die Energieversorgung zum EAV (öffnet dieses), um den Druck am Bremssteueranschluss **654** zu erhöhen. Gleichzeitig führt sie das RV zu seinem normalerweise geschlossenen (nicht mit Energie versorgten) Zustand. Dadurch kann der Bremssteuerdruck am Bremssteueranschluss **654** aufgebaut werden. Das Wechsellast-Relaisventil **601** reagiert auf jeden Bremssteuerdruck in der zuvor beschriebenen Weise.

[0068] Die Solenoid-Ansteuereinrichtung führt auch bestimmte andere Aufgaben durch, die in Übereinstimmung mit Prinzipien durchgeführt werden können, die auf dem Gebiet der Bremssteuerung wohlbekannt sind. Zum Beispiel kann eine Rückkopplung von den Spulen von jedem der Zwei-Wege-Ventile zu der Solenoid-Ansteuereinrichtung **250** geführt werden und zu der Kommunikationseinrichtung **210** der Universaleinheit **100** wie in **Fig.** 3 gezeigt gegeben werden. Die Universaleinheit **100** kann diese Ventilrückkopplungssignale für eine ihrer Komponenten oder für andere Einrichtungen auf dem Bremssteuerbus **10** verfügbar machen.

[0069] Die Ventilrückkopplungssignale können durch das Gesamtsystem auf verschiedene Weise verwendet werden. Sie können zum Beispiel für Diagnosezwecke verwendet werden, um zu bestimmen, ob eines oder mehrere der Magnetventile tatsächlich auf die Ventilbefehlssignale aus der lokalen Steuereinrichtung **230** reagiert haben. Insbesondere kann die MEU aus den Ventilrückkopplungssignalen bestimmen, ob die Magnetventile richtig auf den Befehl für den Bremssteuerdruck (d. h. auf das Bremskraft-Befehlssignal) reagiert haben, das sie zu der lokalen Steuereinrichtung **230** gesendet hat. Wenn die Ventilrückkopplungssignale nicht mit dem Bremskraft-Befehlssignal aus der MEU übereinstimmen, kann die MEU eine Diagnose- oder Statusmeldung zu einer Fehlfunktion oder einem anderen Fehler an die zentrale Steuereinheit des Bremssteuersystems, in dem die vorliegende Erfindung integriert ist, ausgeben. Die zentrale Steuereinheit kann natürlich programmiert werden, um auf eine beliebige von der Zugbehörde vorgegebene Weise zu reagieren. Zum Beispiel kann das Bremssteuersystem über eine visuelle oder akustische Anzeige zumindest den Zugführer über die genaue Natur des Problems informieren.

[0070] Wie in **Fig.** 5A und 5B gezeigt, umfasst die Brems-Sicherstellungseinrichtung logische ODER- und UND-Gatter **301** und **302**, eine Notrelais (EMRL)-Ansteuereinrichtung **310**, Notrelais (EMRL)-Kontakte, eine Summierungsschaltung **320**, eine Pegeldetektorschaltung **330**, eine Verzögerungsschaltung **340**, eine Timerschaltung **350**, eine Ventilrelais-Ansteuerschaltung **360** und normalerweise geöffnete Solenoid-Relaiskontakte SR1 und SR2. Die primären Eingänge zu der Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** sind das Vollbetriebs-Bedarfssignal und das Notsignal. Diese Signale werden zu dem Bremssteuersystem gegeben, in dem das Brems-Sicherstellungsmodul **300** integriert ist.

[0071] Das Vollbetriebs-Bedarfssignal gibt lediglich ein bestimmtes Bremsbefehlssignal wieder (d. h. ein bestimmtes Ratenanforderungssignal), über welches das Bremssteuersystem die vollständige Betätigung der Bremsen anfordert. Das Vollbetriebs-Bedarfssignal kann von dem Bremssteuersystem über eine elektrische Zugleitung entweder (1) zu und über die MEU, den Bremssteuerbus **10** und die Kommunikationsschnittstelle **210** in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** geführt werden (wie in RT-5, T-1 Style und RT-5 MARTA Style), (2) zu und über die Kommunikationsschnittstelle **210** in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** oder (3) direkt in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300**. Entsprechend kann das Vollbetriebs-Bedarfssignal von dem Bremssteuersystem über eine pneumatische Zugleitung zu einem Druckwandler und über die MEU, den Bremssteuerbus **10**, die Kommunikationsschnittstelle **210** und in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** geleitet werden. In dem 26-C-Bremssteuersystem sendet beispielsweise die zentrale Steuereinheit das Vollbetriebs-Bedarfssignal pneumatisch entlang der Zugleitung 3. Der BPT **804** der BP-Sensoreinheit **800**

wandelt das pneumatische Vollbetriebs-Bedarfssignal zu einem elektrischen Signal um, das es zu der BP-Schnittstelleneinrichtung **805** gibt. Die BP-Sensoreinheit **800** macht dieses elektrische Signal für die MEU verfügbar, die es entlang des Bremssteuerbusses **10** zu der Kommunikationseinrichtung **210** und schließlich zu der Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** gibt.

[0072] Die EMRL-Ansteuereinrichtung **310** der Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** empfängt das Notsignal aus dem Bremssteuersystem. Gewöhnlich wird das Notsignal über (1) eine elektrische Zugleitung 7 direkt in die Brems-Sicherstellungseirnichtung **300** oder (2) eine pneumatische Zugleitung in einen Druckschalter und dann in die Brems-Sicherstellungseinrichtung geleitet. In dem 26-C-Bremssteuersystem zum Beispiel sendet die zentrale Steuereinheit das Notsignal pneumatisch entlang des Bremsrohrs **3**. Wenn der Druck in dem Bremsrohr **3** auf einen Notpegel fällt, erzeugt der BPPS **480** jeder Universaleinheit **100** ein elektrisches Signal, das den Notfall angibt. Der BPPS gibt dann dieses Notsignal an die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300**. Die EMRL-Ansteuereinrichtung **310** reduziert den Spannungspegel des Notsignals, sodass dieser kompatibel mit der Logikschaltung der Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** ist. Die EMRL-Ansteuereinrichtung **310** führt dieses logische Notdetektorsignal auch zu der Kommunikationseinrichtung **210** wie in **Fig.** 3, 5A und 5B gezeigt. Das Vollbetriebs-Bedarfssignal und das Notsignal werden zu dem Eingang des ODER-Gatters **301** geführt, dessen Ausgabe zu dem Trigger-/Aktivierungseingang der Timerschaltung **350** geführt wird. Das Vollbetriebs-Bedarfssignal kann in dieser Anordnung verwendet werden oder nicht.

[0073] Die Summierungsschaltung der Brems-Sicherstellungseinrichtung empfängt das Bremszylinderdruck-Rückkopplungssignal und das dynamische Bremsrückkopplungssignal. Das Bremszylinder-Rückkopplungssignal kommt aus dem BCT **460** über die Wandlerschnittstelle **260** und gibt die aktuelle Reibungskraft an, die auf die Bremsen des Wagens ausgeübt wird. Das dynamische Bremsrückkopplungssignal stammt aus der Antriebseinheit/den Antriebseinheiten und gibt die dynamische Bremskraft wieder, die durch die Antriebsmotoren vorgesehen wird. Das dynamische Bremsrückkopplungssignal wird über eine elektrische Zugleitung (1) durch die MEU, den Bremssteuerbus **10**, die Kommunikationsschnittstelle **210** und in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300**, (2) durch die Kommunikationsschnittstelle **210** in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** oder (3) direkt in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** geführt. Die Ausgabe aus der Summierungsschaltung **320** ist ein Signal, das die Gesamtbremskraft einschließlich der Reibungskraft und der dynamischen Bremskraft wiedergibt.

[0074] Die Pegeldetektorschaltung **330** empfängt das Gesamtbremskraftsignal aus der Summierungsschaltung **320**. Wenn die Gesamtbremskraft einen vorbestimmten Schwellwert übersteigt, gibt die Pegeldetektorschaltung **330** ein Schwellwertsignal an die Verzögerungsschaltung **340** aus. Wenn die Verzögerungsschaltung **340** dieses Schwellwertsignal über eine vorbestimmte Zeitperiode von vorzugsweise einer Sekunde empfängt, gibt die Verzögerungsschaltung **340** ein logisches Pegelsignal zu dem Rücksetzeingang der Timer-Schaltung **350**. Die Verzögerungsschaltung **340** verhindert ein kurzfristiges Rauschen oder Übergänge im Bremszylinder-Rückkopplungssignal und/oder im dynamischen Bremsrückkopplungssignal, die den Timer der Timerschaltung **350** fälschlich zurücksetzen könnten. Das aus der Verzögerungsschaltung **340** ausgegebene Pegelsignal gibt an, dass die Gesamtbremskraft den vorbestimmten Schwellwert für die voreingestellte Zeitperiode überschritten hat. Der vorbestimmte Schwellwert wird vorzugsweise auf den Vollbetrieb-Bremspegel oder einen anderen Bremspegel gesetzt, der je nach dem Typ des Bremssteuersystems, in dem die Brems-Sicherstellungseinrichtung integriert ist, angemessen erscheint.

[0075] Das UND-Gatter **302** empfängt das Pegelsignal aus der Verzögerungsschaltung **340** und ein Null-Geschwindigkeitssignal. Das Null-Geschwindigkeitssignal kann von (1) einer elektrischen Zugleitung durch die MEU, den Bremssteuerbus **10**, die Kommunikationsschnittstelle **210** in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300**, (2) einer elektrischen Zugleitung über die Kommunikationsschnittstelle **210** in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** oder (3) der Geschwindigkeitssensor-Schnittstelleneinrichtung **240** über die lokale Steuereinrichtung **230** in die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** geleitet werden. Das Null-Geschwindigkeitssignal wird ausgegeben, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs ungefähr bei null liegt, d. h. gewöhnlich unter 3 Meilen pro Stunde. Der Ausgang des UND-Gatters **302** ist mit dem Setzeingang der Timerschaltung **350** verbunden.

[0076] Die EMRL-Ansteuereinrichtung **310** steuert das Öffnen und Schließen der EMRL-Kontakte. Einer der EMRL-Kontakte ist in Reihe mit einer Leitung geschaltet, die das dynamische Bremsrückkopplungssignal zu der Summierungsschaltung **320** führt, und der andere der EMRL-Kontakte ist in Reihe mit einer Notstatusleitung **311** geschaltet, die zu einer Kommunikationsschnittstelle **210** führt. Über diese Statusleitung kann die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** eine Rückmeldung in Bezug auf den Status und den Zustand der EMRL-Kontakte an die Kommunikationseinrichtung **210** leiten. Über die Kommunikationsschnittstelle **210** kann die Universaleinheit **100** dieses Statussignal für die MEU oder eine andere Einrichtung auf dem Bremssteuerbus **10** verfügbar machen. Wenn die EMRL-Ansteuereinrichtung **310** in Reaktion auf dieses Notsignal aktiviert wird, werden die EMRL-Kontake geöffnet und wird das dynamische Brems-Rückkopplungssignal vom Eingang der

Summierungsschaltung **320** entfernt. Dadurch wird sichergestellt, dass nur die Bremskraft (und nicht die dynamische Bremskraft) durch die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** während des Notbremsens berücksichtigt wird.

[0077] Die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung **360** steuert das Öffnen und Schließen der Kontakte SR1 und SR2. Zwei der SR1-Kontakte sind in Reihe mit den Leistungs- und Ausgabesteuerleitungen verbunden, die zu der Spule des Notbetätigungsventils **410** führen. Zwei andere SR1-Kontakte sind in Reihe mit einer Statusleitung **411** verbunden, die zu der Kommunikationseinrichtung **210** führen. Entsprechend sind zwei SR2-Kontakte in Reihe mit den Leistungs- und Ausgabesteuerleitungen verbunden, die zu der Spule des Löseventils **430** führen. Zwei andere SR2-Kontakte sind in Reihe mit einer Statusleitung **431** verbunden, die zu der Kommunikationseinrichtung **210** führt. Über diese zwei Solenoid-Statusleitungen kann die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** eine Rückmeldung bezüglich des Zustands der Ventile sowie des Zustands der SR1- und SR2-Kontakte an die Kommunikationseinrichtung **210** leiten. Über die Kommunikationseinrichtung **210** kann die Universaleinheit **100** diese Statussignale für die MEU oder andere Einrichtungen auf dem Bremssteuerbus **10** verfügbar machen.

[0078] Wenn keine Leistung zu der Brems-Sicherstellungseinrichtung zugeführt wird oder wenn ein Notfall vorliegt, wird die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung **360** deaktiviert. Dadurch können die SR1- und SR2-Kontakte ihre normalerweise geöffneten Zustände einnehmen, wodurch sichergestellt wird, dass keine Leistung zu den Spulen der Notbetätigungs- und Löseventile **410** und **430** zugeführt wird. Das Notbetätigungs-Ventil **410** wird nicht mit Energie versorgt (wird geöffnet), damit der Notbrems-Steuerdruck zu dem Bremssteueranschluss **654** des Wechsellast-Relaisventils **601** fließt. Das Löseventil **430** wird ebenfalls nicht mit Energie versorgt (wird geschlossen), um zu verhindern, dass der Druck an dem Bremssteueranschluss **654** in die Atmosphäre abgeführt wird. Das Wechsellast-Relaisventil **601** reagiert, indem es einen Druck zu den Bremszylindern gibt, der proportional zu dem Druck ist, den das Wechsellast-Relaisventil **601** von dem Luftaufhängungssystem des Schienenfahrzeugs empfängt. Dadurch kann das VLRV **601** das Gewicht der Last kompensieren, die durch das Schienenfahrzeug während der Notbremsbetätigung getragen wird.

[0079] Wenn die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung **360** aktiviert ist, schließt sie die SR1- und SR2-Kontakte, damit Leistung durch die SR1- und SR2-Kontakte zu den Spulen der zwei Ventile fließen kann. Ob das Notbetätigungsventil und/oder das Löseventil tatsächlich mit Energie versorgt werden, hängt jedoch davon ab, wie diese durch die MEU über die Kommunikationseinrichtung **210** und die lokale Steuereinrichtung **230** gesteuert werden. Die MEU kann die Magnetventile SAV, RV und EAV steuern, damit der Bremssteuerdruck am Bremssteueranschluss **654** des Wechsellast-Relaisventils **601** aufgebaut wird oder fällt. Während der Bremslösebetätigung zum Beispiel wird das EAV mit Energie versorgt (geschlossen), um zu verhindern, dass der Notbrems-Steuerdruck zum Bremssteueranschluss **654** fließt. Gleichzeitig wird das RV mit Energie versorgt (geöffnet), damit der Druck am Bremssteueranschluss **654** zur Atmosphäre abgelassen wird. Entsprechend wird während der normalen Betriebsbremsbetätigung zum Beispiel das EAV mit Energie versorgt (geschlossen), während das Betriebsbetätigungsventil und das Löseventil derart gesteuert werden, dass sich der Betriebsbrems-Steuerdruck am Bremssteueranschluss **654** aufbaut oder fällt. Das Wechsellast-Relaisventil **601** reagiert dann, indem es zu den Bremszylindern den entsprechenden lastkompensierten Bremszylinderdruck führt, mit dem es die durch das Schienenfahrzeug während der Betriebsbremsbetätigungen getragene Last kompensiert.

[0080] Wenn Energie zuerst zu der Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** zugeführt wird, wird die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung **360** nicht aktiviert, bis die Timerschaltung **350** gesetzt ist. Insbesondere überwacht die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** die Leitungen, über die es das Null-Geschwindigkeitssignal und das Pegelsignal aus der Verzögerungsschaltung **340** empfängt. Wenn diese beiden Signal gleichzeitig am Eingang des UND-Gatters **302** erscheinen, bedeutet dies, dass die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs ungefähr gleich null ist und dass der Bremszylinderdruck den vorbestimmten Schwellwert überschreitet (d. h. die Bremsen des Wagens betätigt werden), was nach dem Start des Zuges zu erwarten ist. Dadurch wird sichergestellt, dass Druck in den Bremszylindern aufgebaut wird, bevor eine Lösung der Bremsen gestattet wird. Unter diesen Bedingungen führt das UND-Gatter **302** ein logisches Setzsignal zum Setzeingang der Timerschaltung **350**, um die Timerschaltung zu setzen. Die Timerschaltung aktiviert dann die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung **360** und versetzt die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** in einen Bereitschaftsbetriebsmodus.

[0081] Während des Bereitschaftsbetriebsmodus überwacht die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** die Leitungen, über die sie das Notsignal und das Vollbetrieb-Bedarfssignal empfängt. Die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung **360** ist während dieses Bereitschaftsbetriebsmodus aktiviert. Die SR1- und SR2-Kontakte sind deshalb geschlossen, damit Energie durch die SR1- und SR2-Kontakte zu den Spulen der zwei Ventile fließen kann. Ob das Notbetätigungsventil und/oder das Löseventil tatsächlich mit Energie versorgt werden, hängt davon ab, wie diese durch die MEU über die Kommunikationseinrichtung **210** und die lokale Steuereinrichtung **230** gesteuert werden. Die MEU kann die Ventile SAV, RV und EAV steuern, damit ein Bremssteuerdruck am Bremssteu-

eranschluss **654** aufgebaut wird oder fällt. Während sich die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** in diesem Bereitschaftsbetriebsmodus befindet, können die Ventile gesteuert werden, um die Bremsen zu lösen oder eine normale Betriebs- und/oder Notbremsbetätigung vorzusehen, was weiter oben beschrieben wurde. Wenn kein Energieversorgungsausfall auftritt und kein Vollbetriebs-Bedarfssignal oder Notsignal eingeht, bleibt die Brems-Sicherstellungseinrichtung in diesem Bereitschaftsbetriebsmodus.

[0082] Währenddessen überwacht die Brems-Sicherstellungseinrichtung die Leitungen, über die sie das Notsignal und das Vollbetriebs-Bedarfssignal empfängt. Wenn die EMRL-Ansteuereinrichtung **310** das Notsignal empfängt, wandelt sie dieses in ein logisches Noterkennungssignal um und öffnet die EMRL-Kontakte. Dadurch kann das dynamische Bremsrückkopplungssignal während eines Notfalls aus der Summierungsschaltung **320** entfernt werden. Weiterhin kann die Rückmeldung zu dem Status und Zustand der EMRL-Kontakte aus der Kommunikationseinrichtung **210** entfernt werden. Wenn das Vollbetrieb-Bedarfssignal oder das Noterkennungssignal an dem Eingang zum ODER-Gatter **301** erscheint, führt das ODER-Gatter ein logisches Aktivierungssignal zu dem Trigger/Aktivierungseingang, um die Timerschaltung **350** zu aktivieren. Der Timer der Timerschaltung **350** fangt dann zu laufen an.

[0083] Während der Timer läuft, sollte das Bremssteuersystem selbst Druck in den Bremszylindern (über die Universaleinheiten) aufbauen, wann man annimmt, dass keine Fehlfunktionen in dem Bremssteuersystem vorliegen. Die Erhöhung des Bremszylinderdrucks wird durch eine entsprechende Änderung im Bremszylinder-Rückkopplungssignal wiedergegeben. Die Erhöhung der Reibungsbremskraft und der dynamischen Bremskraft wird zu der Summierungsschaltung **320** jeweils in der Form des Bremszylinderdruck-Rückkopplungssignals und des dynamischen Bremsrückkopplungssignals gegeben. In Reaktion darauf gibt die Summierungsschaltung das Gesamtbremskraftsignal zu der Pegeldetektorschaltung **330**. Sobald die Gesamtbremskraft den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, gibt die Pegeldetektorschaltung **330** das Schwellwertsignal zu der Verzögerungsschaltung **340**. Wenn die Verzögerungsschaltung **340** dieses Schwellwertsignal über die vorbestimmte Zeitperiode empfängt, gibt die Verzögerungsschaltung **340** das Pegelsignal zu dem Rücksetzeingang der Timerschaltung **350**.

[0084] Wenn der Rücksetzeingang das Pegelsignal innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode von ungefähr 3 bis 5 Sekunden ab dem Start des Timers empfängt, setzt die Timerschaltung den Timer zurück und hält die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** im Bereitschaftsmodus. Die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung ist während des Bereitschaftsmodus kontinuierlich aktiviert, sodass die SR1- und SR2-Kontakte geschlossen gehalten werden, damit Leistung zu den Spulen des Löseventils und des Notbetätigungsventils fließt. Ob das Löseventil und/oder das Notbetätigungsventil tatsächlich mit Energie versorgt werden, hängt wiederum davon ab, wie die MEU das Betriebsbetätigungsventil, das Notbetätigungsventil und das Löseventil wie zuvor beschrieben steuert. Unabhängig davon, ob das Bremssteuersystem auf einen Befehl zum Notbremsen oder zum Betriebsbremsen reagiert hat, greift die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** nicht ein. Der Grund hierfür ist, dass das Bremssteuersystem über die MEU und die Universaleinheiten (ohne die Brems-Sicherstellungseinrichtungen) selbst die Ventile angewiesen hat, über die der entsprechende Bremssteuerdruck an dem Bremssteueranschluss **654** angelegt wird. Das variable Lastrelaisventil **601** führt dann den gewünschten Druck zu den Bremszylindern zu, um die Bremsen zu betätigen und die Timerschaltung **350** zurückzusetzen. Über eine Timerschaltungs-Statusleitung **351** gibt die Timerschaltung **350** an, ob der Timer zurückgesetzt wurde oder nicht.

[0085] Im folgenden soll betrachtet werden, was geschieht, wenn eine Fehlfunktion auftritt, in deren Folge kein Druck in den Bremszylindern aufgebaut wird, nachdem der Timer zu laufen begonnen hat (d. h. nachdem das Vollbetriebs-Bedarfssignal oder das Noterkennungssignal am Triggereingang der Timerschaltung **350** empfangen wurde). Wenn das Pegelsignal nicht am Rücksetzeingang der Timerschaltung **350** innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode auftritt, wird die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** in einen Eingriffsmodus versetzt. Während des Eingriffsmodus deaktiviert die Timerschaltung **350** die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung **360**. Dadurch können die SR1- und SR2-Kontakte ihre normalerweise geöffneten Zustände annehmen, wodurch sichergestellt wird, dass keine Energie zu den Spulen des Löseventils **410** und des Notbetätigungsventils **430** geführt wird. Das Notbetätigungsventil wird nicht mit Energie versorgt (wird geöffnet), damit der Notbremssteuerdruck zu dem Bremssteueranschluss **654** des Wechsellast-Relaisventils **601** fließt. Das Löseventil wird auch nicht mit Energie versorgt (wird geschlossen), um zu verhindern, dass der Druck am Bremssteueranschluss **654** in die Atmosphäre abgeführt wird. Das Wechsellast-Relaisventil **601** reagiert dann, indem es zu den Bremszylindern den lastkompensierten Bremszylinderdruck zuführt, mit dem die durch das Schienenfahrzeug während der Notbremsbetätigung getragene Last kompensiert wird.

[0086] Die Brems-Sicherstellungseinrichtung wird als im Eingriffsmodus in Reaktion auf einen Energieversorgungsausfall oder in Reaktion auf den oben genannten vorbestimmten Satz von Bedingungen berieben. Während des Eingriffsmodus steuert die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** selbst die Ventile, über die der Notbremssteuerdruck zu dem Bremssteueranschluss **654** des VLRV zugeführt wird. Dadurch wird ein Notdruck zu den Bremszylindern zugeführt und werden die Bremsen des Wagens betätigt. Insbesondere unterbricht die Brems-Sicher-

stellungseinrichtung **300** im Eingriffsmodus die Steuerung, die die MEU und die lokale Steuereinrichtung ansonsten während des Bereitschaftsbetriebsmodus über die Magnetventile RV und EAV haben oder haben könnten. Während sie die Ventile RV und WAV nicht mehr steuert, kann die lokale Steuereinrichtung **230** weiterhin das Ventil SAV **420** steuern. Wenn die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** im Eingriffsmodus betrieben wird, ist der Zustand des Betriebsbetätigungsventils **420** unwichtig.

[0087] Sobald die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** in den Eingriffsmodus versetzt ist, kehrt sich nicht mehr zum Bereitschaftsmodus zurück und reaktiviert die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung **360** nicht mehr, bis die Timerschaltung **350** an ihrem Setzeingang das Setzsignal empfängt. Das ist der Fall, wen die Gesamtbremskraft wieder den vorbestimmten Schwellwert für die vorbestimmte Zeitdauer überschreitet und die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs wiederum auf null reduziert ist. Wenn dies der Fall ist, gibt das UND-Gatter **302** das Setzsignal zum Setzeingang, um die Timerschaltung **350** zu setzen. Wenn die Timerschaltung gesetzt ist, wird die Ventilrelais-Ansteuereinrichtung **360** reaktiviert und geht die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** wieder in den Bereitschaftsmodus über. Während des Bereitschaftsmodus gestattet die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** es der lokalen Steuereinrichtung **230** wieder, die Ventile RV und EAV in Übereinstimmung mit den Bremsbefehlssignalen zu steuern, die sie von der MEU empfängt. Die Magnetventile gehen deshalb in den Zustand über, der durch die lokale Steuereinrichtung **230** angewiesen wird. Das VLRV reagiert deshalb auf den Druck, den es an seinem Bremssteueranschluss **654** empfängt, und sieht einen entsprechenden Druck für die Bremszylinder vor. Währenddessen überwacht die Brems-Sicherstellungseinrichtung die Leitungen, über die sie das Notsignal und das Vollbetriebs-Bedarfssignal empfängt.

[0088] Bestimmte Eisenbahnbehörden fordern, dass eine Rutschsteuerung während einer Notbremsbetätigung unterbunden wird. Die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** kann deshalb wie in **Fig.** 6A und 6B gezeigt zwei Radschlupf-Unterdrückungskontakte (WSI-Kontakte) umfassen. Ein WSI-Kontakt ist in Reihe mit der Energieleitung geschaltet, welche die Spule des Notbetätigungsventils **410** mit Energie versorgt. Der andere WSI-Kontakt ist in Reihe mit der Energieleitung geschaltet, welche die Spule des Löseventils **430** mit Energie versorgt. Wie zuvor genannt kann die MEU oder die Universaleinheit **100** das Öffnen und Schließen der WSI-Kontakte steuern.

[0089] Während die Brems-Sicherstellungseinrichtung im Bereitschaftsmodus betrieben wird, können die WSI-Kontakte ins Spiel kommen. Die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** hält die SR1- und SR2-Kontakte während des Bereitschaftsmodus wie zuvor beschrieben geschlossen. Entsprechend kann die MEU die WSI-Kontakte geschlossen halten, um die Radschlupfsteuerung zu aktivieren. Wenn die SR1-, SR2- und WSI-Kontakte geschlossen sind, kann die MEU wie zuvor beschrieben über die lokale Steuereinrichtung **230** eine Betriebs- oder Notbremsbetätigung anfordern. Während einer Betriebsbremsbetätigung zum Beispiel weist die lokale Steuereinrichtung **230** an, dass das SAV **420** geöffnet wird (gewöhnlich mit Energie versorgt wird) wird und dass das RV **430** geschlossen wird (nicht mit Energie versorgt wird), damit sich der Betriebsbremssteuerdruck am Bremssteueranschluss **654** aufbauen kann. Entsprechend weist die lokale Steuereinrichtung **230** an, dass das EAV geöffnet wird (nicht mit Energie versorgt wird) und dass das RV geschlossen wird (nicht mit Energie versorgt wird), damit der Notbremssteuerdruck an dem Bremssteueranschluss **654** aufgebaut werden kann. Das VLRV reagiert natürlich auf jeden Bremssteuerdruck, indem es einen entsprechenden Druck zu den Bremszylindern führt, der proportional zu dem Druck ist, den das VLRV von dem Luftaufhängungssystem empfängt.

[0090] Sollte eine Radschlupfsteuerung vorgesehen sein, öffnet die MEU über die lokale Steuereinrichtung **230** wenigstens kurz das Löseventil **430** (versorgt dieses mit Energie) während des Radschlupfens, um den Druck in den Bremszylindern in der zuvor beschriebenen Weise zu reduzieren. Dadurch wird die Bremskraft, die auf die Räder des Wagens ausgeübt wird, soweit reduziert, dass die Räder nicht mehr auf den Schienen rutschen. Wenn die Räder zu rutschen aufhören, bringt die MEU über die Universaleinheiten wiederum die Bremskraft nach oben zu dem Pegel, der durch das Bremssteuersystem über das Bremsbefehlssignal angefordert wird.

[0091] Die Radschlupf-Steuerfunktion kann jedoch während des Notbremsens unterbunden werden, indem die WSI-Kontakte in der Brems-Sicherstellungseinrichtung geöffnet werden. Wenn die WSI-Kontakte geöffnet sind, werden das EAV und das RV jeweils sicher nicht mit Energie versorgt (jeweils geöffnet bzw. geschlossen). Deshalb kann der Notbremssteuerdruck weiterhin am Bremssteueranschluss **654** des Wechsellast-Relaisventils **601** aufgebaut werden. Das VLRV **601** reagiert entsprechend, indem es zu den Bremszylindern den entsprechenden lastkompensierten Bremszylinderdruck gibt. Die Bremsen reagieren, indem sie die Notbremskraft auf die Räder des Wagens ausüben.

[0092] Die WSI-Kontakte kommen ins Spiel, während die Brems-Sicherstellungseinrichtung **300** im Bereitschaftsmodus betrieben wird und die MEU über die lokale Steuereinrichtung **230** eine Notbremsbetätigung anweist. Indem die WSI-Kontakte unter diesen Bedingungen geöffnet werden, kann die Radschlupfsteuerung während der Notbremsung unterbunden werden. Dabei ist zu beachten, dass die Radschlupfsteuerung auch optional während des Betriebsbremsens unterbunden werden kann.

Patentansprüche

1. Universal-Druckluftbremsen-Steuereinheit (**100**) für ein Bremssteuersystem (**1**), über das Bremsen wenigstens eines Wagens eines Schienenfahrzeugs gesteuert werden, wobei das Schienenfahrzeug eine Haupt-Elektronikeinheit enthält, die ein Bremskraft-Befehlssignal entsprechend einem Bremssteuervorgang bestimmt, wobei die Universaleinheit (**100**) gekennzeichnet ist durch:
(a) ein Betriebs-Magnetventil (**420**), das mit einer ersten Druckquelle gespeist wird, um, wenn es geöffnet ist, einen Betriebsbrems-Steuerdruck zu erzeugen;
(b) ein Not-Magnetventil (**410**), das mit einer zweiten Druckquelle gespeist wird, um, wenn es geöffnet ist, einen Notbrems-Steuerdruck zu erzeugen;
(c) ein Wechsellast-Relaisventil (**1**) mit einem Lastgewichtanschluss (**653**), der Luftfederdruck empfängt, der Gewicht anzeigt, das von dem Schienenfahrzeug getragen wird, einem Speiseanschluss (**651**), der so angeschlossen ist, dass er eine dritte Druckquelle empfängt, einem Bremssteueranschluss (**654**), der die Bremssteuerdrücke empfängt, einem Ausgangsanschluss (**652**), der mit einem Bremszylinder des Wagens verbunden ist, und einem Ablassanschluss zum Entlüften des Bremszylinders an die Atmosphäre, wenn Druck an dem Bremssteueranschluss unter einen minimalen Pegel fällt, wobei das Wechsellast-Relaisventil (**601**) dazu dient, in Reaktion auf die Bremskontrolldrücke einen entsprechenden lastkompensierten Druck, der proportional zu dem Luftfederdruck ist, zu dem Bremszylinder zu leiten, um es so zu ermöglichen, dass die Bremsen auf die Räder des Wagens eine Kraft ausüben, die der von dem Schienenfahrzeug getragenen Last entspricht;
(d) ein Löse-Magnetventil (**430**), das, wenn es geöffnet ist, Druck über den Bremssteueranschluss (**654**) an die Atmosphäre ablässt und so verhindert, dass das Wechsellast-Relaisventil (**601**) den lastkompensierten Druck zu dem Bremszylinder des Wagens leitet;
(e) einen Luftfeder-Wandler (**450**), der den Luftfederdruck in ein Luftfederdrucksignal umwandelt;
(f) einen Bremszylindersteuer-Wandler (**470**), der den auf den Bremsteueranschluss (**654**) ausgeübten Druck in ein Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignal umwandelt;
(g) ein Bremszylinder-Wandler (**460**), der den lastkompensierten Druck in ein Bremszylinderdruck-Rückkopplungssignal umwandeltö
(h) eine Wandlereinrichtung (**260**), die jedem der Wandler Energie zuführt und jedes der Signale, die von den Wandlern erzeugt werden, aufbereitet;
(i) eine lokale Steuereinrichtung (**230**), die Druck an dem Bremssteueranschluss (**654**) entsprechend den Vorgaben des Bremskraft-Befehlssignals und des Bremssteuerdruck-Rückkopplungssignals steuert, indem sie dementsprechende Ventilbefehlssignale einschließlich eines Betriebsventil-Befehlssignals, eines Notventil-Befehlssignals und eines Löseventil-Befehlssignals erzeugt;
(j) eine Solenoid-Ansteuereinrichtung (**250**), die das Betriebs-, das Not- und das Löse-Magnetventil (**420**, **410**, **430**) in Reaktion auf das Betriebs-, das Not- bzw. das Löse-Ventilbefehlssignal betätigt, die von der lokalen Steuereinrichtung (**230**) empfangen werden;
(k) eine Geschwindigkeitssensoreinrichtung (**240**), die eine Eingabe von einem Geschwindigkeitssensor empfängt, der an einer Achse des Wagens angeordnet ist, und die Eingabe in ein Geschwindigkeitssignal sowie ein Beschleunigungs-/Abbrems-Signal umwandelt;
(l) eine Brems-Sicherstellungseinrichtung (**300**), die 1. in einem Bereitschaftsbetriebsmodus, in dem die Brems-Sicherstellungseinrichtung (**300**) das Not- und das Löse-Ventilbefehlssignal von der lokalen Steuereinrichtung (**230**) zu der Solenoid-Ansteuereinrichtung (**250**) gelangen lässt, und 2. in einem Eingriffs-Betriebsmodus arbeitet, in dem die Brems-Sicherstellungseinrichtung (**300**) verhindert, dass das Not- und das Löse-Ventilbefehlssignal die Solenoid-Ansteuereinrichtung (**250**) erreichen, um so Öffnen des Löse- und des Not-Ventils (**430**, **410**) sicherzustellen und zu ermöglichen, dass der Not-Bremssteuerdruck an dem Bremssteueranschluss (**654**) ansteigt, so dass das Wechsellast-Relaisventil (**601**) den lastkompensierten Druck zu dem Bremszylinder des Wagens leitet, wobei die Brems-Sicherstellungseinrichtung (**300**) in dem Eingriffsmodus in Reaktion auf einen Verlust an Energie an der Brems-Sicherstellungseinrichtung (**300**) oder in Reaktion auf einen vorgegebenen Satz von Bedingungen arbeitet;
(m) eine Übertragungseinrichtung (**210**), die in der Universaleinheit (**100**) sowie zwischen der Universaleinheit (**100**) und der Haupt-Elektronikeinheit die Signale überträgt, die zum Steuern der Bremsen des Wagens verwendet werden; und
(n) einen Druckschalter (**480**), der in Reaktion auf einen Druckabfall in einer Druckluft-Zugleitung (**3**) des Schienenfahrzeugs auf einen Notpegel ein Notsignal erzeugt und das Notsignal zur Verwendung als Teil des vorgegebenen Satzes von Bedingungen zu der Brems-Sicherstellungseinrichtung (**300**) überträgt.

2. Universaleinheit (**100**) nach Anspruch 1, wobei die Übertragungseinrichtung (**210**) auch dazu dient, von Zugleitungen des Bremssteuersystems (**1**) empfangene Signale zu übertragen.

3. Universaleinheit (**100**) nach Anspruch 1, wobei die lokale Steuereinrichtung (**230**) des Weiteren dazu dient:
(a) festzustellen, ob der Geschwindigkeitssensor ordnungsgemäß arbeitet, indem ein Testsignal, das über die Geschwindigkeitssensoreinrichtung zu dem Sensor gesendet wird, verglichen wird, und festzustellen, ob das Testsignal einem Ergebnissignal entspricht, das von dem Geschwindigkeitssensor auf Reaktion auf das Testsignal erzeugt wird; und

(b) in Reaktion auf ein Ergebnis des Vergleichs ein Geschwindigkeitssensor-Diagnosesignal zu erzeugen, das den Zustand des Geschwindigkeitssensors anzeigt, und das Diagnosesignal an die Übertragungseinrichtung (**210**) zur Übertragung zu dem Bremssteuersystem (**1**) zu senden.

4. Universaleinheit (**100**) nach Anspruch 1, wobei die Solenoid-Ansteuereinrichtung (**250**) auch dazu dient, Ventil-Rückkopplungssignale, die den Zustand der Magnetventile (**410**, **420**, **430**) anzeigen, zu der Übertragungseinrichtung (**210**) zu leiten.

5. Universaleinheit (**100**) nach Anspruch 1, wobei die Brems-Sicherstellungseinrichtung (**300**) im Ruhezustand geschlossene Radschlupf-Unterdrückungskontakte enthält, die geöffnet werden können, um die Radschlupfsteuerung zu unterdrücken, wenn die Brems-Sicherstellungseinrichtung (**300**) in dem Bereitschaftsmodus arbeitet.

6. Universaleinheit (**100**) nach Anspruch 1, wobei:
(a) die erste Quelle von Druck, die das Betriebs-Magnetventil (**420**) speist, ein Speisebehälter (**2**) ist;
(b) die zweite Quelle von Druck, die das Not-Magnetventil (**410**) speist, eine BP-Erfassungseinheit (**800**) ist; und
(c) die dritte Quelle von Druck, die den Speiseanschluss (**651**) des Wechsellast-Relaisventils (**601**) speist, der Speisebehälter (**200**) ist.

7. Universaleinheit (**100**) nach Anspruch 6, wobei die Druckluft-Zugleitung (**300**), mit der der Druckschalter (**480**) verbunden ist, eine Bremsleitung (**300**) des Schienenfahrzeugs ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

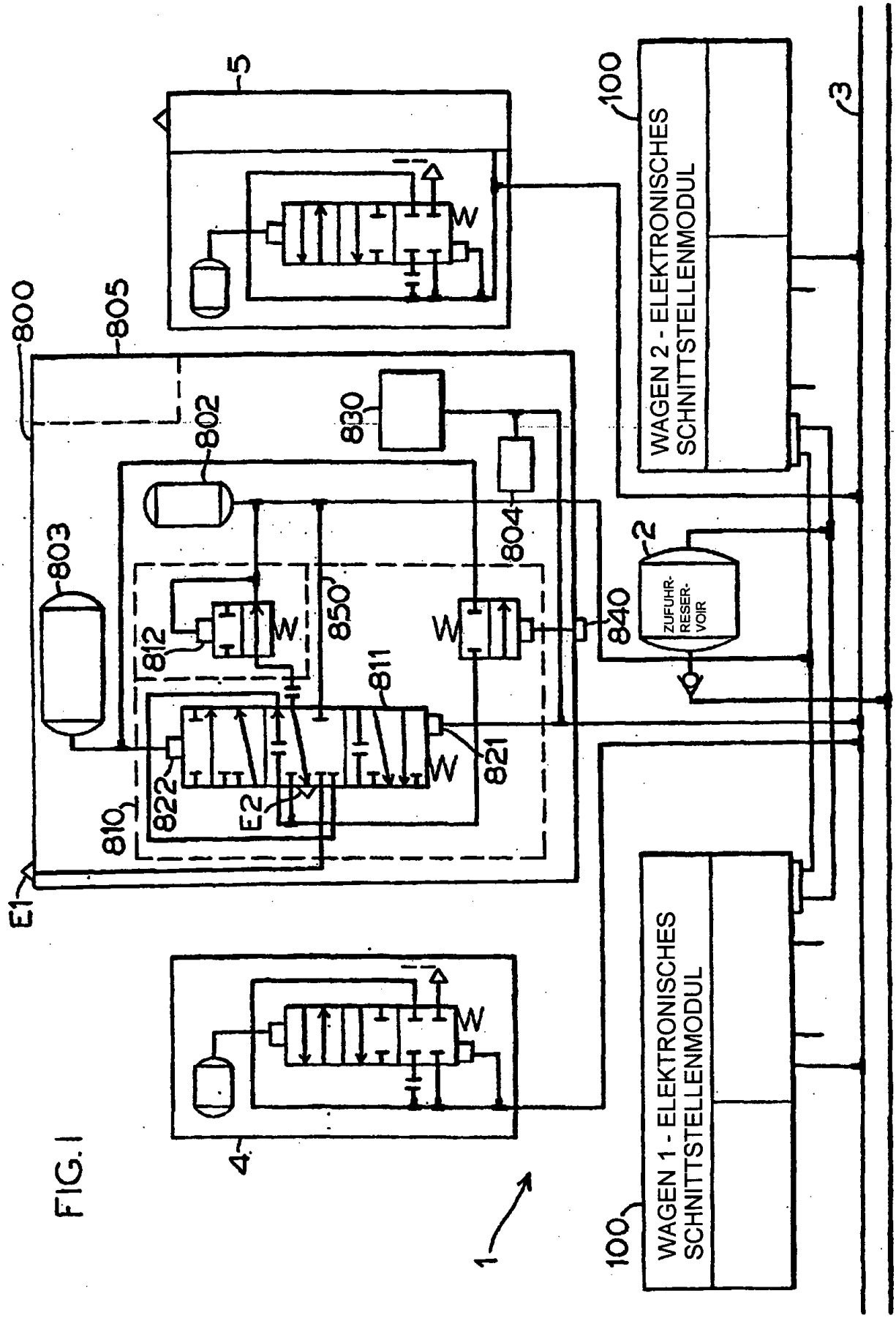
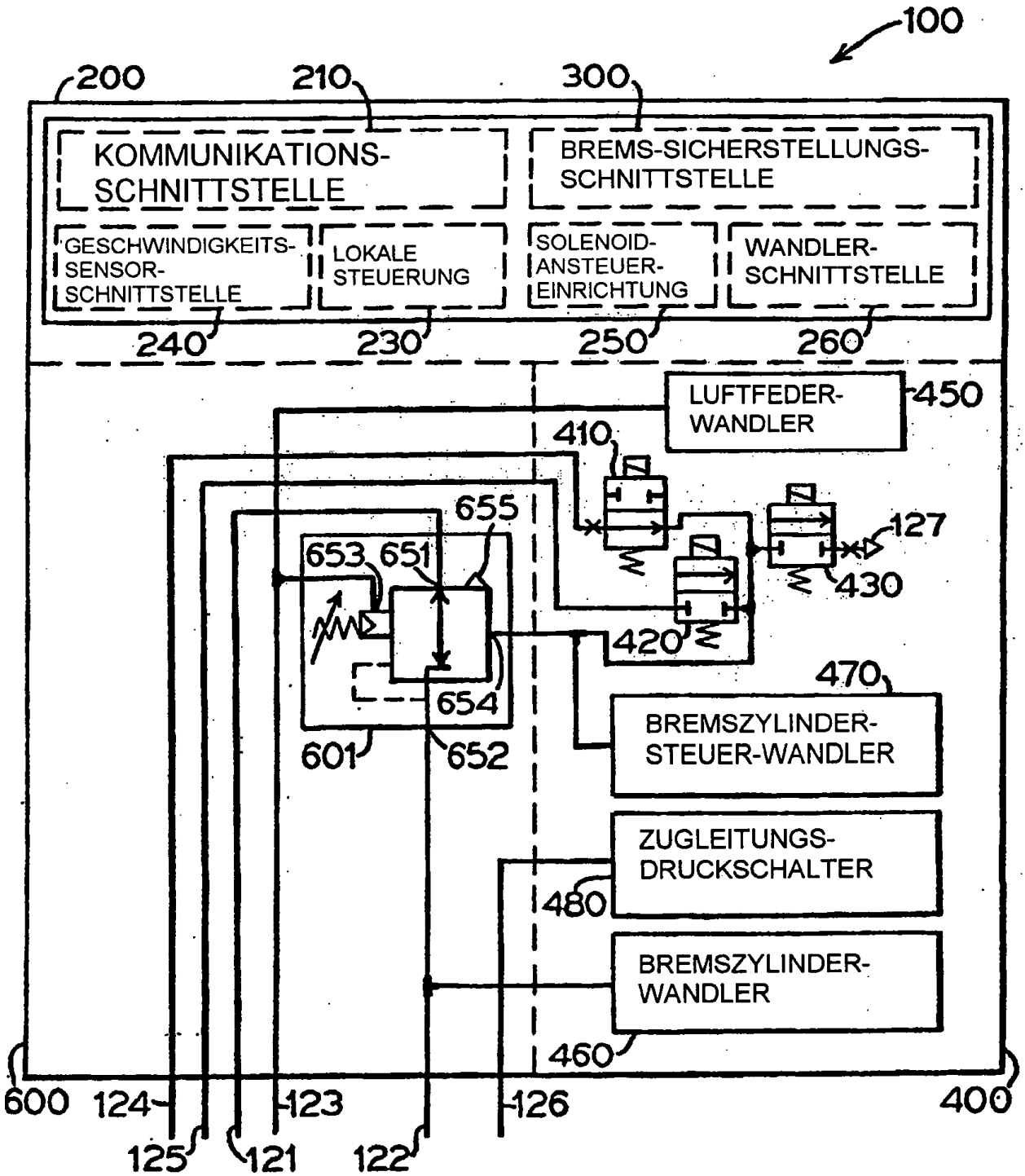


FIG. 1

FIG.2


100
200
210
300
KOMMUNIKATIONS-SCHNITTSTELLE
BREMS-SICHERSTELLUNGS-SCHNITTSTELLE
GESCHWINDIGKEITS-SENSOR-SCHNITTSTELLE
LOKALE STEUERUNG
SOLENOID-ANSTEUER-EINRICHTUNG
WANDLER-SCHNITTSTELLE
240
230
250
260
LUFTFEDER-WANDLER
450
410
655
653
651
127
430
420
654
601
652
470
BREMSZYLINDER-STEUER-WANDLER
ZUGLEITUNGS-DRUCKSCHALTER
480
BREMSZYLINDER-WANDLER
460
600
124
123
126
400
125
121
122

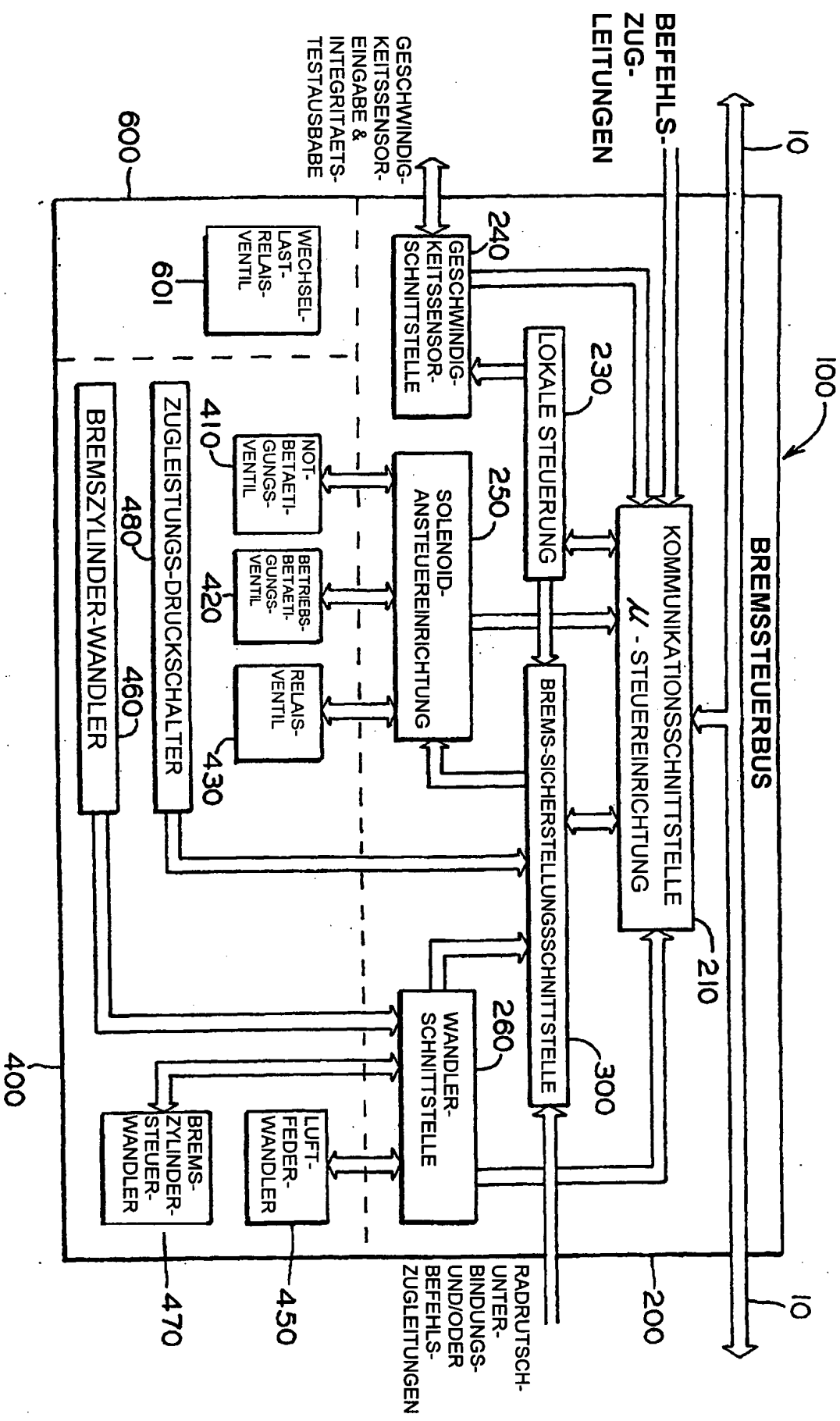

BEFEHLS-
ZUG-
LEITUNGEN
GESCHWINDIG-
KEITSSENSOR-
EINGABE &
INTEGRITAETS-
TESTAUSBABE
10
BREMSSTEUERBUS
100
600
240
GESCHWINDIG-
KEITSSENSOR-
SCHNITTSTELLE
601
WECHSEL-
LAST-
RELAIS-
VENTIL
230
LOKALE STEUERUNG
250
SOLENOID-
ANSTEUEREINRICHTUNG
410
NOT-
BETAETI-
GUNGS-
VENTIL
420
BETRIEBS-
BETAETI-
GUNGS-
VENTIL
430
RELAIS-
VENTIL
480
ZUGLEISTUNGS-DRUCKSCHALTER
460
BREMSZYLINDER-WANDLER
KOMMUNIKATIONSSCHNITTSTELLE
µ - STEUEREINRICHTUNG
210
BREMS-SICHERSTELLUNGSSCHNITTSTELLE
300
260
WANDLER-
SCHNITTSTELLE
400
BREMS-
ZYLINDER-
STEUER-
WANDLER
LUFT-
FEDER-
WANDLER
470
450
200
10
RADRUTSCH-
UNTER-
BINDUNGS-
UND/ODER
BEFEHLS-
ZUGLEITUNGEN

FIG. 3

FIG. 4A

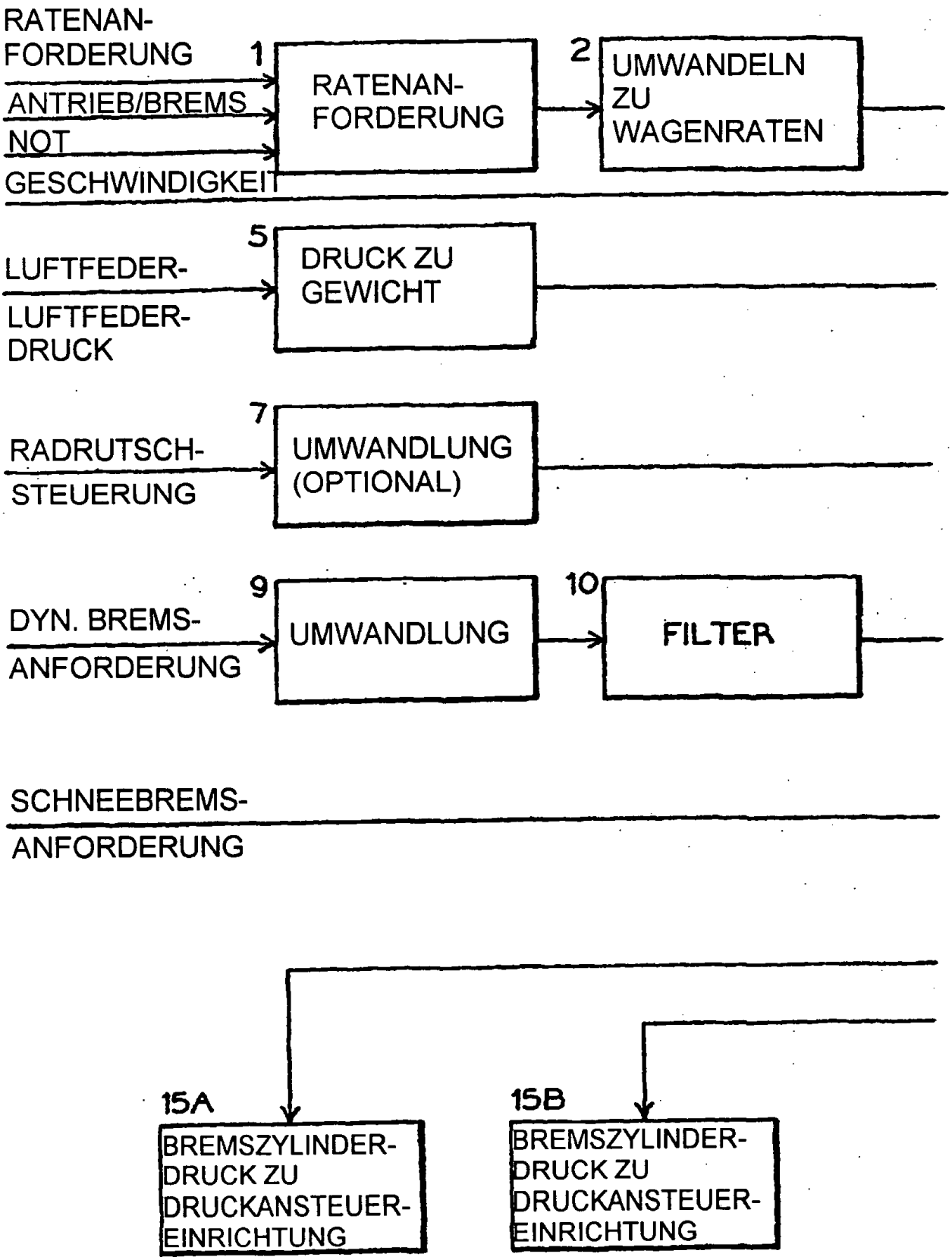

RATENAN-
FORDERUNG
ANTRIEB/BREMS
NOT
GESCHWINDIGKEIT
1
RATENAN-
FORDERUNG
2
UMWANDELN
ZU
WAGENRATEN
LUFTFEDER-
LUFTFEDER-
DRUCK
5
DRUCK ZU
GEWICHT
RADRUTSCH-
STEUERUNG
7
UMWANDLUNG
(OPTIONAL)
DYN. BREMS-
ANFORDERUNG
9
UMWANDLUNG
10
FILTER
SCHNEEBREMS-
ANFORDERUNG
15A
BREMSZYLINDER-
DRUCK ZU
DRUCKANSTEUER-
EINRICHTUNG
15B
BREMSZYLINDER-
DRUCK ZU
DRUCKANSTEUER-
EINRICHTUNG

FIG. 4B

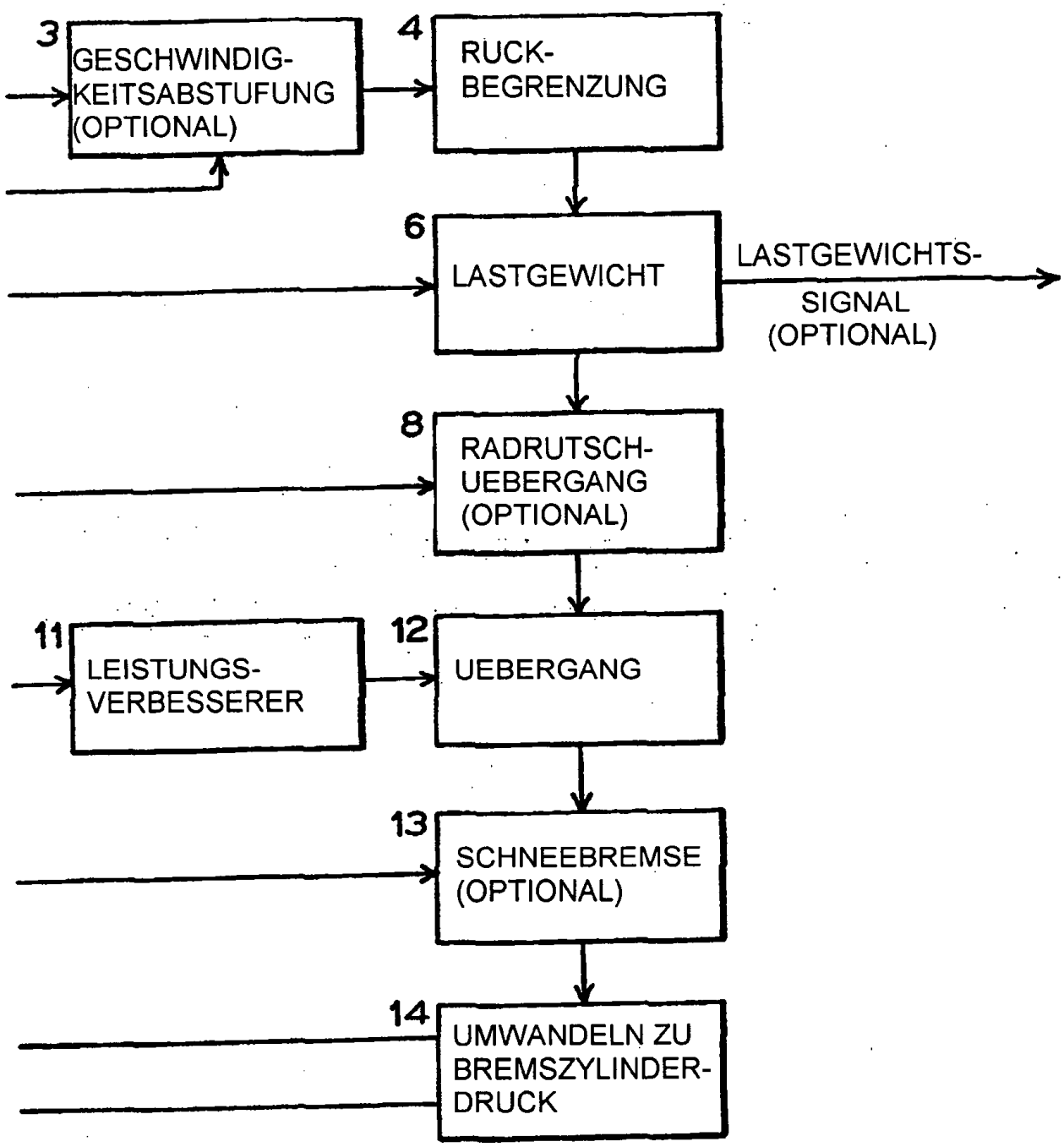

3
GESCHWINDIG-
KEITSABSTUFUNG
(OPTIONAL)
4
RUCK-
BEGRENZUNG
6
LASTGEWICHT
LASTGEWICHTS-
SIGNAL
(OPTIONAL)
8
RADRUTSCH-
UEBERGANG
(OPTIONAL)
11
LEISTUNGS-
VERBESSERER
12
UEBERGANG
13
SCHNEEBREMSE
(OPTIONAL)
14
UMWANDELN ZU
BREMSZYLINDER-
DRUCK

FIG.5A

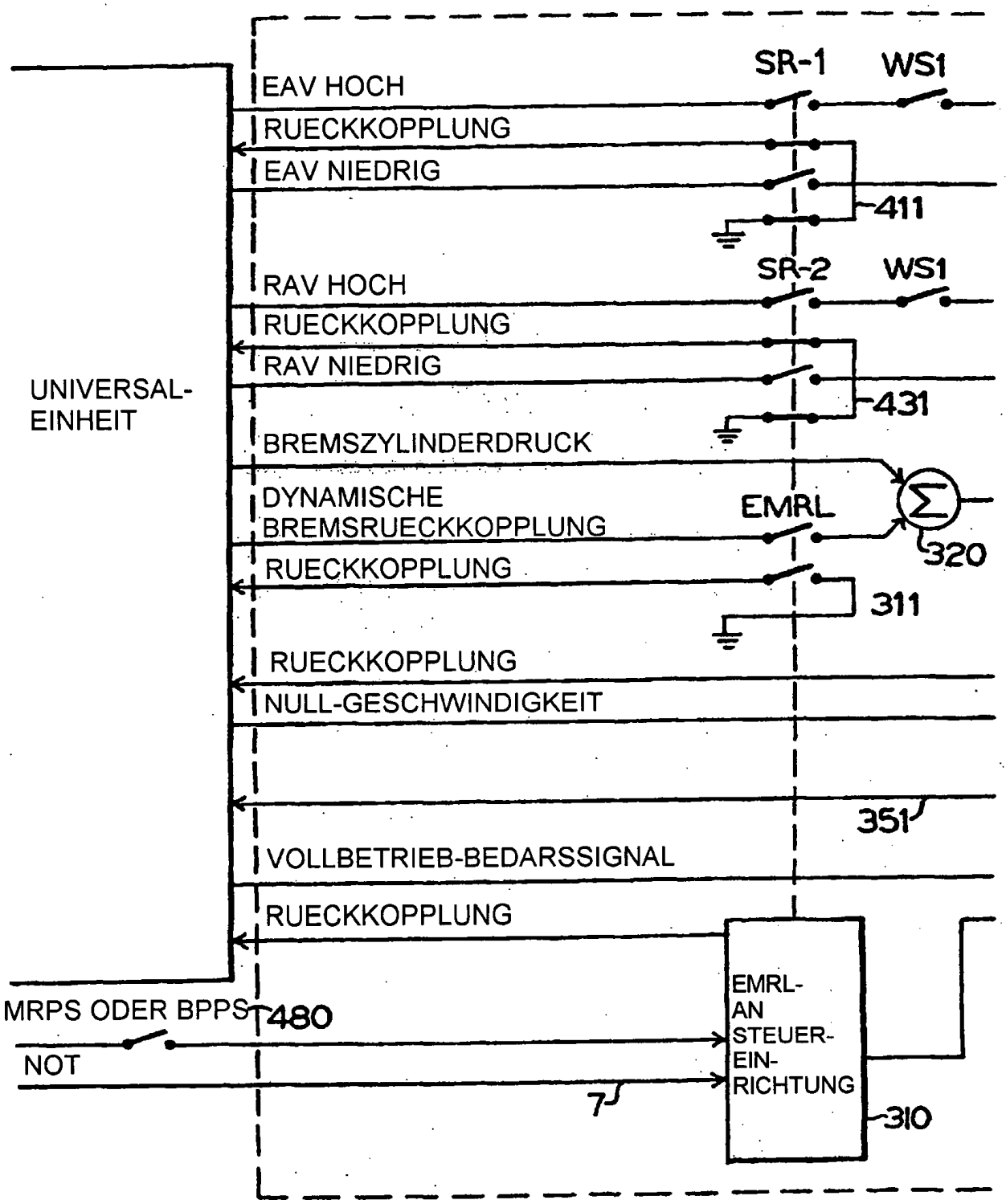
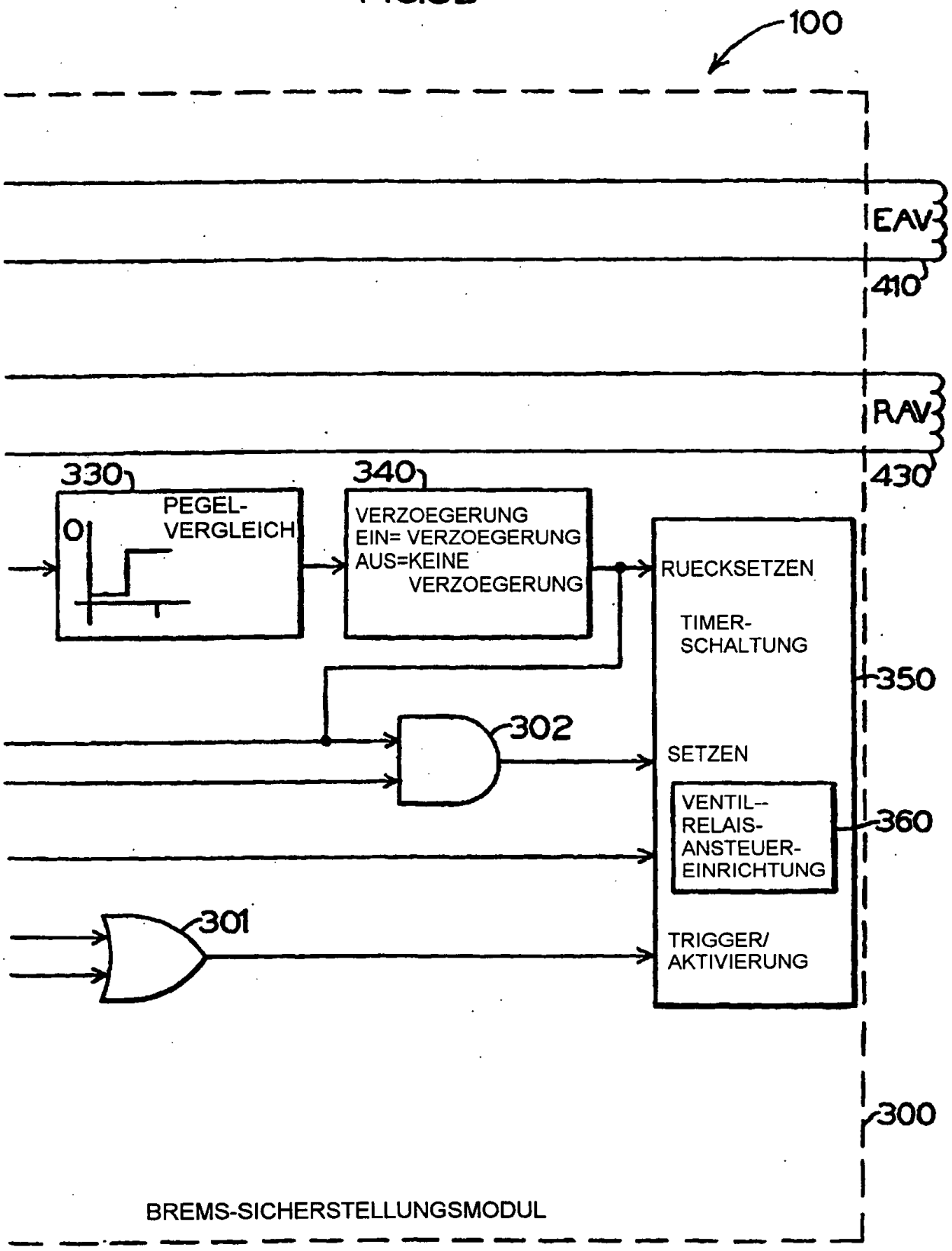

SR-1
WS1
EAV HOCH
RUECKKOPPLUNG
EAV NIEDRIG
411
SR-2
WS1
RAV HOCH
RUECKKOPPLUNG
RAV NIEDRIG
431
UNIVERSAL-
EINHEIT
BREMSZYLINDERDRUCK
DYNAMISCHE
BREMSRUECKKOPPLUNG
EMRL
320
RUECKKOPPLUNG
311
RUECKKOPPLUNG
NULL-GESCHWINDIGKEIT
351
VOLLBETRIEB-BEDARSSIGNAL
RUECKKOPPLUNG
MRPS ODER BPPS
480
NOT
7
EMRL-
AN
STEUER-
EIN-
RICHTUNG
310

FIG.5B


100
EAV
410
RAV
430
330
PEGEL-
VERGLEICH
0
340
VERZOEGERUNG
EIN= VERZOEGERUNG
AUS=KEINE
VERZOEGERUNG
RUECKSETZEN
TIMER-
SCHALTUNG
350
302
SETZEN
VENTIL--
RELAIS-
ANSTEUER-
EINRICHTUNG
360
301
TRIGGER/
AKTIVIERUNG
300
BREMS-SICHERSTELLUNGSMODUL