(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 05 089 B4** 2006.04.06

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **198 05 089.5**
(22) Anmeldetag: **09.02.1998**
(43) Offenlegungstag: **13.08.1998**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **06.04.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***B60T 8/88*** (2006.01)
B60T 8/32 (2006.01)
B60T 13/66 (2006.01)
B60T 17/18 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
9-027100 10.02.1997 JP

(73) Patentinhaber:
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

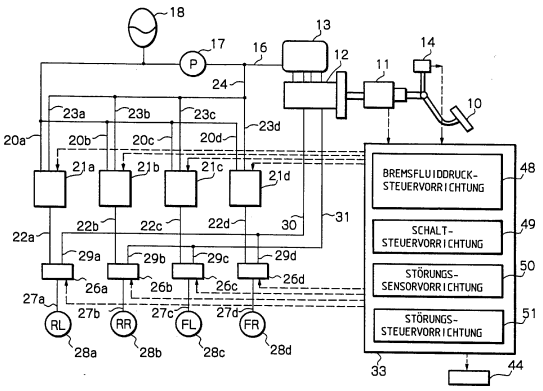
(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Nagasaka, Mitsuhiro, Yamanashi, JP; Takayama, Toshio, Yamanashi, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 195 12 254 A1
DE 195 10 525 A1
DE 42 29 041 A1

(54) Bezeichnung: **Bremssteuersystem für Kraftfahrzeuge**

(57) Hauptanspruch: Bremssteuervorrichtung für ein Fahrzeug, umfassend:
eine Sensorvorrichtung (11, 71, 72) zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung eines Bremspedals (10) und zur Bereitstellung eines entsprechenden Ausgangssignals;
mehrere elektrische Fluiddruck-Steuerventile (21a–21d), die so arbeiten, dass sie den Bremsfluiddruck einstellen, der von einer Fluiddruckquelle (17) an Radzylinder (28a–28d) übertragen werden soll;
eine Bremsfluiddruck-Steuervorrichtung (48) zum Steuern des Betriebs der elektrischen Fluiddruck-Steuerventile (21a–21d) auf der Grundlage des Ausgangssignals der Sensorvorrichtung (11, 71, 72);
einen Hauptzylinder (12) zur Übertragung eines Fluiddrucks an die Radzylinder (28a–28d) ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals (10);
mehrere elektrische Schaltventile (26a–26d), die zwischen die elektrischen Fluiddruck-Steuerventile (21a–21d) und die Radzylinder (28a–28d) sowie zwischen den Hauptzylinder (12) und die Radzylinder (28a–28d) geschaltet sind, und so ausgebildet sind, dass sie eine selektive Verbindung zwischen den Radzylindern (28a–28d) und den elektrischen Fluiddruck-Steuerventilen (21a–21d) sowie zwischen den Radzylindern (28a–28d) und dem Hauptzylinder (12) ermöglichen, wobei die elektrischen Schaltventile...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Bremssteuersysteme oder Bremsregelsysteme für Kraftfahrzeuge, und insbesondere eine ausfallsichere Anordnung in einem derartigen Bremssteuer- oder Bremsregelsystem.

[0002] Ein herkömmliches Bremssteuersystem weist überlicherweise einen Niederdrücksensor (oder Bremsbetriebssensor) zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung eines Bremspedals auf, elektrische Fluiddrucksteuerventile zur Einstellung des Drucks eines Bremsfluids, welches von einer Fluiddruckquelle an Radzylinder übertragen werden soll, eine Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zum Steuern des Betriebs der elektrischen Fluiddrucksteuerventile auf der Grundlage. von Ausgangssignalen von dem Niederdrücksensor, einen Hauptzylinder zur Übertragung des Fluiddrucks, der sich in Reaktion auf die Betätigung des Bremspedals entwickelt, an die Radzylinder, elektrische Schaltventile, die zwischen die elektrischen Fluiddrucksteuerventile und die Radzylinder und zwischen den Hauptzylinder und die Radzylinder geschaltet sind, um so selektiv die Radzylinder entweder mit den elektrischen Fluiddrucksteuerventilen oder dem Hauptzylinder zu verbinden, sowie eine Schaltsteuervorrichtung zum Steuern des Betriebs der elektrischen Schaltventile.

[0003] Bei einem-derartigen herkömmlichen Bremssteuersystem sind die elektrischen Fluiddrucksteuerventile im Betrieb entweder den jeweiligen Rädern oder mehreren Gruppen zugeordnet, die jeweils mehrere Räder aufweisen. Weiterhin sind die elektrischen Schaltventile im Betrieb entweder den jeweiligen elektrischen Fluiddrucksteuerventilen oder mehreren Gruppen zugeordnet, die jeweils mehrere elektrische Fluiddrucksteuerventile umfassen. Die elektrischen Fluiddrucksteuerventile und die elektrischen Schaltventile sind sämtlich über ein gemeinsames Stromversorgungsrelais an eine Stromversorgungsquelle angeschlossen.

[0004] Weiterhin ist nur ein Niederdrücksensor zu dem Zweck vorgesehen, das Ausmaß der Betätigung des Bremspedals festzustellen.

[0005] Wenn beispielsweise eine elektrische Störung oder ein elektrischer Ausfall in irgendeinem der elektrischen Fluiddrucksteuerventile auftritt, so entwickelt sich unvermeidlich ein Bremsfluiddruck in Abwesenheit einer Bremsbetätigung. Zu Zwecken der Ausfallsicherheit ist das Stromversorgungsrelais zwischen sämtliche elektrischen Fluiddrucksteuerventile und die Schaltventile sowie die Stromversorgungsquelle geschaltet, und dazu ausgebildet, die Zufuhr elektrischen Stroms zu sämtlichen Fluiddrucksteuerventilen und Schaltventilen zu unterbrechen. Die elektrischen Schaltventile sorgen dann dafür, daß ein Bremsfluiddruck, der sich in dem Hauptzylinder in Reaktion auf die Betätigung des Bremspedals aufbaut, direkt an die jeweiligen Räder übertragen wird.

[0006] Allerdings kann einer derartige Anordnung keine Servounterstützung zur Verfügung stellen. Daher muß der Fahrer das Bremspedal mit einer Kraft herunterdrücken, die signifikant höher als im Normalbetrieb ist. Es besteht daher ein Bedürfnis für die Bereitstellung eines verbesserten Bremssteuersystems, welches eine ausreichende Ausfallsicherheitsfunktion zur Verfügung stellt. Ein Bremskraftverstärker ist nützlich für den Fall eines Ausfalls im elektrischen System, allerdings sehr kostenaufwendig.

[0007] Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, daß das bislang bekannte Bremssteuersystem mit nur einem Niederdrücksensor versehen ist.

[0008] Wenn der Niederdrücksensor eine Störung aufweist, kann das System nicht mehr eine ausreichende Ausfallsicherheitsfunktion zur Verfügung stellen.

Stand der Technik

[0009] Aus DE-195 12 254 A1 ist eine elektrohydraulische Bremsanlage bekannt, bei welcher ein Schaltventil vorgesehen ist, um einen Bremskreis auf einen Notfall-Druckzylinder umschalten zu können, wobei dieser Notfall-Druckzylinder direkt durch die Betätigung des Bremspedals Druck erzeugt. Damit ist ein Funktionieren der Bremsanlage auch bei Unterbrechung der Stromversorgung gesichert. Dieses Konzept wird als Push-Through bezeichnet. Diese Druckschrift erwähnt auch, daß ein Umschalten auf das Notfall-Bremssystem auch dann geschehen kann, wenn ein Fehler im System erkannt wird. Allerdings wird das gesamte Bremssystem auf das Notfall Bremssystem umgeschaltet.

[0010] Ein ähnliches System mit Push-Through-Funktion ist aus der DE-42 29 041 A1 bekannt.

[0011] Aus der DE-195 10 525 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Fahrzeugbremsanlage bekannt, wobei zur Messung einer Größe mindestens zwei Sensoren verwendet werden, welche vorzugsweise in Übereinstimmung mit unterschiedlichen Meßprinzipien arbeiten. Die Signale dieser Sensoren werden dann zum Zwecke der Fehlererfassung verarbeitet, und wenn ein Fehler erfaßt wird, dann wird die Steuerung des Bremssystems auf der Grundlage der Meßergebnisse jener Sensoren fortgesetzt, die als fehlerfrei eingestuft werden.

Aufgabenstellung

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer verbesserten Bremssteuervorrich-

tung für ein Fahrzeug.

[0013] Diese Aufgabe wird durch eine Bremssteuervorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0014] Um das voranstehend geschilderte Ziel zu erreichen wird gemäß einer ersten Zielrichtung der vorliegenden Erfindung eine Fahrzeugbremssteuersystem zur Verfügung gestellt, welches einen Niederdrücksensor zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung eines Bremspedals und zur Bereitstellung eines entsprechenden Ausgangssignals aufweist, mehrere elektrische Fluiddrucksteuerventile, die so arbeiten, daß sie den Bremsfluiddruck einstellen, der von einer Fluiddruckquelle an Radzylinder übertragen werden soll, eine Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zum Steuern des Betriebs der elektrischen Fluiddrucksteuerventile auf der Grundlage des Ausgangssignals des Niederdrücksensors, einen Hauptzylinder zur Übertragung des Drucks an die Radzylinder in Reaktion auf die Betätigung des Bremspedals, mehrere elektrische Schaltventile, die zwischen die elektrischen Fluiddrucksteuerventile und die Radzylinder sowie zwischen den Hauptzylinder und die Radzylinder geschaltet sind, und dazu ausgebildet sind, eine selektive Verbindung zwischen den Radzylindern und den elektrischen Fluiddrucksteuerventilen sowie zwischen den Radzylindern und dem Hauptzylinder zur Verfügung zu stellen, und eine Schaltsteuervorrichtung zum Steuern des Betriebs der elektrischen Schaltventile, wobei die elektrischen Fluiddrucksteuerventile entweder jeweiligen Rädern oder mehreren ersten Gruppen zugeordnet sind, die jeweils mehrere Räder umfassen, und die elektrischen Schaltventile entweder den jeweiligen elektrischen Fluiddrucksteuerventilen oder mehreren zweiten Gruppen zugeordnet sind, die jeweils mehrere elektrische Fluiddrucksteuerventile aufweisen, wobei die elektrischen Fluiddrucksteuerventile oder die ersten Gruppen an entsprechende Stromversorgungsrelais angeschlossen sind, über welche die elektrischen Fluiddrucksteuerventile und die elektrischen Schaltventile parallel zu einer Stromversorgungsquelle geschaltet sind, eine Ausfallsensorvorrichtung, welche den jeweiligen elektrischen Fluiddrucksteuerventilen oder den ersten Gruppen zugeordnet ist, um eine Störung festzustellen, und eine Störungssteuervorrichtung, die arbeitet, wenn eine Störung in irgendeinem der elektrischen Fluiddrucksteuerventile und den ersten Gruppen von der Störungssensorvorrichtung festgestellt wird, und dazu ausgebildet ist, ein entsprechendes unter den Stromversorgungsrelais so zu steuern, daß dies dazu führt, daß nur ein entsprechendes unter den elektrischen Schaltventilen selektiv einen entsprechenden Radzylinder mit dem Hauptzylinder verbindet.

[0015] Die elektrischen Fluiddrucksteuerventilen sind entweder den jeweiligen Rädern oder den ersten Gruppen zugeordnet, die jeweils mehrere Räder umfassen. Die elektrischen Fluiddrucksteuerventile oder die ersten Gruppen sind an entsprechende Stromversorgungsrelais angeschlossen, durch welche die elektrischen Fluiddrucksteuerventile und die elektrischen Schaltventile parallel zur Stromversorgungsquelle geschaltet sind. Wenn eine Störung in irgendeinem der elektrischen Fluiddrucksteuerventile und den ersten Gruppen durch die Störungssensorvorrichtung festgestellt wird, kann darüber hinaus die Störungssteuervorrichtung so arbeiten, daß sie ein entsprechendes unter den Stromversorgungsrelais so steuert, daß nur ein entsprechendes unter den elektrischen Schaltventilen dazu veranlaßt wird, selektiv einen entsprechenden unter den Radzylindern mit dem Hauptzylinder zu verbinden. Die anderen elektrischen Schaltventile bleiben in ihrem bisherigen Zustand, so daß Bremsfluiddruck von den ordnungsgemäß arbeitenden, elektrischen Fluiddrucksteuerventilen oder ersten Gruppen an die entsprechenden Radzylinder übertragen werden kann.

[0016] Gemäß einer zweiten Zielrichtung der vorliegenden Erfindung wird ein Fahrzeugbremssteuersystem zur Verfügung gestellt, welches einen Niederdrücksensor zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung eines Bremspedals und zur Bereitstellung eines entsprechenden Ausgangssignals aufweist, mehrere elektrische Fluiddrucksteuerventile, die so arbeiten, daß sie den Bremsfluiddruck einstellen, der von einer Fluiddruckquelle an Radzylinder übertragen werden soll, eine Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zum Steuern des Betriebs der elektrischen Fluiddrucksteuerventile auf der Grundlage des Ausgangssignals des Niederdrücksensors, einen Hauptzylinder zur Übertragung des Drucks an die Radzylinder in Reaktion auf die Betätigung des Bremspedals, mehrere elektrische Schaltventile, die zwischen die elektrischen Fluiddrucksteuerventile und die Radzylinder sowie zwischen den Hauptzylinder und die Radzylinder geschaltet sind, und dazu ausgebildet sind, eine selektive Verbindung zwischen den Radzylindern und den elektrischen Fluiddrucksteuerventilen sowie zwischen den Radzylindern und dem Hauptzylinder zu gestatten, und eine Schaltsteuervorrichtung zum Steuern des Betriebs der elektrischen Schaltventile, wobei zumindest zwei Niederdrücksensoren dazu vorgesehen sind, das Ausmaß der Betätigung des Bremspedals festzustellen, und entsprechende Ausgangssignale zur Verfügung zu stellen, ein Bremsschalter vorgesehen ist, um festzustellen, ob das Bremspedal niedergedrückt wird, und zur Bereitstellung eines entsprechenden Ausgangssignals, und eine Ausgangsschaltsteuervorrichtung, die dazu dient, einen der beiden Niederdrücksensoren dazu zu veranlassen, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zu schicken, und die Ausgangssignale von dem Bremsschalter und den Niederdrücksensoren zu empfangen, um so fest-

zustellen, ob eine Störung in einem Niederdrücksensor auftritt, wobei das Ausgangssignal des anderen Niederdrücksensors an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung übertragen wird, wenn eine Störung in dem einen Niederdrücksensor auftritt.

[0017] Es sind daher zumindest zwei Niederdrücksensoren vorgesehen. Darüber hinaus ist die Ausgangssteuervorrichtung dazu ausgebildet, daß sie einen der beiden Niederdrücksensoren dazu veranlassen kann, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zu schicken. Die Ausgangsschaltsteuervorrichtung empfängt ebenfalls die Ausgangssignale von dem Bremsschalter und den beiden Niederdrücksensoren, um so zu bestimmen, ob eine Störung in dem einen Niederdrücksensor auftritt oder nicht. Falls eine Störung auftritt, ist die Ausgangsschaltsteuervorrichtung so betreibbar, daß sie den anderen Niederdrücksensor dazu veranlaßt, sein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zu schicken.

[0018] Gemäß einer dritten Zielrichtung der vorliegenden Erfindung wird ein Fahrzeugbremssteuersystem zur Verfügung gestelht, welches einen Niederdrücksensor zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung eines Bremspedals und zur Bereitstellung eines entsprechenden Ausgangssignals aufweist, mehrere elektrische Fluiddrucksteuerventile, die so ausgebildet sind, daß sie den Bremsfluiddruck einstellen, der von einer Fluiddruckquelle an Radzylinder übertragen werden soll, eine Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zum Steuern des Betriebs der elektrischen Fluiddrucksteuerventile auf der Grundlage des Ausgangssignals des Niederdrücksensors, einen Hauptzylinder zur Übertragung des Drucks an die Radzylinder in Reaktion auf die Betätigung des Bremspedals, mehrere elektrische Schaltventile, die zwischen die elektrischen Fluiddrucksteuerventile und die Radzylinder sowie zwischen den Hauptzylinder und die Radzylinder geschaltet sind, und dazu ausgebildet sind, eine selektive Verbindung zwischen den Radzylindern und den elektrischen Fluiddrucksteuerventilen sowie zwischen den Radzylindern und dem Hauptzylinder zu gestatten, und eine Schaltsteuervorrichtung zum Steuern des Betriebs der elektrischen Schaltventile, wobei zumindest drei Niederdrücksensoren zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung des Bremspedals und zur Bereitstellung entsprechender Ausgangssignale vorgesehen sind, und eine Ausgangsschaltsteuervorrichtung, die dazu dient, einen der drei Niederdrücksensoren dazu zu veranlassen, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zu schicken, und Ausgangssignale von den drei Niederdrücksensoren zu empfangen, um so zu bestimmen, ob ein Ausfall in dem einen Niederdrücksensor auftritt, wobei die Ausgangssignale der beiden anderen Niederdrücksensoren an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung übertragen werden, wenn eine Störung in dem einen Niederdrücksensor auftritt.

[0019] Es sind daher zumindest drei Niederdrücksensoren vorgesehen. Darüber hinaus ist die Ausgangsschaltsteuervorrichtung so ausgebildet, daß sie einen der drei Niederdrücksensoren dazu veranlassen kann, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zu schicken. Die Ausgangsschaltsteuervorrichtung empfängt darüber hinaus die Ausgangssignale von den drei Niederdrücksensoren, um so zu bestimmen, ob eine Störung in dem einen Niederdrücksensor auftritt oder nicht. Tritt eine Störung auf, kann die Ausgangsschaltsteuervorrichtung so arbeiten, daß sie die anderen Niederdrücksensoren dazu veranlaßt, die Ausgangssignale an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung zu schicken.

Ausführungsbeispiel

[0020] Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile hervorgehen. Es zeigt:

[0021] Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Fluiddruckschaltung, die einem Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0022] Fig. 2 ein Blockschaltbild einer elektrischen Schaltung, die bei dem in Fig. 1 gezeigten Fahrzeugbremssteuersystem verwendet wird;

[0023] Fig. 3 ein Blockschaltbild einer elektrischen Schaltung, die in einem Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0024] Fig. 4 ein Blockschaltbild einer elektrischen Schaltung, die in einem Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0025] Fig. 5 ein Blockschaltbild einer Fluiddruckschaltung, die in einem Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0026] Fig. 6 ein Blockschaltbild einer elektrischen Schaltung, die bei dem in Fig. 5 gezeigten Fahrzeugbremssteuersystem verwendet wird;

[0027] Fig. 7 ein Blockschaltbild einer Fluiddruckschaltung, die in einem Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0028] Fig. 8 ein Blockschaltbild einer elektrischen Schaltung, die bei dem in Fig. 7 gezeigten Fahrzeugbremssteuersystem verwendet wird;

[0029] Fig. 9 ein Blockschaltbild einer Fluiddruckschaltung, die in einem Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0030] Fig. 10 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines Hauptprogramms, welches bei dem in Fig. 9 gezeigten Fahrzeugbremssteuersystem verwendet wird;

[0031] **Fig.** 11 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines Teils eines Steuervorgangs, der bei der sechsten Ausführungsform des Fahrzeugbremssteuersystems dazu verwendet wird, zu bestimmen, ob eine Störung des elektrischen Systems auftritt oder nicht;

[0032] Fig. 12 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines anderen Teils des Steuervorgangs, der bei der sechsten Ausführungsform des Fahrzeugbremssteuersystems dazu eingesetzt wird, zu bestimmen, ob eine Störung im elektrischen System auftritt oder nicht

[0033] **Fig.** 13 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines Steuervorgangs, der bei der sechsten Ausführungsform des Fahrzeugbremssteuersystems dazu verwendet wird, zu bestimmen, ob eine zusätzliche Störung des elektrischen Systems auftritt oder nicht

[0034] Fig. 14 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines Teils eines Steuervorgangs, der bei einem Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dazu verwendet wird, zu bestimmen, ob eine Störung im elektrischen System auftritt oder nicht

[0035] **Fig.** 15 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines anderen Teils des Steuervorgangs; der bei der siebten Ausführungsform des Fahrzeugbremssteuersystems dazu verwendet wird, zu bestimmen, ob eine Störung im elektrischen System auftritt oder nicht

[0036] Fig. 16 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines Steuervorgangs, der bei der siebten Ausführungsform des Fahrzeugbremssteuersystems dazu verwendet wird, zu bestimmen, ob eine zusätzliche Störung des elektrischen Systems auftritt oder nicht

[0037] **Fig.** 17 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines Teils eines Steuervorgangs, der bei einem Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dazu verwendet wird, zu bestimmen, ob eine Störung im elektrischen System auftritt oder nicht

[0038] Fig. 18 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines anderen Teils des Steuervorgangs, der bei der achten Ausführungsform des Fahrzeugbremssteuersystems dazu verwendet wird, zu bestimmen, ob eine Störung des elektrischen Systems auftritt oder nicht; und

[0039] Fig. 19 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung eines weiteren Hauptprogramms, welches bei der siebten und achten Ausführungsform des Fahrzeugbremssteuersystems verwendet wird.

[0040] In Fig. 1 ist ein Bremssteuersystem dargestellt, welches eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0041] in Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen **10** ein Bremspedal bezeichnet. Das Bremspedal **10** ist über einen Niederdrücksensor **11** an einen Tandem-Hauptzylinder **12** angeschlossen, in welchem zwei Fluiddruckkammern (nicht dargestellt) vorgesehen sind. Der Niederdrücksensor **11** arbeitet so, daß er das Ausmaß der Betätigung des Bremspedals **10** oder das Ausmaß der Kraft feststellt, die auf das Bremspedal **10** einwirkt. Ein Vorratsbehälter **13** kann mit den beiden Fluiddruckkammern in Verbindung gebracht werden, und enthält ein Bremsfluid. Das Bezugszeichen **14** bezeichnet einen Bremshebelschalter oder einen Bremslichtschalter (in den Zeichnungen durch "BLS" bezeichnet), der zur Feststellung dient, ob das Bremspedal **10** niedergedrückt oder freigegeben wird. Der Bremshebelschalter **14** befindet sich in seinem Einschaltzustand, wenn das Bremspedal **10** niedergedrückt wird, dagegen in seinem Ausschaltzustand, wenn das Bremspedal **10** freigegeben ist.

[0042] Ein Fluidkanal **16** ist an dem Vorratsbehälter **13** angeschlossen. Eine Pumpe **17** ist mit dem Fluidkanal **16** verbunden, um Bremsfluid aus dem Vorratsbehälter **16** abzuziehen. Ein Sammler **18** (oder eine Fluiddruckquelle) ist ebenfalls an dem Fluidkanal **16** angeschlossen, um das von der Pumpe **17** gepumpte Bremsfluid aufzunehmen, und einen Bremsfluiddruck aufzubauen. Vier Fluidkanäle **20a** bis **20d** zweigen von dem Fluidkanal **16** stromabwärts des Sammlers **18** ab. Vier elektrische Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** sind jeweils an einen entsprechenden der Fluidkanäle **20a** bis **20d** angeschlossen.

[0043] Diese vier elektrischen Fluiddrucksteuerventile (nachstehend einfach als "Fluiddrucksteuerventile" bezeichnet) **21a** bis **21d** nehmen den Bremsfluiddruck von dem Sammler **18** auf, und schicken einen gesteuerten oder geregelten Bremsfluiddruck an den zugehörigen Fluidkanal **22a**, ..., **22d**. Für die Rückkehr des Bremsfluids von den Fluidkanälen **22a** bis **22d** zum Fluidkanal **16** sind vier Fluidkanäle **23a** bis **23d** für die jeweiligen Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** vorgesehen und an diese angeschlossen. Diese Fluidkanäle **23a** bis **23d** sind auch an einem gemein-

samen Fluidkanal **24** angeschlossen, der wiederum mit dem Fluidkanal **16** zwischen der Pumpe **17** und dem Vorratsbehälter **13** verbunden ist.

[0044] Vier elektrische Schaltventile **26a** bis **26d** sind an die jeweiligen Fluidkanäle **22a** bis **22d** angeschlossen. Das elektrische Schaltventil **26a** ist über einen Fluidkanal **27a** mit einem Radzylinder **28a** für das linke Hinterrad eines Fahrzeugs verbunden. Entsprechend ist das elektrische Schaltventil **26b** über einen Fluidkanal **27b** mit einem Radzylinder **28b** für das rechte Hinterrad verbunden. Das elektrische Schaltventil **26c** ist über einen Fluidkanal **27c** mit einem Radzylinder **28c** für das linke Vorderrad verbunden. Das elektrische Schaltventil **26d** ist über einen Fluidkanal **27d** mit einem Radzylinder **28d** für das rechte Vorderrad verbunden.

[0045] Vier Fluidkanäle **29a** bis **29d** sind an die elektrischen Schaltventile **26a** bis **26d** angeschlossen. Die Fluidkanäle **29a** und **29d** stehen ebenfalls in Verbindung mit einem gemeinsamen Fluidkanal **30**, der wiederum an eine der Fluiddruckkammern in dem Tandem-Hauptzylinder angeschlossen ist. Entsprechend sind die Fluidkanäle **29b** und **29c** mit einem gemeinsamen Fluidkanal **31** verbunden, der wiederum an die andere Fluiddruckkammer angeschlossen ist. Anders ausgedrückt sind die vier Radzylinder an die beiden Fluiddruckkammern über eine X-förmige Verbindung angeschlossen.

[0046] Die elektrischen Schaltventile (nachstehend einfach als "Schaltventile" bezeichnet) **26a** bis **26d** sind so betätigbar, daß sie selektiv die Radzylinder **28a** bis **28d** entweder mit den Fluiddrucksteuerventilen **21a** bis **21d** oder dem Tandem-Hauptzylinder **12** verbinden. Im einzelnen dient das Schaltventil **26a** für die selektive Verbindung zwischen dem Radzylinder **28a** und dem Fluiddrucksteuerventil **21a** sowie zwischen dem Radzylinder **28a** und dem Tandem-Hauptzylinder **12**. Das Schaltventil **26b** dient zur selektiven Verbindung zwischen dem Radzylinder **28b** und dem Fluiddrucksteuerventil **21b** sowie zwischen dem Radzylinder **28b** und dem Tandem-Hauptzylinder **12**. Das Schaltventil **26c** dient zur selektiven Verbindung zwischen dem Radzylinder **28c** und dem Fluiddrucksteuerventil **21c** sowie zwischen dem Radzylinder **28c** und dem Tandem-Hauptzylinder **12**. Das Schaltventil **26d** dient zur selektiven Verbindung zwischen dem Radzylinder **28d** und dem Fluiddrucksteuerventil **21d** sowie zwischen dem Radzylinder **28d** und dem Tandem-Hauptzylinder **12**.

[0047] Normalerweise arbeiten die Schaltventile **26a** bis **26d** so, daß sie eine Verbindung zwischen den jeweiligen Fluidkanälen **27a** bis **27d** und den jeweiligen Fluidkanälen **22a** bis **22d** herstellen, und wiederum die entsprechenden Fluidkanäle **29a** und **29d** schließen. Im Falle einer Störung des Systems werden die Schaltventile **26a** bis **26d** aktiviert, um eine Verbindung zwischen den jeweiligen Fluidkanälen **27a** bis **27d** und den jeweiligen Fluidkanälen **29a** bis **29d** zur Verfügung zu stellen, und wiederum die jeweiligen Fluidkanäle **22a** bis **22d** zu schließen.

[0048] Die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** und die Schaltventile **26a** bis **26d** sind sämtlich an eine Steuerung **33** angeschlossen, von welcher sie gesteuert werden.

[0049] Befinden sich die Schaltventile **26a** bis **26d** in ihrer normalen Position, so ist die Steuerung **33** so betätigbar, daß sie einen Fluidsolldruck auf der Grundlage eines Ausgangssignals festlegt, das von dem Niederdrücksensor **10** ausgesandt wird, und dann den Betrieb der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** so steuert, daß es den Radzylindern **28a** bis **28d** ermöglicht wird, den Fluidsolldruck aufzubauen. Wenn die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** aktiviert werden, wird ein Fluiddruck von den Fluiddrucksteuerventilen **21a** bis **21d** den jeweiligen Radzylindern **28a** bis **28d** zugeführt, oder kehrt der Fluiddruck von den Radzylindern **28a** bis **28d** zum Vorratsbehälter **13** über die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** zurück. Auf diese Weise wird das Niveau des Fluiddrucks in den jeweiligen Radzylindern **28a** bis **28d** unter Einfluß der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** gesteuert, in Reaktion auf das Ausmaß der Betätigung des Bremspedals **10**.

[0050] Befinden sich die Schaltventile **26a** bis **26d** in ihrer Notfallposition, so kann der Tandem-Hauptzylinder **12** so betrieben werden, daß er einen Bremsfluiddruck in Reaktion auf das Ausmaß der Betätigung des Bremspedals **10** entwickelt. Dieser Bremsfluiddruck wird dann an die jeweiligen Radzylinder **28a** bis **28d** übertragen.

[0051] In Fig. 2 ist eine elektrische Schaltung zur Verwendung bei der ersten Ausführungsform dargestellt.

[0052] In Fig. 2 bezeichnet das Bezugszeichen **34a** eine Fluiddrucksteuerventilwicklung, die zur Aktivierung des Fluiddrucksteuerventils **21a** für den Radzylinder **28a** des linken Hinterrades ausgebildet ist. Entsprechend bezeichnet das Bezugszeichen **34b** eine Fluiddrucksteuerventilwicklung, die zur Aktivierung des Fluiddrucksteuerventils **21b** für den Radzylinder **28b** des rechten Hinterrades ausgebildet ist. Das Bezugszeichen **34c** bezeichnet eine Fluiddrucksteuerventilwicklung, die zur Aktivierung des Fluiddrucksteuerventils **21c** für den Radzylinder **28c** des linken Vorderrades ausgebildet ist. Das Bezugszeichen **34d** bezeichnet eine Fluiddrucksteuerventilwicklung, die zur Aktivierung des Fluiddrucksteuerventils **21d** für den Radzylinder **28d** des rechten Vorderrades ausgebildet ist. Das Bezugszeichen **35a** bezeichnet eine Schaltventilwicklung, die zur Betätigung des Schalt-

ventils **26a** für den Radzylinder **28a** des linken Hinterrades ausgebildet ist. Entsprechend bezeichnet das Bezugszeichen **35b** eine Schaltventilwicklung, die zur Betätigung des Schaltventils **26b** für den Radzylinder **28b** des rechten Hinterrades ausgebildet ist. Das Bezugszeichen **35c** bezeichnet eine Schaltventilwicklung, die zur Betätigung des Schaltventils **26c** für den Radzylinder **28c** des linken Vorderrades ausgebildet ist. Das Bezugszeichen **35d** bezeichnet eine Schaltventilwicklung, die zur Betätigung des Schaltventils **26d** für den Radzylinder **28d** des rechten Vorderrades ausgebildet ist.

[0053] Da Fluiddrucksteuerventil **21a**, das Schaltventil **26a**, das Fluiddrucksteuerventil **21d** und das Schaltventil **26d**, also die Fluiddrucksteuerventilwicklung **34a**, die Schaltventilwicklung **35a**, die Fluiddrucksteuerventilwicklung **34d** und die Schaltventilwicklung **35d** bilden zusammen eine Gruppe, und sind an die Stromversorgungsquelle **37** über ihr gemeinsames Stromversorgungsrelais **38** angeschlossen. Eine andere Gruppe besteht aus dem Fluiddrucksteuerventil **21b**, dem Schaltventil **26b**, dem Fluiddrucksteuerventil **21c** und dem Schaltventil **26c**, also der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34b**, der Schaltventilwicklung **35b**, der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34c** und der Schaltventilwicklung **35c**. Diese Gruppe ist an die Stromversorgungsquelle **37** über ihr gemeinsames Stromversorgungsrelais **39** angeschlossen.

[0054] Ein Antriebsmotor **41** wird mit Energie versorgt, um die Pumpe **17** anzutreiben, und ist an die Stromversorgungsquelle **37** über ein Stromversorgungsrelais **42** angeschlossen.

[0055] Relaiswicklungen **38A**, **39A** und **42A** sind an eine andere Stromversorgungsquelle **43** angeschlossen, und dazu ausgebildet, die entsprechenden Stromversorgungsrelais **38**, **39** und **42** betriebsfähig und nicht betriebsfähig zu schalten.

[0056] Weiterhin ist eine Warnlampe **44** an die Stromversorgungsquelle **42** angeschlossen, um den Fahrer zu warnen. Die Warnlampe **44** ist normalerweise im Armaturenbrett eines Fahrzeugs angebracht.

[0057] Bei den Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** und den Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** ist ein Ende an die Stromversorgungsquelle **37** und **43** und das andere Ende an die Steuerung **33** angeschlossen.

[0058] Wenn elektrischer Strom von der Stromversorgungsquelle **43** dazu veranlaßt wird, unter Steuerung durch die Steuerung **33** durch die Relaiswicklung **38A** zu fließen, wird das Stromversorgungsrelais **38** in Betrieb gesetzt, so daß es elektrisch seine zugehörigen Wicklungen, nämlich die Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** und **34b** und die Schaltventilwicklungen **35a** und **35b** an die Stromversorgungsquelle **37** anschließt. Wird andererseits die Zufuhr des elektrischen Stroms unterbrochen, so wird das Stromversorgungsrelais **38** nicht-betriebsfähig geschaltet, um die Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** und **34d** sowie die Schaltventilwicklungen **35a** und **35d** von der Stromversorgungsquelle **37** abzutrennen. Entsprechend wird, wenn elektrischer Strom von der Stromversorgungsquelle **43** dazu veranlaßt wird, durch die Relaiswicklung **39a** unter Steuerung durch die Steuerung **33** zu fließen, das Stromversorgungsrelais **39** betriebsfähig geschaltet, so daß es elektrisch seine zugehörige Gruppe, nämlich die Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34b** und **34c** und die Schaltventilwicklungen **35b** und **35c**, an die Stromversorgungsquelle **37** anschließt. Wenn im Gegensatz hierzu die Zufuhr des elektrischen Stroms aufhört, wird das Stromversorgungsrelais **39** nicht-betriebsfähig geschaltet, um die Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34b** und **34c** und die Schaltventilwicklungen **35b** und **35c** von der Stromversorgungsquelle **37** abzutrennen.

[0059] Normalerweise, wenn die Stromversorgungsrelais **38** und **39** betriebsfähig sind, arbeitet die Steuerung **33** so, daß sie getrennt die Zufuhr oder Unterbrechung des elektrischen Stroms in Bezug auf die Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** und die Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** steuert.

[0060] Wenn elektrischer Strom von der Stromversorgungsquelle **43** dazu veranlaßt wird, unter Steuerung durch die Steuerung **33** durch die Relaiswicklung **42A** zu fließen, so wird das Stromversorgungsrelais **42** betriebsfähig geschaltet, so daß es elektrisch den Antriebsmotor **41** mit der Stromversorgungsquelle **37** verbindet. Der Antriebsmotor **41** ist nur an das Stromversorgungsrelais **42** angeschlossen, statt an alle drei Stromversorgungsrelais **38**, **39** und **42**. Der Antriebsmotor **41** kann daher betriebsfähig gehalten werden, unabhängig davon, ob die Stromversorgungsrelais **38** und **39** betriebsfähig oder nicht-betriebsfähig sind. Diese Anordnung erlaubt es dem Sammler **18**, dauernd einen Fluiddruck aufzubauen oder anzusammeln.

[0061] Die Warnlampe **44** ist ständig an die Stromversorgungsquelle **43** angeschlossen. Weiterhin ist die Warnlampe **44** mit den Stromversorgungsrelais **38** und **39** über jeweils eine entsprechende Diode **45** bzw. **46** verbunden. Wenn die Stromversorgungsrelais **38** und **39** nicht betriebsfähig geschaltet werden, wird automatisch elektrischer Strom zugeführt, um die Warnlampe **44** abzuschalten. Wenn entweder das Stromversorgungsrelais **38** oder das Stromversorgungsrelais **39** nicht-betriebsfähig geschaltet wird, wird die Zufuhr des elektrischen Stroms unterbrochen, um die Warnlampe **44** einzuschalten.

[0062] Die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** dienen zur Bereitstellung einer Verbindung zwischen den entsprechenden Schaltventilen **26a** bis **26d** und dem Vorratsbehälter **13**, wenn kein elektrischer Strom den entsprechenden Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** und **34d** zugeführt wird, und sorgen wiederum für eine Verbindung zwischen dem Sammler **18** und den entsprechenden Schaltventilen **26a** bis **26d**, wenn elektrischer Strom dazu veranlaßt wird, durch die Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** zu fließen. Die Schaltventile **26a** bis **26d** befinden sich in ihrer Normalposition, wenn elektrischer Strom zum Fluß durch die entsprechenden Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** veranlaßt wird. Die Schaltventile **26a** bis **26d** befinden sich in ihrer Notfallposition, wenn kein elektrischer Strom an die entsprechenden Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** geliefert wird.

[0063] Die Steuerung **33** weist eine Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** auf, die zur unabhängigen Steuerung des Betriebs der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** auf der Grundlage eines Ausgangssignals des Niederdrücksensors **11** dient, also auf der Grundlage der Zufuhr elektrischen Stroms zu den Fluiddrucksteuerventilen **34a** bis **34d**, eine Schaltsteuervorrichtung **49** zur getrennten Steuerung des Betriebs der Schaltventile **26a** bis **26d**, also zur Steuerung der Zufuhr elektrischen Stroms zu den Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d**, eine Störungssenuorvorrichtung **50**, die bei den jeweiligen Fluiddrucksteuerventilen **21a** bis **21d** vorgesehen ist, um eine Störung in einem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** festzustellen, und eine Störungssteuervorrichtung **51**, die betriebsfähig geschaltet wird, wenn eine derartige Störung von der Störsensorvorrichtung **50** festgestellt wird.

[0064] Die Störsensorvorrichtung **50** ist so ausgelegt, daß sie dadurch feststellt, ob die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** nicht ordnungsgemäß arbeiten, daß elektrisch eine Störung in den Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** erfaßt wird. Ein derartiger Sensor ist beispielsweise in der japanischen Veröffentlichung eines offengelegten Patents Nr. 6-135316 beschrieben.

[0065] Tritt eine Störung in irgendeinem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** auf, so dient die Störungssteuervorrichtung **51** dazu, nur das entsprechende unter den Stromversorgungsrelais **38** und **39** nicht-betriebsfähig zu schalten.

[0066] Wenn beispielsweise das Stromversorgungsrelais **38** nicht-betriebsfähig gemacht wird, wird elektrischer Strom nicht mehr den Schaltventilen **26a** und **26d** zugeführt. Die Schaltventile **26a** und **26d** führen dann dazu, daß die Radzylinder **28a** und **28d** an den Tandem-Hauptzylinder **12** angeschlossen werden. Wenn andererseits das Stromversorgungsrelais **39** nicht-betriebsfähig geschaltet wird, wird den Schaltventilen **26b** und **26c** kein elektrischer Strom zugeführt. Die Schaltventile **26b** und **26c** führen dann dazu, daß die Radzylinder **28b** und **28c** an den Tandem-Hauptzylinder **12** angeschlossen werden.

[0067] Wenn bei der ersten Ausführungsform das Bremspedal **10** heruntergedrückt wird, arbeitet die Steuerung **33** so, daß sie die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung und die Schaltsteuervorrichtung **49** dazu veranlaßt, elektrischen Strom durch die Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** und den Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** fließen läßt, während sämtliche Stromversorgungsrelais **38**, **39** und **42** betriebsfähig geschaltet sind. Die Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** arbeiten dann so, daß sie unabhängig die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** aktivieren, und die Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** versetzen die Schaltventile **26a** bis **26d** in ihre normale Position. Unter diesen Umständen wird ein unabhängig gesteuerter Bremsfluiddruck von dem Sammler **18** den jeweiligen Radzylindern **28a** bis **28d** zugeführt, um eine Bremskraft zu erzielen.

[0068] Wenn das Bremspedal **10** freigegeben wird, veranlaßt die Steuerung **33** die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** und die Schaltsteuervorrichtung **49** dazu, den Fluß des elektrischen Stroms zu den Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** zu unterbrechen, um so die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** abzuschalten, während sämtliche Stromversorgungsrelais **38**, **39** und **42** betriebsfähig geschaltet sind. Der Bremsfluiddruck kehrt dann von den Radzylindern **28a** bis **28d** zum Vorratsbehälter **13** über die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** zurück. Zu diesem Zeitpunkt bleibt der Fluß des elektrischen Stroms durch die Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** bestehen.

[0069] Falls beispielsweise ein Masseschluß oder eine andere elektrische Störung an dem Fluiddrucksteuerventil **21a** auftritt, arbeitet die Steuerung **33** unter Einfluß der Störungssensorvorrichtung **50** so, daß sie den Fluß des elektrischen Stroms zum Stromversorgungsrelais **38** für jene Gruppe unterbricht, zu welcher das Fluiddrucksteuerventil **21a** gehört. Wenn das Stromversorgungsrelais **38** nicht betriebsfähig geschaltet wird, wird kein elektrischer Strom mehr den Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** und **34b** und den Schaltventilwicklungen **35a** und **35d** zugeführt. Die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** werden dann aktiviert, um die Übertragung des Bremsfluiddrucks an die Schaltventile **26a** und **26d** zu unterbrechen, wogegen die Schaltventile **26a** und **26d** aktiviert werden, um eine Verbindung zwischen dem Tandem-Hauptzylinder **12** und den Radzylindern **28a** und **28d** zu gestatten. Unter diesen Umständen wird ein Bremsfluiddruck, wie er sich in der Fluiddruckkammer in dem Tandem-Hauptzylinder **12** in Reaktion auf das Niederdrücken des Bremspedals **10** ent-

wickelt, direkt an die Radzylinder **28a** und **28d** zur Erzielung einer Bremskraft übertragen.

[0070] Andererseits läßt die Steuerung **33** den Fluß des elektrischen Stroms zu dem Stromversorgungsrelais **39** für die Gruppe zu, zu welcher die übrigen Fluiddrucksteuerventile **21b** bis **21d** gehören. Während das Stromversorgungsrelais **39** im Betrieb bleibt, wird elektrischer Strom dazu veranlaßt, durch die Schaltventilwicklungen **35b** und **35c** zu fließen, so daß die Schaltventile **26b** und **26c** in ihre normale Position eingestellt werden. Unter diesen Umständen wird elektrischer Strom den Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34b** und **34c** zugeführt, in Reaktion auf ein Ausgangssignal, welches von dem Niederdrücksensor **11** geschickt wird, so daß die Fluiddrucksteuerventile **21b** und **21c** aktiviert werden. Dann wird Bremsfluiddruck von dem Sammler **18** an die Radzylinder **28b** und **28c** zur Erzielung einer Bremskraft übertragen.

[0071] Wie voranstehend geschildert sind die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** in mehrere Gruppen aufgeteilt. Die Stromversorgungsrelais **38** und **39** sind im Betrieb jeweils einer Gruppe zugeordnet. Die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** und die Schaltventile **26a** bis **26d** sind parallel zur Stromversorgungsquelle **37** über die jeweiligen Stromversorgungsrelais **38** und **39** geschaltet. Wenn eine Störung in irgendeinem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** durch die Störungssensorvorrichtung **50** festgestellt wird, arbeitet die Störungssteuervorrichtung **51** so, daß sie das Stromversorgungsrelais für jene Gruppe abschaltet, zu welcher dieses Fluiddrucksteuerventil gehört, und das Stromversorgungsrelais für jene Gruppe betriebsfähig hält, zu welcher die anderen Fluiddrucksteuerventile gehören.

[0072] Da eines der beiden Stromversorgungsrelais **38** und **39** betriebsfähig bleibt, wird ein ausreichendes Ausmaß an Bremsfluiddruck von dem Sammler jenen Radzylindern zugeführt, die im Betrieb der Gruppe für dieses Stromversorgungsrelais zugeordnet sind. Das andere Stromversorgungsrelais wird nicht betriebsfähig geschaltet, so daß Fluiddruck direkt von dem Tandem-Hauptzylinder **12** an die anderen Radzylinder übertragen wird.

[0073] Diese Anordnung verhindert eine Erhöhung der Herstellungskosten für das System, und stellt eine ausreichende Ausfallsicherheitsfunktion zur Verfügung, wenn eine Störung in irgendeinem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** auftritt.

[0074] Bei der vorliegenden Ausführungsform werden den Fluiddrucksteuerventilen **21a** bis **21d** mit der jeweiligen Störungssensorvorrichtung **50** versehen. Alternativ hierzu kann die Störungssensorvorrichtung **50** mit den jeweiligen Gruppen statt den jeweiligen Fluiddrucksteuerventilen **21a** bis **21d** verbunden sein.

[0075] Die Verbindung des Tandem-Hauptzylinders **12** und der Radzylinder **28a** bis **28d** ist X-förmig. Alternativ hierzu können das rechte und linke Vorderrad in Verbindung mit einer der Fluiddruckkammern in dem Tandem-Hauptzylinder **12** stehen, und das rechte und linke Hinterrad in Verbindung mit der anderen Fluiddruckkammer. In einem derartigen Fall kann eine der beiden Gruppen durch die Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34c** und **34d** und die Schaltventilwicklungen **35c** und **35d** gebildet werden. Die andere Gruppe kann dann aus den Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** und **34b** und den Schaltventilwicklungen **35a** und **35b** bestehen. Die Stromversorgungsrelais **38** und **39** können mit der jeweiligen Gruppe verbunden sein.

[0076] in Fig. 3 ist ein Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Nachstehend werden besonders jene Einzelheiten geschildert, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden. Gleiche Teile werden durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet und nicht unbedingt erneut beschrieben.

[0077] Wie aus Fig. 3 hervorgeht, ist bei der zweiten Ausführungsform ein Stromversorgungsrelais **53** mit der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34a** für das Fluiddrucksteuerventil **21a** und der Schaltventilwicklung **35a** für das Schaltventil **26a** verbunden, die beide dem linken Hinterrad zugeordnet sind. Ein Stromversorgungsrelais **54** ist an die Fluiddrucksteuerventilwicklung **34b** für das Fluiddrucksteuerventil **21b** und die Schaltventilwicklung **35b** für das Schaltventil **26b** angeschlossen, die beide dem rechten Hinterrad zugeordnet sind. Entsprechend ist ein Stromversorgungsrelais **55** mit der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34c** für das Fluiddrucksteuerventil **21c** und der Schaltventilwicklung **35c** für das Schaltventil **26c** verbunden, die beide dem linken Vorderrad zugeordnet sind. Ein Stromversorgungsrelais **56** ist an die Fluiddrucksteuerventilwicklung **34d** für das Fluiddrucksteuerventil **21d** und die Schaltventilwicklung **35d** für das Schaltventil **26d** angeschlossen, die beide dem rechten Vorderrad zugeordnet sind.

[0078] Relaiswicklungen **53A** bis **56A** sind an die Stromversorgungsquelle **43** so angeschlossen, daß das jeweilige Stromversorgungsrelais **53** bis **56** betriebsfähig bzw. nicht betriebsfähig geschaltet wird.

[0079] Die Stromversorgungsrelais **53** bis **56** lassen im Betriebszustand den Fluß des elektrischen Stroms durch die jeweiligen Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** und die jeweiligen Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** zu. Die Stromversorgungsrelais **53** bis **56** unterbrechen, die nicht betriebsfähig geschaltet sind, den Fluß des elektrischen Stroms zu den jeweiligen Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a**

bis **34d** und den jeweiligen Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d**.

[0080] Wenn bei der vorliegenden Ausführungsform eine Störung in einem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** durch die Störungssensorvorrichtung **50** festgestellt wird, arbeitet die Störungssteuervorrichtung **51** so, daß sie nur eines der Stromversorgungsrelais **53** bis **56** abschaltet, nämlich jenes, durch welches elektrischer Strom dem betreffenden Fluiddrucksteuerventil zugeführt wird.

[0081] Die Warnlampe **44** ist ständig an die Stromversorgungsquelle **43** angeschlossen. Weiterhin ist die Warnlampe **44** mit dem Stromversorgungsrelais **56** über eine Diode **57** verbunden. Wenn das Stromversorgungsrelais **56** nicht betriebsfähig geschaltet wird, so wird automatisch elektrischer Strom zugeführt, damit die Warnlampe **44** ausgeschaltet wird. Wenn das Stromversorgungsrelais **56** nicht betriebsfähig geschaltet wird, wird automatisch elektrischer Strom zugeführt, um die Warnlampe **44** einzuschalten. Die Warnlampe **44** wird durch die Steuerung **33** eingeschaltet, wenn sich die anderen Stromversorgungsrelais **53** bis **55** nicht in ihrem betriebsfähigen Zustand befinden.

[0082] Wenn bei dieser Anordnung eine Störung in irgendeinem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** auftritt, bleiben die Stromversorgungsrelais mit Ausnahme jenes, welches das betreffende Fluiddrucksteuerventil mit elektrischem Strom versorgt, in ihrem betriebsfähigen Zustand. Ein ausreichendes Ausmaß an Bremsfluiddruck kann daher von dem Sammler **18** jenen Radzylindern zugeführt werden, die im Betrieb den Stromversorgungsrelais in ihrem Betriebszustand zugeordnet sind. Andererseits wird Bremsfluiddruck direkt von dem Tandem-Hauptzylinder **12** einem entsprechenden Radzylinder zugeführt.

[0083] Die zweite Ausführungsform kann bei jenem Fall eingesetzt werden, in welchem die Radzylinder für die Vorderräder mit einer der Fluiddruckkammern in dem Hauptzylinder in Verbindung bringbar sind, wogegen die Radzylinder für die Hinterräder in Verbindung mit der anderen Fluiddruckkammer bringbar sind.

[0084] In Fig. 4 ist ein Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Nachstehend werden besonders jene Einzelheiten beschrieben, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden.

[0085] Gleiche Teile werden durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet, und nachstehend nicht unbedingt erneut erläutert.

[0086] Bei der dritten Ausführungsform, obwohl dies nicht gezeigt ist, werden die Radzylinder für das rechte und linke Vorderrad in Verbindung mit einer der Fluiddruckkammern in dem Tandem-Hauptzylinder **12** gebracht, wogegen die Radzylinder für das rechte und linke Hinterrad in Verbindung mit der anderen Fluiddruckkammer gebracht werden.

[0087] Wie aus Fig. 4 hervorgeht, ist bei der dritten Ausführungsform eine Gruppe vorhanden, welche die Fluiddrucksteuerventilwicklung **34a** umfaßt, die im Betrieb dem Fluiddrucksteuerventil **21a** für das linke Hinterrad zugeordnet ist, die Schaltventilwicklung **35a** für das Schaltventil **26a**, die Fluiddrucksteuerventilwicklung **34b**, die im Betrieb dem Fluiddrucksteuerventil **21b** für das rechte Hinterrad zugeordnet ist, und die Schaltventilwicklung **35b** für das Schaltventil **26b**. Diese vier Wicklungen **34a**, **35a**, **34b** und **35b** sind an ein gemeinsames Stromversorgungsrelais **59** angeschlossen. Die Fluiddrucksteuerventilwicklung **34c**, die im Betrieb dem Fluiddrucksteuerventil **21c** für das linke Vorderrad zugeordnet ist, und die Schaltventilwicklung **35c** für das Schaltventil **26c**, sind bei an ein Stromversorgungsrelais **60** angeschlossen. Weiterhin ist die Fluiddrucksteuerventilwicklung **34d**, die im Betrieb dem Fluiddrucksteuerventil **21d** für das rechte Vorderrad zugeordnet ist, und die Schaltventilwicklung **35d** für das Schaltventil **26d** beide mit einem Stromversorgungsrelais **61** verbunden.

[0088] Die Relaiswicklungen **59A** bis **61A** sind an die Stromversorgungsquelle **43** angeschlossen, so daß die jeweiligen Stromversorgungsrelais **59** bis **61** betriebsfähig bzw. nicht betriebsfähig geschaltet werden können.

[0089] In ihrem betriebsfähigen Zustand sorgen die Stromversorgungsrelais **59** bis **61** dafür, daß ein elektrischer Strom durch die jeweiligen Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d**, und die jeweiligen Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** fließt. Wenn die Stromversorgungsrelais **59** bis **61** nicht betriebsfähig geschaltet werden, unterbrechen sie den Fluß des elektrischen Stroms zu den jeweiligen Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** und den jeweiligen Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d**.

[0090] Auch bei dieser Ausführung arbeitet, wenn eine Störung in irgendeinem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** durch die Störungssensorvorrichtung **50** festgestellt wird, die Störungssteuervorrichtung **51** so, daß sie nur jene Stromversorgungsrelais abschaltet, durch welche elektrischer Strom den betreffenden Fluiddrucksteuerventilen zugeführt wird.

[0091] Wenn bei dieser Anordnung eine Störung entweder in dem Fluiddrucksteuerventil **21c** für den vorderen Radzylinder **28c** oder in dem Fluiddrucksteuerventil **21d** für den vorderen Radzylinder **28d** auftritt, wird das entsprechende der Stromversorgungsrelais **60** und **61** nicht betriebsfähig geschaltet.

Andererseits bleiben das andere Stromversorgungsrelais sowie das Stromversorgungsrelais **59** für die Hinterräder in ihrem Betriebszustand. Hierdurch wird ein ausreichendes Ausmaß an Bremsfluiddruck von dem Sammler **18** jenen drei Radzylindern zugeführt, die im Betrieb den sich in ihrem Betriebszustand befindenden Stromversorgungsrelais zugeordnet sind.

[0092] Wenn eine Störung. in einem der Fluiddrucksteuerventile **21a** für den hinteren Radzylinder **28a** oder dem Fluiddrucksteuerventil **21b** für den hinteren Radzylinder **28b** auftritt, wird das entsprechende Stromversorgungsrelais **59** nicht betriebsfähig geschaltet. Andererseits bleiben die Stromversorgungsrelais **60** und **61** in ihrem Betriebszustand. Hierdurch wird ein ausreichendes Ausmaß an Bremsfluiddruck von dem Sammler **18** den vorderen Radzylindern **28c** und **28d** zur Erzeugung einer Bremskraft zugeführt.

[0093] In jedem Fall wird Bremsfluiddruck direkt von dem Tandem-Hauptzylinder **12** einem der Radzylinder **28a** bis **28d** zugeführt, wenn das entsprechende unter den Stromversorgungsrelais **59** bis **61** nicht betriebsfähig geschaltet wird, infolge einer Störung in einem entsprechenden unter den Fluiddrucksteuerventilen **21a** bis **21d**.

[0094] In den Fig. 5 und Fig. 6 ist ein Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Nachstehend werden besonders jene Einzelheiten beschrieben, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden. Gleiche Teile werden durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet und werden nachstehend nicht unbedingt erneut erläutert.

[0095] Die vierte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform nur in der Hinsicht, daß bei der vierten Ausführungsform eine einzelne Schaltventilwicklung **63** mit Strom versorgt wird, um gleichzeitig das Schaltventil **26a** zu aktivieren oder abzuschalten, welches im Betrieb dem Radzylinder **28a** für das linke Hinterrad zugeordnet ist, sowie das Schaltventil **26b**, welches im Betrieb dem Radzylinder **28b** für das rechte Hinterrad zugeordnet ist.

[0096] Wie aus Fig. 6 hervorgeht, ist bei der vierten Ausführungsform eine Gruppe vorhanden, die aus der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34a** für das Fluiddrucksteuerventil **21a** besteht, welches dem linken Hinterrad zugeordnet ist, der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34d** für das Fluiddrucksteuerventil **21d**, welches dem rechten Vorderrad zugeordnet ist, und die Schaltventilwicklung **35d** für das Schaltventil **26d**. Diese drei Wicklungen **34a**, **34d** und **35d** sind an ein gemeinsames Stromversorgungsrelais **64** angeschlossen. Eine weitere Gruppe besteht aus der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34b** für das Fluiddrucksteuerventil **21b**, welches dem rechten Hinterrad zugeordnet ist, der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34c** für das Fluiddrucksteuerventil **21c**, welches dem linken Vorderrad zugeordnet ist, und der Schaltventilwicklung **35c** für das Schaltventil **26c**. Diese drei Wicklungen **34b**, **34c** und **35c** sind an ein gemeinsames Stromversorgungsrelais **65** angeschlossen. Die Schaltventile **26a** und **26b** für die Hinterräder sind mit einer gemeinsamen Schaltventilwicklung **63** verbunden, die wiederum an ein Stromversorgungsrelais **66** angeschlossen ist.

[0097] Die Relaiswicklungen **64A** bis **66A** sind an die Stromversorgungsquelle **43** angeschlossen, um die jeweiligen Stromversorgungsrelais **64** bis **66** betriebsfähig oder nicht betriebsfähig zu schalten.

[0098] Wenn die Stromversorgungsrelais **64** bis **66** nicht betriebsfähig geschaltet werden, lassen sie den Fluß des elektrischen Stroms durch die jeweiligen Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** und die jeweiligen Schaltventilwicklungen **35c** und **35d** zu. Die Stromversorgungsrelais **64** bis **66** unterbrechen, wenn sie nicht betriebsfähig geschaltet werden, den Fluß des elektrischen Stroms zu diesen Wicklungen.

[0099] Auch bei dieser Ausführungsform arbeitet, wenn eine Störung in irgendeinem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** von der Störungssensorvorrichtung **50** festgestellt wird, die Störungssteuervorrichtung **51** so, daß sie nur die entsprechenden unter den Stromversorgungsrelais **64** bis **66** abschaltet, durch welche elektrischer Strom den entsprechenden Fluiddrucksteuerventilen zugeführt wird.

[0100] Wenn bei dieser Anordnung eine Störung in irgendeinem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** auftritt, dann bleiben jene Stromversorgungsrelais betriebsfähig, die nicht jene sind, die im Betrieb dem betreffenden Fluiddrucksteuerventilen zugeordnet sind. Hierdurch wird ein ausreichendes Ausmaß an Bremsfluiddruck von dem Sammler **18** den entsprechenden Radzylindern zugeführt. Andererseits wird der Bremsfluiddruck direkt von dem Tandem-Hauptzylinder den anderen Radzylindern zugeführt.

[0101] In den Fig. 7 und Fig. 8 ist ein Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Nachstehend werden hauptsächlich jene Einzelheiten beschrieben, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden. Gleiche Teile werden durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet, und nachstehend nicht unbedingt erneut erläutert.

[0102] Bei der fünften Ausführungsform sind der Radzylinder **28a** für das linke Hinterrad und der Radzylinder **28b** für das rechte Hinterrad an die Fluiddrucksteuerventile **21a** und **21b** angeschlossen, sind jedoch keinem Schaltventil zugeordnet, wie aus

Fig. 7 hervorgeht. Hierbei ist der Fluidkanal **22a** mit einem Ende an das Fluiddrucksteuerventil **21a** und mit dem anderen Ende direkt an den Radzylinder **28a** angeschlossen. Entsprechend ist bei dem Fluidkanal **22b** ein Ende an das Fluiddrucksteuerventil **21b** und das andere Ende direkt an den Radzylinder **28b** angeschlossen. Bei dem Fluidkanal **29c** ist ein Ende an das Schaltventil **26c** und das andere Ende direkt an eine der Fluiddruckkammern in dem Tandem-Hauptzylinder **12** angeschlossen. Bei dem Fluidkanal **29d** ist ein Ende mit dem Schaltventil **26d** verbunden, und das andere Ende direkt mit der anderen Fluiddruckkammer.

[0103] Wie aus Fig. 8 hervorgeht, ist bei der fünften Ausführungsform eine Gruppe vorhanden, die aus der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34a** für das Fluiddrucksteuerventil **21a** besteht, welches dem linken Hinterrad zugeordnet ist, der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34d** für das Fluiddrucksteuerventil **21d**, welches dem rechten Vorderrad zugeordnet ist, und der Schaltventilwicklung **35d** für das Schaltventil **26d**. Diese drei Wicklungen **34a**, **34d** und **35d** sind an ein gemeinsames Stromversorgungsrelais **68** angeschlossen. Eine andere Gruppe besteht aus der Fluiddrucksteuerventilwicklung **34b** für das Fluiddrucksteuerventil **21b**, welches dem rechten Hinterrad zugeordnet ist, der Drucksteuerventilwicklung **34c** für das Drucksteuerventil **21c**, welches dem linken Vorderrad zugeordnet ist, und der Schaltventilwicklung **35c** für das Schaltventil **26c**. Diese Wicklungen **34b**, **34c** und **35c** sind an ein gemeinsames Stromversorgungsrelais **69** angeschlossen.

[0104] Die Relaiswicklungen **68A** und **69A** sind an die Stromversorgungsquelle **43** angeschlossen, um das jeweilige Stromversorgungsrelais **68**, **69** betriebsfähig oder nicht betriebsfähig zu schalten.

[0105] Wenn die Stromversorgungsrelais **68** und **69** betriebsfähig geschaltet sind, lassen sie elektrischen Strom durch die jeweiligen Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** und die jeweiligen Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d** fließen. Wenn die Stromversorgungsrelais **68** und **69** nicht betriebsfähig geschaltet sind, unterbrechen sie den Fluß des elektrischen Stroms zu den jeweiligen Fluiddrucksteuerventilwicklungen **34a** bis **34d** und den jeweiligen Schaltventilwicklungen **35a** bis **35d**.

[0106] Auch bei dieser Ausführungsform arbeitet, wenn eine Störung in irgendeinem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** von der Störungssensorvorrichtung **50** festgestellt wird, die Störungssteuervorrichtung **51** so, daß sie nur das entsprechende unter den Stromversorgungsrelais **68** und **69** abschaltet.

[0107] Wenn bei dieser Ausführungsform eine Störung in irgendeinem der Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** auftritt, dann bleibt dasjenige der Stromversorgungsrelais **68** bis **69**, welches dem betreffenden Fluiddrucksteuerventil nicht zugeordnet ist, betriebsfähig. Hierdurch wird ein ausreichendes Ausmaß an Bremsfluiddruck von dem Sammler **18** zweien der Radzylinder zugeführt. Andererseits wird Bremsfluiddruck direkt von dem Tandem-Hauptzylinder den anderen zwei Radzylindern zugeführt, die dem anderen Stromversorgungsrelais zugeordnet sind.

[0108] In den Fig. 9 bis 13 ist ein Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Nachstehend werden besonders jene Einzelheiten hervorgehoben, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden. Gleiche Teile werden durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet und werden hier nicht unbedingt erneut beschrieben.

[0109] Bei der sechsten Ausführungsform sind zusätzliche Sensoren zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung des Bremspedals **10**, zusätzlich zum Niederdrücksensor **11**, vorgesehen, nämlich ein Hubsensor **71** (Sensor für das Ausmaß der Betätigung) zur Feststellung des Ausmaßes des Hubes des Bremspedals, ein Hauptzylinderdrucksensor (Sensor für das Ausmaß der Betätigung) **72** zur Feststellung des Niveaus des Bremsfluiddruckes, der in dem Tandem-Hauptzylinder **12** in Reaktion auf die Betätigung des Bremspedals **10** entwickelt wird, sowie eine Warneinheit **73** zur Abgabe einer Warnung an den Fahrer, wenn eine Systemstörung auftritt.

[0110] Bei der vorliegenden Ausführungsform kann die Steuerung so arbeiten, daß sie ein Ausgangssignal von dem Bremshebelschalter (BLS) **14** empfängt, und zumindest zwei Ausgangssignale von den Ausgangssignalen des Niederdrücksensors **11**, des Hubsensors **71** und des Hauptzylinderdrucksensors **72**, um zu überwachen, ob ein Fehler bei der Feststellung des Ausmaßes der Betätigung des Bremspedals **10** auftritt oder nicht.

[0111] Bei der nachstehenden Beschreibung entspricht ein Sensor A einem Sensor, also entweder dem Niederdrücksensor **11**, dem Drucksensor **71** oder dem Hauptzylinderdrucksensor **72**. Ein Sensor B entspricht irgendeinem dieser drei Sensoren der nicht der Sensor A ist. Die Steuerung **33** weist eine Ausgangsschaltsteuervorrichtung **75** auf, die dazu dient, den Sensor A zum Aussenden eines Ausgangssignals an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** zu veranlassen, und Ausgangssignale von dem Bremshebelschalter (BLS) **14** und den Sensoren A und B zu empfangen, damit bestimmt werden kann, ob eine Störung in dem Sensor A auftritt. Tritt eine Störung auf, so veranlaßt die Ausgangsschaltsteuervorrichtung **75** den Sensor B dazu, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** zu schicken. Arbeiten beide Sensoren A und

B nicht ordnungsgemäß, so stellt die Ausgangsschaltsteuervorrichtung **75** fest, daß eine Bremssteuerung oder Bremsregelung nicht mehr durchgeführt wird, und ändert die Schaltventile **26a** bis **26d** auf ihre Notfallposition.

[0112] Die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** kann so arbeiten, daß sie ein Signal empfängt, welches das Ausmaß der Betätigung des Bremspedals **10** anzeigt, einen Fluidsolldruck auf der Grundlage dieser Information bestimmt, und die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** so steuert, daß die Radzylinder **28a** bis **28d** dazu veranlaßt werden, den Fluidsolldruck zu entwickeln.

[0113] Als nächstes wird das Flußdiagramm von Fig. 10 beschrieben, welches das Hauptprogramm zeigt, das von der Steuerung **33** ausgeführt wird.

[0114] Der Steuervorgang wird dann in Gang gesetzt, wenn beispielsweise ein Zündschalter eingeschaltet wird. Wie in Fig. 10 gezeigt wird zuerst der Schritt SA1 durchgeführt, um EFLAG auf Null zu setzen. Die Marke EFLAG zeigt an, ob eine Systemstörung auftritt oder nicht. Dann wird der Schritt SA2 ausgeführt, um EFLAG auf Null zu setzen. Die Marke EFLAG zeigt an, ob eine weitere Bremssteuerung oder Bremsregelung durchgeführt werden kann. Im Schritt SA3 wird festgestellt, ob EFLAG eingeschaltet (auf Eins gesetzt) ist. Ist EFLAG nicht auf Eins gesetzt, geht das Programm zum Schritt SA4 über, in welchem eine Ermittlung erfolgt, ob eine Systemstörung auftritt oder nicht. EFLAG ist eingeschaltet, wenn eine Systemstörung auftritt, wie dies nachstehend noch genauer erläutert wird.

[0115] Wie aus den **Fig.** 11 und Fig. 12 hervorgeht, wird der Schritt SB1 durchgeführt, um sowohl SAFLAG als auch SBFLAG auf Null zu setzen. Die Marke SAFLAG zeigt an, ob der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet. Die Marke SBFLAG zeigt an, ob der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet.

[0116] Daraufhin erfolgt im Schritt SB2 eine Ermittlung, ob der Bremshebelschalter **14** ein- oder ausgeschaltet ist. Ist der Bremshebelschalter **14** ausgeschaltet, dann werden der Schritt SB3 und die auf ihn folgenden Schritte ausgeführt, um festzustellen, ob eine Störung in dem Sensor A, dem Sensor B und dem Bremshebelschalter **14** auftritt oder nicht.

[0117] Im einzelnen wird im Schritt SB3 festgestellt, ob der Wert eines Ausgangssignals von dem Sensor A kleiner oder gleich einem oberen Grenzwert PL für den Bereich ist, der sicher das Nichtvorhandensein einer Bremsbetätigung angibt. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J" (JA), so wird festgestellt, daß die Bremse nicht betätigt wird. Der ausgeschaltete Zustand des Bremshebelschalters **14** und der Wert des Sensors A zeigen beide an, daß die Bremse nicht betätigt wird. Daher wird keine Störung in dem Bremshebelschalter **14** und dem Sensor A festgestellt. Dann wird der Schritt SB4 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert eines Ausgangssignals von dem Sensor B größer oder gleich einem unteren Grenzwert PH' jenes Bereiches ist, der auf sichere Weise das Vorhandensein einer Bremsbetätigung angibt, oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N" (NEIN), so wird festgestellt, daß die Bremse nicht betätigt wird. Der ausgeschaltete Zustand des Bremshebelschalters **14** und der Wert des Sensors A zeigen beide an, daß die Bremse nicht betätigt wird. Daher wird keine Störung in dem Sensor B festgestellt. Im Schritt SB5 wird ein Zeitgeberzähler auf Null eingestellt, um den Vorgang des Schrittes SA4 zu beenden. Im Schritt SB6 erfolgt eine Ermittlung, ob der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet oder doch. Ist der Wert des Sensors B größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH', so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Der Ausschaltzustand des Bremshebelschalters **14** und der Wert des Sensors A zeigen jedoch beide an, daß die Bremse nicht betätigt wird. Dies bedeutet, daß der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet (vgl. Schritt SB6). Dann wird der Schritt SB7 durchgeführt, um SBFLAG auf Eins zu setzen.

[0118] Wenn im Schritt SB3 der Wert für den Sensor A nicht kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL ist, dann wird der Schritt SB8 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor A größer oder gleich einem unteren Grenzwert PH jenes Bereiches ist, der sicher das Vorhandensein einer Bremsbetätigung angibt, oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt, daß die Bremse nicht betätigt wird: Der ausgeschaltete Zustand des Bremshebelschalters **14** und der Wert des Sensors A zeigen beide an, daß die Bremse nicht betätigt wird. Daher wird keine Störung in dem Bremshebelschalter **14** und dem Sensor A festgestellt. Nach diesem Schritt geht das Programm zum Schritt SB5 über. Ist andererseits der Wert des Sensors A größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH, dann wird der Schritt SB9 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert des Sensors B kleiner oder gleich einem oberen Grenzwert PL' jenes Bereiches ist oder nicht, der sicher das Nichtvorhandensein einer Bremsbetätigung angibt. Ist die Antwort auf diese Aufrage "J", so wird festgestellt, daß die Bremse nicht betätigt wird. Daher zeigen der ausgeschaltete Zustand des Bremshebelschalters **14** und der Wert des Sensors B beide an, daß die Bremse nicht betätigt wird. Der Wert des Sensors A jedoch zeigt eine Bremsbetätigung an. Dann wird im Schritt SB10 festgestellt, daß eine Störung im Sensor A auftritt. Nach diesem Schritt geht der Vorgang mit dem Schritt SB11 weiter, in welchem SAFLAG eingeschaltet oder auf Eins gesetzt wird, um anzuzeigen, daß eine Störung in dem Sensor A auftritt. Wenn im Schritt SB9 der Wert für den Sensor B nicht kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL'

ist, wird der Schritt SB12 ausgeführt, um zu bestimmen, ob der Wert für den Sensor B größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH' ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Dann wird der Schritt SB13 eingeleitet, um anzuzeigen, daß der Bremshebelschalter **14** nicht ordnungsgemäß arbeitet. Dies liegt daran, daß sich der Bremshebelschalter **14** in seinem ausgeschalteten Zustand befindet, wogegen die Werte für die Sensoren A und B beide anzeigen, daß die Bremse betätigt wird. Wenn andererseits für den Sensor B nicht größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH' ist, geht das Programm zum Schritt SB5 über.

[0119] Der Schritt SB14 wird eingeleitet, um zum Zeitgeberzähler den Wert Eins zu addieren, nämlich t = t + 1, wenn im Schritt SB7 SBFLAG auf Eins eingestellt wird, nachdem im Schritt SB6 festgestellt wurde, daß eine Störung im Sensor B auftritt, wenn im Schritt SB11 SAFLAG auf Eins eingestellt wird, nachdem im Schritt SB10 festgestellt wurde, daß eine Störung in dem Sensor A auftritt, und wenn im Schritt SB13 festgestellt wird, daß eine Störung in dem Bremshebelschalter **14** auftritt. In jedem dieser Fälle wird der Schritt SB15 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert des Zeitgeberzählers t größer oder gleich einem vorbestimmten Wert T ist oder nicht. Ist der Wert des Zeitgeberzählers t nicht größer oder gleich dem vorbestimmten Wert T, so ist der Vorgang des Schrittes SA4 beendet. Wenn andererseits der Wert des Zeitgeberzählers t größer oder gleich dem vorbestimmten Wert T ist, dann wird der Schritt SB16 durchgeführt, um EFLAG auf Eins einzustellen. Dies bedeutet, daß eine Systemstörung auftritt. Dieser Zyklus des Störungsfeststellungsvorgangs wird wiederholt durchgeführt, um externe Faktoren auszuschließen, die anderenfalls eine Auswirkung auf das Ergebnis der Störungsermittlung haben könnten.

[0120] Wenn im Schritt SB2 der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet ist, dann werden der Schritt SB17 und darauffolgende Schritte durchgeführt, um festzustellen, ob eine Störung entweder im Sensor A, im Sensor B oder im Bremshebelschalter **14** auftritt oder nicht.

[0121] Im einzelnen erfolgt im Schritt SB17 eine Ermittlung, ob der Wert für den Sensor A größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH ist. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Da sich der Bremshebelschalter **14** in seinem Einschaltzustand befindet, wird keine Störung in dem Bremshebelschalter **14** und dem Sensor A festgestellt. Dann wird der Schritt SB18 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL' ist. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Da der Einschaltzustand des Bremshebelschalters **14** und der Wert für den Sensor A beide anzeigen, daß die Bremse betätigt wird, wird keine Störung in dem Sensor B festgestellt. Das Programm geht dann zum Schritt SB5 über.

[0122] Wenn im Schritt SB18 der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL' ist, so wird festgestellt, daß die Bremse nicht betätigt wird. Der Einschaltzustand des Bremshebelschalters **14** und der Wert für den Sensor A zeigen jedoch beide an, daß die Bremse betätigt wird. Daher wird im Schritt SB19 festgestellt, daß eine Störung in dem Sensor B auftritt. Dann wird der Schritt SB20 durchgeführt, um SBFLAG auf Eins einzustellen.

[0123] Wenn im Schritt SB17 der Wert für den Sensor A nicht größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH ist, dann wird der Schritt SB21 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor A kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Da der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet ist, wird keine Störung in dem Bremshebelschalter **14** und dem Sensor A festgestellt. Das Programm geht dann zum Schritt SB5 über.

[0124] Wenn im Schritt SB21 der Wert für den Sensor A kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL ist, so wird der Schritt SB22 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor B größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH' ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Der Bremshebelschalter **14** befindet sich nunmehr in seinem Einschaltzustand. Es wird daher im Schritt SB23 festgestellt, daß eine Störung in dem Sensor A auftritt. Zur Anzeige, daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet, wird der Schritt SB24 eingeleitet, in welchem SAFLAG auf Eins eingestellt wird.

[0125] Wenn im Schritt SB22 der Wert für den Sensor B nicht größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH' ist, dann wird der Schritt SB25 durchgeführt, um zu bestimmen, ob der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL' ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", so wird aus dem Wert für die Sensoren A und B ermittelt, daß die Bremse nicht betätigt wird. Allerdings befindet sich der Bremshebelschalter **14** in seinem Einschaltzustand. Daher wird im Schritt SB26 festgestellt, daß eine Störung in dem Bremshebelschalter **14** auftritt. Das Programm geht zum Schritt SB5 in einem Fall über, in welchem der Wert für den Sensor B nicht kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL' ist.

[0126] Das Programm geht zum Schritt SB14 über, wenn im Schritt SB20 SBFLAG auf Eins eingestellt wird, nachdem im Schritt SB19 festgestellt wurde, daß der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet,

wenn im Schritt SB24 SAFLAG auf Eins eingestellt wird, nachdem im Schritt SB24 festgestellt wurde, daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet, und wenn im Schritt SB26 festgestellt wird, daß der Bremshebelschalter **14** nicht ordnungsgemäß arbeitet.

[0127] Wie aus Fig. 10 hervorgeht, wird im Schritt SA3 EFLAG auf Eins eingestellt (vorausgesetzt, daß im Schritt SB16 EFLAG auf Eins eingestellt wurde), wenn irgendeine Störung auftritt. Dann wird der Schritt SA5 dadurch eingeleitet, daß ein Warngerät **73** in Betrieb gesetzt wird. Der Vorgang geht mit dem Schritt SA6 weiter, in welchem eine Ermittlung erfolgt, ob andere Sensoren nicht ordnungsgemäß arbeiten oder doch.

[0128] Der Vorgang im Schritt SA6 dient zur Feststellung einer zusätzlichen Störung. Wie aus **Fig.** 13 hervorgeht, wird zuerst der Schritt SC1 durchgeführt, um zu bestimmen, ob SAFLAG auf Eins eingestellt ist oder nicht. Dieser Schritt dient dazu, zu bestimmen, ob im Schritt SA4 festgestellt wurde oder nicht, daß in dem Sensor A eine Störung auftritt. Weist SAFLAG den Wert Eins auf, arbeitet also der Sensor A nicht ordnungsgemäß, so erfolgt eine weitere Ermittlung, ob entweder der Bremshebelschalter **14** oder der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeiten oder doch. Der Wert für den Sensor A wird während dieses Schrittes nicht verwendet. Dann wird der Schritt SC2 durchgeführt, um zu bestimmen, ob der Bremshebelschalter eingeschaltet oder ausgeschaltet ist. Ist der Bremshebelschalter **14** ausgeschaltet, dann wird der Schritt SC3 durchgeführt, um zu bestimmen, ob der Wert für den Sensor B größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH' ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt, daß die Bremse nicht betätigt wird. In diesem Fall tritt keine Störung in dem Bremshebelschalter **14** auf, und auch nicht im Sensor B, da sich der Bremshebelschalter in seinem Ausschaltzustand befindet. Daraufhin wird der Schritt SC4 durchgeführt, um den Zeitgeberzähler t auf Null zu setzen. Der Steuerungsvorgang des Schrittes SA6 ist nunmehr beendet.

[0129] Wenn im Schritt SC3 der Wert für den Sensor B größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH' ist, so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Allerdings befindet sich der Bremshebelschalter **14** in seinem Ausschaltzustand. Dies bedeutet, daß eine Störung entweder im Bremshebelschalter **14** oder im Sensor B auftritt. Daraufhin wird der Schritt SC5 durchgeführt, in welchem einem Zeitgeberzähler t' der Wert Eins hinzuaddiert wird, nämlich t' = t' + 1. Um externe Einflußfaktoren auszuschließen wird der Schritt ST6 durchgeführt, um zu bestimmen, ob der Zeitgeberzählwert t' größer oder gleich einem vorbestimmten Wert T' ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", dann ist der Vorgang im Schritt SA6 beendet. Ist die Antwort "J", so wird DFLAG auf Eins eingestellt, um das Vorhandensein eines Fehlers anzuzeigen, bei welchem die Bremsteuerung oder Bremsregelung nicht fortgesetzt werden kann.

[0130] Wenn im Schritt SC2 der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet ist, dann wird der Schritt SC8 durchgeführt, um zu bestimmen, ob der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL' ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Daher wird keine Störung in dem Bremshebelschalter **14** und dem Sensor B festgestellt. Nach diesem Schritt geht das Programm zum Schritt SC4 über. Wenn andererseits der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL' ist, so wird festgestellt, daß die Bremse nicht betätigt wird. Da der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet ist, wird eine Störung ermittelt, die entweder im Bremshebelschalter **14** oder im Sensor B auftritt. Das Programm geht dann zum Schritt SC5 über.

[0131] Wenn im Schritt SC1 SAFLAG nicht auf Eins eingestellt ist, also der Sensor A ordnungsgemäß arbeitet, erfolgt eine Ermittlung, ob eine Störung in den anderen Sensoren und dem Bremshebelschalter **14** auftritt oder nicht. Zu diesem Zweck wird der Schritt SC9 durchgeführt, um zu ermitteln, ob bei dem Vorgang des Schrittes SA4 festgestellt wird, daß der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet. Ist SBFLAG auf Eins eingestellt, also arbeitet der Sensor B nicht ordnungsgemäß, so erfolgt eine Ermittlung, ob der Bremshebelschalter **14** nicht ordnungsgemäß arbeitet oder doch. Bei dieser Ermittlung wird der Wert für. den Sensor A verwendet.

[0132] In diesem Fall wird der Schritt SC10 durchgeführt, um festzustellen, ob der Bremshebelschalter **14** ein- oder ausgeschaltet ist. Ist der Bremshebelschalter **14** ausgeschaltet, wird der Schritt SC11 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor A größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt, daß die Bremse nicht betätigt wird. Daher wird keine Störung in dem Bremshebelschalter **14** festgestellt, da der Bremshebelschalter **14** ausgeschaltet ist. Dann geht das Programm zum Schritt SC4 über. Wenn andererseits der Wert für den Sensor A größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH ist, so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Allerdings ist der Bremshebelschalter **14** ausgeschaltet. Daher wird festgestellt, daß eine Störung in dem Bremshebelschalter **14** auftritt. Das Programm geht dann zum Schritt SC5 über.

[0133] Wenn sich im Schritt SC10 der Bremshebelschalter **14** in seinem Einschaltzustand befindet, dann wird der Schritt SC12 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor A kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt,

daß die Bremse betätigt wird. Da der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet ist, wird keine Störung in dem Bremshebelschalter **14** festgestellt. Das Programm geht dann zum Schritt SC4 über.

[0134] Wenn im Schritt SC9 SBFLAG nicht auf Eins eingestellt ist, also der Sensor B ordnungsgemäß arbeitet, so bedeutet dies, daß der Bremshebelschalter **14** nicht ordnungsgemäß arbeitet. Es wird eine weitere Ermittlung in der Hinsicht durchgeführt, ob eine Störung in den Sensoren A und B auftritt oder nicht.

[0135] Im einzelnen wird der Schritt SC13 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert des Ausgangssignals von dem Sensor A kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", so wird der Schritt SC14 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor B größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH' ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so zeigen der Wert für den Sensor A und der Wert für den Sensor B beide an, daß die Bremse nicht betätigt wird. Dies bedeutet, daß in den Sensoren A und B keine Störung auftritt. Dann geht das Programm zum Schritt SC4 über. Wenn andererseits der Wert für den Sensor B größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH' ist, so wird festgestellt, daß die Bremse betätigt wird. Der Wert für den Sensor A zeigt allerdings an, daß die Bremse nicht betätigt wird. Dies bedeutet, daß eine Störung entweder im Sensor A oder im Sensor B auftritt. Nach diesem Schritt geht das Programm zum Schritt SC5 über.

[0136] Wenn im Schritt SC13 der Wert für den Sensor A nicht kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL ist, dann wird der Schritt SC15 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor A größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so geht das Programm zum Schritt SC4 über. Wenn andererseits der Wert für den Sensor A größer oder gleich dem unteren Grenzwert PH ist, dann wird der Schritt SC16 durchgeführt, um zu bestimmen, ob der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL' ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", so wird festgestellt, daß die Bremse nicht betätigt wird. Im Gegensatz hierzu zeigt der Wert für den Sensor A an, daß die Bremse betätigt wird. Dies bedeutet, daß entweder der Sensor A oder der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet. Das Programm geht dann zum Schritt SC5 über. Wenn der Wert für den Sensor B nicht kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert PL' ist, geht das Programm zum Schritt SC4 über.

[0137] Wie aus Fig. 10 hervorgeht, wird Schritt SA7 durchgeführt, um zu ermitteln, ob DFLAG auf Eins eingestellt wurde, nachdem der Vorgang im Schritt SA4 und der Vorgang im Schritt SA6 beendet wurden. DFLAG gibt an, ob eine weitere Bremssteuerung oder Bremsregelung möglich ist.

[0138] Falls DFLAG auf Eins eingestellt ist, besteht die Möglichkeit, daß beide Sensoren A und B nicht ordnungsgemäß arbeiten, und keine weitere Steuerung oder Regelung durchgeführt werden kann. Dann wird der Schritt SA8 eingeleitet, in welchem sämtliche Schaltventile **26a** bis **26d** in ihre Notfallposition umgeschaltet werden, um den Fahrer dazu zu veranlassen, eine Handbremse zu betätigen.

[0139] Wenn andererseits DFALG auf Eins eingestellt ist, dann wird der Schritt SA9 durchgeführt, um festzustellen, ob SAFLAG auf Eins eingestellt ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", dann wird das Ausgangssignal des Sensors A dazu verwendet, das Ausmaß der Betätigung der Bremse anzuzeigen, da in dem Sensor A keine Störung auftritt. Im Schritt SA11 wird, wenn die Antwort auf diese Abfrage "J" ist, das Ausgangssignal des Sensors B verwendet, da nunmehr eine Störung in dem Sensor A auftritt.

[0140] Der Schritt SA12 legt einen Fluidsolldruck auf der Grundlage der Ausgangssignale entweder vom Sensor A oder vom Sensor B fest. Der Vorgang geht mit dem Schritt SA13 weiter, in welchem die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** aktiviert werden, um die jeweiligen Radzylinder **28a** bis **28d** dazu zu veranlassen, den Fluidsolldruck aufzubauen.

[0141] Wenn bei der sechsten Ausführungsform keine Störung festgestellt wird, also weder im Sensor A, dem Sensor B noch dem Bremshebelschalter **14**, so wird die Gruppe der Schritte SB1, SB2, SB3, SB8 und SB5 durchgeführt, die Gruppe der Schritte SB1, SB2, SB17, SB21 und SB5, oder die Gruppe der Schritte SB1, SB2, SB17, SB18 und SB5, während des Schrittes SA4. Wenn der Schritt SA9 durchgeführt wird, wird SAFLAG keinesfalls auf Eins eingestellt. Daher wird die Entscheidung im Schritt SA10 getroffen, den Sensor A zu verwenden.

[0142] Wenn sich andererseits eine Störung im Sensor A herausstellt, wird die Gruppe der Schritte SB1, SB2, SB3, SB8, SB9, SB10 und SB11 oder die Gruppe der Schritte SB1, SB2, SB17, SB21, SB22, SB23 und SB24 während des Schrittes SA4 durchgeführt. Wenn der Schritt SB11 oder der Schritt SB24 durchgeführt wird, wird SAFLAG auf Eins eingestellt. Dann wird die Entscheidung getroffen, den Sensor B während der Schritte SA9 und SA11 zu benutzen.

[0143] Um das Ausmaß der Betätigung der Bremse festzustellen, sind zwei Sensoren vorgesehen, der Sensor A und der Sensor B. Darüber hinaus kann die Ausgangsschaltsteuervorrichtung **75** in der Steuerung **33** so arbeiten, daß sie den Sensor A dazu veranlaßt, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** zu schicken, Ausgangssignale von dem Bremshebelschalter 14, dem Sensor A und

dem Sensor B empfangen, um zu ermitteln, ob eine Störung in dem Sensor A auftritt, und den Sensor B dazu veranlaßt, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** zu schicken, wenn eine Störung in dem Sensor A auftritt.

[0144] Diese Anordnung stellt eine ausreichende Ausfallsicherheitsfunktion im Falle einer Sensorstörung zur Verfügung.

[0145] Bei den voranstehenden Ausführungsformen bilden der Niederdrücksensor **11**, der Hubsensor **71** oder der Hauptzylinderdrucksensor **72** den Sensor A, und einer der beiden anderen zwei Sensoren bildet den Sensor B. Die Ausgangssignale von dem Bremshebelschalter **14**, dem Sensor A und dem Sensor B werden zur Feststellung einer Sensorstörung verwendet. Alternativ hierzu kann der Bremshebelschalter **14** zusammen mit mindestens zwei unterschiedlichen oder gleichen Sensoren dazu verwendet werden, das Ausmaß der Betätigung der Bremse festzustellen. Beispielsweise kann der Bremshebelschalter **14**, der Niederdrücksensor **11**, der Hubsensor **71** und der Hauptzylinderdrucksensor **72** verwendet werden. Als weitere Alternative kann ein anderer Sensor zusätzlich vorgesehen werden, um eine Sensorstörung festzustellen. Es ist ebenfalls möglich, irgendwelche anderen Sensoren zu verwenden, soweit diese Sensoren so arbeiten können, daß sie das Ausmaß der Betätigung der Bremse feststellen können.

[0146] Die Zeitgeberzähler t und t' und die vorbestimmten Werte T und T' werden zusammen dazu verwendet festzustellen, daß der Sensor A und der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeiten. Alternativ hierzu können unterschiedliche Zeitgeberzähler und vorbestimmte Werte verwendet werden.

[0147] Wenn festgestellt, wird daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet (SAFLAG = 1), so wird das Ausgangssignal des Sensors A durch das Ausgangssignal des Sensors B ersetzt. Dieses Ersetzen findet statt, bevor schließlich entschieden wird, daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet. Alternativ hierzu kann das Ersetzen nach dieser Entscheidung durchgeführt werden.

[0148] Insbesondere in den Fig. 14 bis Fig. 16 ist ein Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Nachstehend werden insbesondere jene Einzelheiten beschrieben, die sich von der sechsten Ausführungsform unterscheiden. Gleiche Teile werden durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet und werden nachstehend nicht unbedingt erneut beschrieben.

[0149] Bei der siebten Ausführungsform werden drei Ausgangssignale, nämlich vom Niederdrücksensor **11**, dem Hubsensor **71** und. dem Hauptzylinderdrucksensor **72** dazu verwendet, zu überwachen, ob eine Störung in einem der Sensoren auftritt.

[0150] In der nachstehenden Beschreibung kann der Niederdrücksensor **11**, der Hubsensor **71** oder der Hauptzylinderdrucksensor **72** einen Sensor A bilden. Darüber hinaus kann irgendeiner dieser Sensoren, nämlich der Niederdrücksensor **11**, der Hubsensor **71** oder der Hauptzylinderdrucksensor **72**, einen Sensor B bilden, jedoch mit Ausnahme jenes Sensors, welcher den Sensor A bildet. Darüber hinaus kann irgendeiner unter diesen drei Sensoren einen Sensor C bilden, wobei jedoch jene ausgeschlossen sind, welche die Sensoren A und B bilden.

[0151] Bei der siebten Ausführungsform ist die Steuerung **33** mit der Ausgangsschaltsteuervorrichtung **75** so versehen, die so arbeiten kann, daß der Sensor A dazu veranlaßt wird, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** zu schicken, und Ausgangssignale von den drei Sensoren A bis C empfängt, um hierdurch zu bestimmen, ob eine Störung im Sensor A auftritt oder nicht. Wird eine Störung festgestellt, dann kann die Ausgangsschaltsteuervorrichtung **75** so arbeiten, daß sie den Sensor B zum Aussenden eines Ausgangssignals an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** veranlaßt. Tritt eine Störung in beiden Sensoren A und B auf, dann stellt die Ausgangsschaltsteuervorrichtung **75** fest, daß keine weitere Bremssteuerung oder Bremsregelung möglich ist. Die Schaltventile **26a** bis **26d** werden dann in ihre Notfallposition umgeschaltet.

[0152] Wenn sämtliche drei Sensoren A bis C ordnungsgemäß arbeiten, dann kann die Ausgangsschaltsteuervorrichtung **75** so arbeiten, daß sie eine Sensorstörung dadurch feststellt, daß geringfügige Unterschiede der Werte der Ausgangssignale von den drei Sensoren A bis C verwendet werden.

[0153] Der Steuervorgang, der von der Steuerung **33** durchgeführt wird, wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Flußdiagramme der Fig. 10, Fig. 14 bis Fig. 16 beschrieben.

[0154] Das Hauptprogramm bei der siebten Ausführungsform ist identisch mit jenem der sechsten Ausführungsform gemäß Fig. 10. Allerdings unterscheiden sich die Vorgänge in den Schritten SA4 und SA6 von der sechsten Ausführungsform. Daher werden nachstehend besonders die Vorgänge in den Schritten SA4 und SA6 geschildert.

[0155] Bei der siebten Ausführungsform wird im Schritt SA4 der Schritt SB1 durchgeführt, um SAFLAG und SBFLAG auf Null einzustellen, wie in den Fig. 14 und 15 gezeigt ist. SAFLAG zeigt an, ob eine Störung in dem Sensor A auftritt, und SBFLAG zeigt an, ob eine Störung im Sensor B auftritt.

[0156] Dann wird der Schritt SD2 durchgeführt, um einen Maximalwert unter dem Wert des Sensors A, dem Wert des Sensors B und dem Wert des Sensors C festzustellen, und diesen Maximalwert mit einem vorbestimmten Faktor a zu multiplizieren, so daß ein Wert Kmax erhalten wird. Der Faktor a ist kleiner als 1,0, beispielsweise 0,2 oder 0,3. Nach diesem Schritt wird der Schritt SD3 durchgeführt, um einen Bestimmungswert k zu ermitteln. Der Bestimmungswert k ist entweder der Wert von Kmax oder ein vorbestimmter Wert k1, je nach dem, welcher größer ist.

[0157] Daraufhin wird der Schritt SD4 durchgeführt, um einen Absolutwert Sab der Differenz zwischen dem Wert für den Sensor A und dem Wert für den Sensor B zu erhalten. Entsprechend wird der Schritt SDS durchgeführt, um einen Absolutwert Sbc für die Differenz zwischen dem Wert für den Sensor B und dem Wert für den Sensor C zu erhalten. Weiterhin wird ein Schritt SD6 durchgeführt, um einen Absolutwert Sta für die Differenz zwischen dem Wert für den Sensor C und dem Wert für den Sensor A zu erhalten.

[0158] Nach diesen Schritten wird der Schritt SD7 durchgeführt, um festzustellen, ob sämtliche Absolutwerte Sab, Sbc und Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", dann wird der Schritt SD8 durchgeführt, um festzustellen, ob die beiden Absolutwerte Sab und Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", dann wird der Schritt SD9 durchgeführt, um zu bestimmen, ob die beiden Absolutwerte Sab und Sbc größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", dann wird der Schritt SD10 durchgeführt, um zu bestimmen, ob die beiden Absolutwerte Sbc und Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt, daß keine Störung in irgendeinem der Sensoren A bis C auftritt. Dann werden im Schritt SD11 Zeitgeberzähler ta, tb und tc sämtlich auf Null eingestellt. Der Vorgang geht zu dem Schritt SD12 weiter, in welchem ein Zeitgeberzähler t1 ebenfalls auf Null eingestellt wird. Dies beendet den Vorgang des Schrittes SA4.

[0159] Wenn im Schritt SD8 beide Absolutwerte Sab und Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind, so wird im Schritt SD13 festgestellt, daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet. Der Vorgang geht mit dem Schritt SD14 weiter, in welchem SAFLAG auf Eins eingestellt wird. Dann wird der Schritt SD15 durchgeführt, in welchem der Wert Eins dem Zeitgeberzähler ta hinzugefügt wird, also ta = ta + 1.

[0160] Wenn im Schritt SD9 beide Absolutwerte Sab und Sbc größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind, so wird im Schritt SD16 festgestellt, daß der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet. Der Vorgang geht mit dem Schritt SD17 weiter, in welchem SBFLAG auf Eins eingestellt wird. Dann wird Schritt SD18 durchgeführt, um den Wert Eins dem Zeitgeberzähler tb hinzuaddieren, also tb = tb + 1.

[0161] Wenn im Schritt SD10 beide Absolutwerte Sbc und Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind, so wird im Schritt SD19 festgestellt, daß der Sensor C nicht ordnungsgemäß arbeitet. Dann wird der Schritt SD20 durchgeführt, um den Wert Eins dem Zeitgeberzähler tc hinzuaddieren, nämlich tc = tc + 1.

[0162] Nach Beendigung der Schritte SD15, SD18 und SD20 wird der Schritt SB21 durchgeführt, um festzustellen, ob einer der Zeitgeberzähler ta, tb und tc größer oder gleich dem vorbestimmten Wert T ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", dann ist der Vorgang des Schrittes SA4 beendet. Wenn andererseits die Antwort "J" ist, so wird dann festgestellt, daß eine Störung auftritt. Nach diesem Entscheidungsschritt wird der Schritt SD22 durchgeführt, um EFLAG auf Eins zu setzen. Dies beendet den Vorgang des Schrittes SA4.

[0163] Wenn im Schritt SD7 sämtliche Absolutwerte Sab, Sbc und Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind, so bedeutet dies, daß zumindest zwei der drei Sensoren A bis C nicht ordnungsgemäß arbeiten. Allerdings ist es nicht möglich, jenen Sensor zu identifizieren, der ordnungsgemäß arbeitet. Der Schritt SD23 stellt fest, daß eine Störung in sämtlichen drei Sensoren A bis C auftritt. Dann wird der Schritt SD24 durchgeführt, in welchem der Wert Eins dem Zeitgeberzähler t1 hinzugefügt wird, nämlich t1 = t1 + 1. Im Schritt SD25 erfolgt eine Ermittlung, ob der Zeitgeberzähler t1 größer oder gleich einem vorbestimmten Wert T1 ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so ist der Vorgang des Schrittes SA4 beendet. Wenn andererseits der Zeitgeberzähler t1 größer oder gleich dem vorbestimmten Wert T1 ist, so wird festgestellt, daß eine Störung auftritt. Der Vorgang geht mit dem Schritt SD26 weiter, in welchem DFLAG auf Null gesetzt wird. Dies zeigt an, daß eine weitere Bremssteuerung oder Bremsregelung nicht möglich ist, oder eine Störung in den Sensoren auftritt. Dies beendet den Vorgang des Schrittes SD4.

[0164] Nunmehr wird Bezug auf den Vorgang im Schritt SA6 bei der siebten Ausführungsform genommen, in welchem eine zusätzliche Störung festgestellt wird. Wie aus **Fig. 16** hervorgeht, wird zuerst der Schritt SE1 durchgeführt, um festzustellen, ob SAFALG auf Eins eingestellt ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", arbeitet also der Sensor A nicht ordnungsgemäß, dann wird der Schritt SE2 durchgeführt, um den Absolutwert Sbc der Differenz

zwischen dem Wert für den Sensor B und dem Wert für den Sensor C zu erhalten. Der Vorgang geht zu dem Schritt SE3 weiter, in welchem eine Ermittlung erfolgt, ob der Absolutwert Sbc größer oder gleich einem Bestimmungswert k2 ist. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt, daß keine Störung in den Sensoren B und C auftritt. Dann wird der Schritt SE4 durchgeführt, um einen Zeitgeberzähler t2 auf Null zu setzen. Dies beendet den Vorgang des Schrittes SA6. Wenn andererseits Sbc größer oder gleich dem Bestimmungswert k2 ist, so wird dann festgestellt, daß zumindest entweder der Sensor B oder der Sensor C nicht ordnungsgemäß arbeitet. Der Vorgang geht mit dem Schritt SE5 weiter, in welchem der Wert Eins dem Zeitgeberzähler t2 hinzuaddiert wird, nämlich t2 = t2 + 1. Nach diesem Schritt wird der Schritt SE6 durchgeführt, um zu bestimmen, ob der Wert des Zeitgeberzählers t2 größer oder gleich einem vorbestimmten Wert T2 ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so ist der Vorgang des Schrittes SA4 fertig. Wenn andererseits der Wert des Zeitgeberzählers t2 größer oder gleich dem vorbestimmten Wert T2 ist, so wird festgestellt, daß eine weitere Bremssteuerung oder Bremsregelung nicht möglich ist. Der Vorgang geht mit dem s SE7 weiter, in welchem DFALG auf Eins eingestellt wird, um anzuzeigen, daß eine Störung während des Ermittlungsschrittes auftritt. Dies beendet den Vorgang des Schrittes SA6.

[0165] Wenn im Schritt SE1 SAFLAG nicht auf Eins eingestellt ist, also der Sensor A ordnungsgemäß arbeitet, dann wird der Schritt SE8 durchgeführt, um festzustellen, ob SBFALG auf Eins eingestellt ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", also arbeitet der Sensor B nicht ordnungsgemäß, dann wird der Schritt SE9 durchgeführt, um den Absolutwert Sca der Differenz zwischen dem Wert für den Sensor C und dem Wert für den Sensor A zu erhalten. Im Schritt SE10 erfolgt eine Ermittlung, ob der Absolutwert Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k2 ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird erneut festgestellt, daß keine Störung in den Sensoren C und A auftritt. Das Programm geht nunmehr zum Schritt SE4 über. Ist der Absolutwert Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k2, so wird festgestellt, daß zumindest entweder der Sensor C oder der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet. Das Programm geht dann zum Schritt SE5 über.

[0166] Wenn im Schritt SE8 SBFLAG nicht auf Eins eingestellt ist, also keine Störung im Sensor B auftritt, dann werden die Schritte SE11 und SE12 durchgeführt, um festzustellen, ob der Absolutwert Sab größer oder gleich dem Bestimmungswert k2 ist oder nicht. Ist die Antwort auf die Abfrage "N", so wird erneut festgestellt, daß keine Störung in den Sensoren A und B auftritt. Das Programm geht dann zum Schritt SE4 über. Wenn andererseits der Absolutwert Sab größer oder gleich dem Bestimmungswert k2 ist, so wird festgestellt, daß zumindest entweder der Sensor A oder der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet. Das Programm geht dann zum Schritt SE5 über.

[0167] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Bestimmungswert k2 vorher festgelegt. Alternativ hierzu kann der Bestimmungswert k2 der Maximalwert unter den Werten für die Sensoren A bis C sein. Als weitere Alternative können die Sensoren A bis C jeweils eigene Bestimmungswerte haben.

[0168] Bei der siebten Ausführungsform werden, wenn im Schritt SA4 keine Störung bei den Sensoren A bis C festgestellt wird, die Schritte SD1 bis SD12 durchgeführt. Dann stellt sich im Schritt SA9 heraus, daß SAFLAG nicht gleich Eins ist. Im Schritt **10** wird der Sensor A verwendet.

[0169] Wenn sich unter diesen Umständen im Schritt SA4 herausstellt, daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet, werden die Schritte SD1, SD8, SD13, SD14 und SD15 durchgeführt, um eine Störung in dem Sensor A festzustellen. Im Schritt SD14 wird SAFLAG auf Eins eingestellt. Daher wird in den Schritten SA9 bis SA11 der Sensor B verwendet.

[0170] Die vorliegende Ausführungsform verwendet die drei Sensoren A bis C zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung der Bremse. Darüber hinaus veranlaßt die Ausgangsschaltsteuervorrichtung **75** in der Steuerung **33** den Sensor A dazu, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** zu schicken, und kann so arbeiten, daß sie Ausgangssignale von den drei Sensoren A bis C empfängt, um zu bestimmen, ob eine Störung bei dem Sensor A auftritt oder nicht. Stellt sich heraus, daß eine Störung beim Sensor A auftritt, dann veranlaßt die Ausgangsschaltsteuervorrichtung **48** den Sensor B dazu, ein Ausgangssignal an die Bremsfluiddrucksteuervorrichtung **48** zu schicken.

[0171] Daher stellt das vorliegende System eine ausreichende Ausfallsicherheitsfunktion im Falle einer Sensorstörung zur Verfügung.

[0172] In den **Fig.** 17 bis Fig. 19 ist ein Fahrzeugbremssteuersystem gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Nachstehend werden insbesondere jene Einzelheiten beschrieben, die sich von der siebten Ausführungsform unterscheiden. Gleiche Teile werden durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet.

[0173] Die Schritte SD8 bis SD22 bei der in **Fig.** 15 dargestellten siebten Ausführungsform unterscheiden sich von den Schritten bei der achten Ausführungsform.

[0174] Wenn in Fig. 14 im Schritt SD7 sämtliche Ab-

solutwerte Sab, Sbc und Sca nicht größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind, wird der Schritt SF1 durchgeführt, um festzustellen, ob die Absolutwerte Sab und Sca beide größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", dann wird der Schritt SF2 durchgeführt, um festzustellen, ob die Absolutwerte Sab und Sbc beide größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", dann wird der Schritt SF3 durchgeführt, um festzustellen, ob die Absolutwerte Sbc und Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird festgestellt, daß keine Störung bei den Sensoren A bis C auftritt. Dann wird der Schritt SF4 durchgeführt, in welchem die Zeitgeberzähler ta, tb und tc auf Null eingestellt werden. Im Schritt SF5 werden die Zeitgeberzähler tab, tbc und tca auf Null eingestellt. Weiterhin wird der Schritt SF6 durchgeführt, in welchem der Zeitgeberzähler t1 auf Null eingestellt wird. Dies beendet den Vorgang des Schrittes SA4.

[0175] Wenn im Schritt SF1 die Absolutwerte Sab und Sca beide größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind, dann wird der Schritt SF7 durchgeführt, um festzustellen, ob der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet oder ausgeschaltet ist. Ist der Bremshebelschalter **14** ausgeschaltet, so wird der Schritt SF8 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor A kleiner oder gleich einem oberen Grenzwert Pa jenes Bereiches ist oder nicht, der sicher das Nichtvorhandensein einer Bremsbetätigung angibt. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird im Schritt SF9 festgestellt, daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet. Dies liegt daran, daß der Bremshebelschalter **14** ausgeschaltet ist, wogegen der Wert für den Sensor A anzeigt, daß die Bremse betätigt wird. Der Vorgang geht dem Schritt **10** weiter, in welchem SAFLAG auf Eins eingestellt wird. Nach diesem Schritt wird der Schritt SF11 eingeleitet, in welchem der Wert Eins zum Zeitgeberzähler ta hinzuaddiert wird, nämlich ta = ta + 1.

[0176] Wenn im Schritt SF8 der Wert für den Sensor A kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pa ist, so wird im Schritt SF12 festgestellt, daß eine Störung in den Sensoren B und C auftritt, jedoch nicht beim Sensor A. Es besteht die Möglichkeit, daß der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet. Daher wird im Schritt SF13 SBFLAG auf Eins eingestellt. Daraufhin wird der Schritt SF14 durchgeführt, in welchem der Wert 1 dem Zeitgeberzähler tbc hinzuaddiert wird, nämlich tbc = tcb + 1.

[0177] Wenn im Schritt SF7 der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet ist, dann wird der Schritt SF15 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor A kleiner oder Gleich dem oberen Grenzwert Pa ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", so bedeutet dies, daß der Wert für den Sensor A im Widerspruch zum Einschaltzustand des Bremshebelschalters **14** steht. Das Programm geht zum Schritt SF9 über. Im Schritt SF9 wird festgestellt, daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet. Wenn andererseits der Wert für den Sensor A nicht kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pa ist, so wird der Sensor A als ordnungsgemäß arbeitend ermittelt, da der Wert für den Sensor A mit dem Einschaltzustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Daher besteht die Möglichkeit, daß beide Sensoren B und C nicht ordnungsgemäß arbeiten. Um dies zu ermitteln wird der Schritt SF16 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich einem oberen Grenzwert Pb ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so geht das Programm zum Schritt SF9 über, da der Wert für den Sensor B mit dem Zustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Wenn andererseits der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pb ist, wird der Schritt **17** durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor C kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pc ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so geht das Programm zum Schritt SF9 über, da der Wert für den Sensor C mit dem zustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Wenn andererseits der Wert für den Sensor C kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pc ist, so bedeutet dies, daß der Wert des Sensors C im Widerspruch zum Zustand des Bremshebelschalters **14** steht. Das Programm geht zum Schritt SF12 über, in welchem festgestellt wird, daß die Sensoren B und C nicht ordnungsgemäß arbeiten.

[0178] Wenn im Schritt SF2 die Absolutwerte Sac und Sbc beide größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind, dann wird der Schritt SF18 durchgeführt; um festzustellen, ob der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet oder ausgeschaltet ist. Ist der Bremshebelschalter **14** ausgeschaltet, dann wird der Schritt SF19 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pb ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Anfrage "N", so wird im Schritt SF20 festgestellt, daß der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet, da der Wert für den Sensor B dem Zustand des Bremshebelschalters **14** widerspricht. Der Vorgang geht mit dem Schritt SF21 weiter, in welchem SBFLAG auf Eins eingestellt wird. Daraufhin wird der Schritt SF22 durchgeführt, in welchem der Wert Eins dem Zeitgeberzähler tb hinzuaddiert wird, nämlich tb = tb + 1.

[0179] Wenn im Schritt SF19 der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pb ist, so wird im Schritt SF23 festgestellt, daß keine Störung in dem Sensor B auftritt, da der Wert für den Sensor B mit dem Zustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Andererseits wird festgestellt, daß die Sensoren A und C nicht ordnungsgemäß arbeiten. Es besteht die Möglichkeit, daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet. Dann wird der Schritt

SF24 durchgeführt, in welchem SAFLAG auf Eins eingestellt wird.

[0180] Nach diesem Schritt wird der Schritt SF25 durchgeführt, in welchem der Wert Eins dem Zeitgeberzähler tac hinzuaddiert wird, nämlich tac = tac + 1.

[0181] Wenn im Schritt SF18 der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet ist, dann wird der Schritt SF26 durchgeführt, in welchem festgestellt wird, ob der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pb ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "J", so geht das Programm zum Schritt SF20 über. Im Schritt SF20 wird festgestellt, daß der Sensor B nicht ordnungsgemäß arbeitet, da der Wert für den Sensor B dem Zustand des Bremshebelschalters **14** widerspricht. Wenn der Wert für den Sensor B nicht kleiner als der obere Grenzwert Pb ist, so bedeutet dies, daß der Sensor B ordnungsgemäß arbeitet, da sein Wert im wesentlichen mit dem zustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Es besteht die Möglichkeit, daß die Sensoren A und B beide nicht ordnungsgemäß arbeiten. Um dies zu klären wird der Schritt SF27 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor A kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pa ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so geht das Programm zum Schritt SF20 über, da dieser Wert im wesentlichen mit dem Zustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Ist andererseits der Wert für den Sensor A kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pa, dann wird der Schritt SF28 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor C kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pc ist oder nicht. Dies liegt daran, daß der Wert des Sensors A dem Zustand des Bremshebelschalters **14** widerspricht. Ist der Wert für den Sensor C nicht kleiner als der obere Grenzwert Pc, geht das Programm zum Schritt SF20 über, da der Wert für den Sensor C im wesentlichen mit dem Zustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Wenn andererseits der Wert für den Sensor C kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pc ist, so wird im Schritt SF23 festgestellt, daß beide Sensoren A und C nicht ordnungsgemäß arbeiten.

[0182] Nach Beendigung der Schritte SF11, SF14, SF22 und SF25 wird der Schritt SF29 durchgeführt, um festzustellen, ob einer der Zeitgeberzähler ta, tb, tc, tab, tbc und tca größer oder gleich dem vorbestimmten Wert T ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so ist der Steuervorgang des Schrittes SA4 beendet. Wenn andererseits die Antwort "J" ist, so bedeutet dies, daß eine Störung auftritt. Dann wird im Schritt SF30 EFLAG auf Eins eingestellt. Hiermit ist der Vorgang des Schrittes SA4 beendet.

[0183] Wenn im Schritt SF3 beide Absolutwerte Sbc und Sca größer oder gleich dem Bestimmungswert k sind, dann wird der Schritt SF31 durchgeführt, um festzustellen, ob der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet oder ausgeschaltet ist. Ist der Bremshebelschalter ausgeschaltet, wird der Schritt SF32 durchgeführt, um zu bestimmen, ob der Wert für den Sensor C kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pc ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so wird im Schritt SF33 festgestellt, daß eine Störung in dem Sensor C auftritt, da dessen Wert dem Zustand des Bremshebelschalters **14** widerspricht. Dann wird Schritt SF34 durchgeführt, in welchem der Wert Eins dem Zeitgeberzähler tc hinzuaddiert wird, nämlich tc = tc + 1. Nach diesem Schritt geht das Programm zum Schritt SF29 über.

[0184] Wenn im Schritt SF32 der Wert für den Sensor C kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pc ist, so wird im Schritt SF35 festgestellt, daß bei dem Sensor C keine Störung auftritt, jedoch die Sensoren A und B nicht ordnungsgemäß arbeiten. Dann wird der Schritt SF36 durchgeführt, um SAFLAG auf Eins einzustellen, um anzuzeigen, daß eine Störung in dem Sensor A auftritt. Weiterhin wird der Schritt SF37 durchgeführt, um SBFLAG auf Eins einzustellen, und so anzuzeigen, daß eine Störung bei dem Sensor B auftritt. Daraufhin wird der Schritt SF38 durchgeführt, in welchem der Wert Eins dem Zeitgeberzähler tab hinzuaddiert wird, nämlich tab = tab + 1. Dann geht das Programm zum Schritt SF29 über.

[0185] Wenn im Schritt SF31 der Bremshebelschalter **14** eingeschaltet ist, wird der Schritt SF39 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor C kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pc ist oder nicht. Ist die Antwort a<uf diese Abfrage "J", so bedeutet dies, daß der Wert für den Sensor C dem Zustand des Bremshebelschalters **14** widerspricht. Der Vorgang geht mit dem Schritt SF33 weiter, in welchem festgestellt wird, daß der Sensor C nicht ordnungsgemäß arbeitet. Wenn andererseits der Wert für den Sensor C nicht kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pc ist, so bedeutet dies, daß der Wert für den Sensor C im wesentlichen mit dem Zustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Daher arbeitet der Sensor C ordnungsgemäß. Allerdings besteht die Möglichkeit, daß eine Störung in den beiden Sensoren A und B vorhanden ist. Um dies zu klären wird der Schritt SF40 durchgeführt, in welchem festgestellt wird, ob der Wert des Sensors A kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pa ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so bedeutet dies, daß der Wert für den Sensor A im wesentlichen mit dem Zustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Dann geht das Programm zum Schritt SF33 über. Wenn andererseits der Wert für den Sensor A kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pa ist, so wird der Schritt SF41 durchgeführt, um festzustellen, ob der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pb ist. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so bedeutet dies, daß der Wert für den Sensor B im wesentlichen mit dem zustand des Bremshebelschalters **14** übereinstimmt. Dann

geht das Programm zum Schritt SF33 über. Wenn andererseits der Wert für den Sensor B kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert Pb ist, so wird im Schritt SF35 festgestellt, daß eine Störung bei den Sensoren A und B auftritt, da der Wert für den Sensor B im Widerspruch zum Zustand des Bremshebelschalters **14** steht.

[0186] Wenn bei der achten Ausführungsform im Schritt SA4 keine Störung in den Sensoren A bis C ermittelt wird, werden die Schritte SF1 bis SF6 durchgeführt. Dann stellt sich im Schritt SA9 heraus, daß SAFLAG nicht gleich Eins ist. Im Schritt SA10 wird der Sensor A verwendet.

[0187] Wenn sich im Schritt SA4 herausstellt, daß der Sensor A nicht ordnungsgemäß arbeitet, werden die Schritte SF9, SF23 und SF35 durchgeführt, um eine Störung beim Sensor A festzustellen. In den Schritten SF10, SF24 und SF36 wird SAFLAG auf Eins eingestellt. Daher wird in den Schritten SA9 bis SA11 der Sensor B verwendet.

[0188] Bei der siebten und achten Ausführungsform kann das in Fig. 10 dargestellte Hauptprogramm durch jenes ersetzt werden, welches in Fig. 19 gezeigt ist, um die von dem Sensor C ausgesandten Ausgangssignale verwenden zu können, wenn eine Störung bei den Sensoren A und B auftritt.

[0189] Wenn im Flußdiagramm von Fig. 19 im Schritt SR9 SAFLAG auf Eins eingestellt ist, so bedeutet dies, daß eine Störung beim Sensor A ermittelt wurde. Dann wird der Schritt SG1 durchgeführt, um festzustellen, ob SBFLAG auf Eins eingestellt ist oder nicht. Ist die Antwort auf diese Abfrage "N", so bedeutet dies, daß keine Störung beim Sensor C festgestellt wird. Im Schritt SA11 werden Ausgangssignale des Sensors B dazu verwendet, das Ausmaß der Betätigung der Bremse festzustellen. Wenn andererseits SBFLAG auf Eins eingestellt ist, so bedeutet dies, daß eine Störung beim Sensor B auftritt. Im Schritt SG2 werden die Ausgangssignale des Sensors C dazu verwendet, das Ausmaß der Betätigung der Bremse festzustellen. Weiterhin wird, wenn im Schritt SA7 DFLAG auf Eins eingestellt ist, der Schritt SG3 durchgeführt, um das Warngerät **72** in Betrieb zu setzen. Der Vorgang geht mit dem Schritt SA8 weiter.

[0190] Fluidsolldruck wird auf der Grundlage der Ausgangssignale festgelegt, die von dem ausgewählten Sensor unter den Sensoren A bis C ausgesandt werden. Die Fluiddrucksteuerventile **21a** bis **21d** werden dann so angetrieben, daß den Radzylindern **28a** bis **28d** die Erzeugung des Fluidsolldrucks ermöglicht wird.

[0191] Als Beispiel können Ausgangssignale des Sensors C in einem Fall verwendet werden, in welchem bei den Sensoren A und B eine Störung auftritt.

[0192] Bei der siebten und achten Ausführungsform werden die Zeitgeberzähler für jede Betriebsart des Störungsermittlungsvorgangs eingestellt. Alternativ hierzu können die Zeitgeberzähler in beiden Betriebsarten des Störungsfeststellvorgangs gleich eingestellt werden. Als Beispiel wird der gemeinsame Bestimmungswert T verwendet. Alternativ hierzu kann eine unabhängige Bestimmung für jede Betriebsart des Störungsfeststellvorgangs erfolgen.

[0193] Als Beispiel bilden der Niederdrücksensor **11**, der Hubsensor **71** oder der Hauptzylinderdrucksensor **72** die Sensoren A bis C, und werden Ausgangssignale von diesen drei Sensoren zur Feststellung einer Sensorstörung verwendet. Alternativ hierzu können gleiche oder unterschiedliche Sensoren verwendet werden, um das Ausmaß der Betätigung der Bremse festzustellen, soweit zumindest drei Sensoren vorgesehen sind. Beispielsweise können vier oder noch mehr Sensoren zur Feststellung einer Sensorstörung eingesetzt werden. Weiterhin können irgendwelche andere Arten an Sensoren eingesetzt werden, soweit sie so arbeiten, daß sie das Ausmaß der Betätigung der Bremse feststellen.

[0194] Zwar wurden bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erläutert und beschrieben, jedoch wird Fachleuten auf diesem Gebiet deutlich geworden sein, daß sich Änderungen und Modifikationen vornehmen lassen, ohne vom Wesen und Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Wesen und Umfang der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der Gesamtheit der vorliegenden Anmeldeunterlagen und sollen von den beigefügten Patentansprüchen umfaßt sein.

Patentansprüche

1. Bremssteuervorrichtung für ein Fahrzeug, umfassend:
eine Sensorvorrichtung (**11**, **71**, **72**) zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung eines Bremspedals (**10**) und zur Bereitstellung eines entsprechenden Ausgangssignals;
mehrere elektrische Fluiddruck-Steuerventile (**21a**–**21d**), die so arbeiten, dass sie den Bremsfluiddruck einstellen, der von einer Fluiddruckquelle (**17**) an Radzylinder (**28a**–**28d**) übertragen werden soll;
eine Bremsfluiddruck-Steuervorrichtung (**48**) zum Steuern des Betriebs der elektrischen Fluiddruck-Steuerventile (**21a**–**21d**) auf der Grundlage des Ausgangssignals der Sensorvorrichtung (**11**, **71**, **72**);
einen Hauptzylinder (**12**) zur Übertragung eines Fluiddrucks an die Radzylinder (**28a**–**28d**) ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals (**10**);
mehrere elektrische Schaltventile (**26a**–**26d**), die zwischen die elektrischen Fluiddruck-Steuerventile

(**21a**–**21d**) und die Radzylinder (**28a**–**28d**) sowie zwischen den Hauptzylinder (**12**) und die Radzylinder (**28a**–**28d**) geschaltet sind, und so ausgebildet sind, dass sie eine selektive Verbindung zwischen den Radzylindern (**28a**–**28d**) und den elektrischen Fluiddruck-Steuerventilen (**21a**–**21d**) sowie zwischen den Radzylindern (**28a**–**28d**) und dem Hauptzylinder (**12**) ermöglichen, wobei die elektrischen Schaltventile (**26a**–**26d**) in stromlosem Zustand den Hauptzylinder (**12**) mit den Radzylindern (**28a**–**28d**) verbinden; und

eine Schaltsteuervorrichtung (**49**) zum Steuern des Betriebs der elektrischen Schaltventile (**26a**–**26d**),

dadurch gekennzeichnet, dass

mehrere Versorgungsrelais (**38**, **39**; **53**–**56**; **59**–**61**; **64**–**66**; **68**, **69**) vorgesehen sind, wobei

– jedes Versorgungsrelais (**38**, **39**; **53**–**56**; **59**–**61**; **64**–**66**; **68**, **69**) einer jeweiligen Gruppe von Schaltventilen (**26a**–**26d**) und Fluiddruck-Steuerventilen (**21a**–**21d**) zugeordnet ist,

– jede Gruppe mindestens ein Schaltventil (**26a**–**26d**) und ein Fluiddruck-Steuerventil (**21a**–**21d**) umfasst, und

– die Fluiddruck-Steuerventile (**21a**–**21d**) und die Schaltventile (**26a**–**26d**) einer Gruppe über das zugehörige Relais (**38**, **39**; **53**–**56**; **59**–**61**; **64**–**66**; **68**, **69**) mit einer Versorgungsquelle verbunden sind, mehrere Störungssensoren (**50**) vorgesehen sind, die jeweils den Gruppen von elektrischen Ventilen zugeordnet sind, zur Feststellung einer Störung in dem oder den Fluiddruck-Steuerventilen (**21a**–**21d**) der jeweiligen Gruppe, und

eine Störungssteuervorrichtung (**51**) vorgesehen ist, die so ausgebildet ist, dass wenn ein Störungssensor in einer bestimmten Gruppe eine Störung feststellt, nur das zu dieser bestimmten Gruppe gehörende Versorgungsrelais (**38**, **39**; **53**–**56**; **59**–**61**; **64**–**66**; **68**, **69**) betätigt wird, so dass nur die Stromzuführung zu dem oder den zu dieser bestimmten Gruppe gehörenden Schaltventilen unterbrochen wird.

2. Bremssteuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorvorrichtung (**11**, **71**, **72**) zumindest zwei Bremsbetätigungssensoren (**11**, **71**) zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung des Bremspedals (**10**) und zur Bereitstellung entsprechender Ausgangssignale aufweist, wobei die Bremssteuervorrichtung weiterhin aufweist:

einen Bremsschalter (**14**) zur Feststellung, ob das Bremspedal (**10**) niedergedrückt wird, und zur Bereitstellung eines entsprechenden Ausgangssignals, und

eine Ausgangsschaltsteuervorrichtung (**75**), die dazu dient, einen der Bremsbetätigungssensoren (**11**, **71**) dazu zu veranlassen, das Ausgangssignal an die Bremsfluiddruck-Steuervorrichtung (**48**) zu schicken, und welche die Ausgangssignale von dem Bremsschalter (**14**) und den Bremsbetätigungssensoren (**11**, **71**) empfängt, um festzustellen, ob eine Störung in einem Bremsbetätigungssensor (**11**, **71**) auftritt, wobei die Ausgangsschaltsteuervorrichtung (**75**) den anderen Bremsbetätigungssensor dazu veranlasst, das Ausgangssignal an die Bremsfluiddruck-Steuervorrichtung (**48**) zu schicken, wenn eine Störung in dem einen Bremsbetätigungssensor auftritt.

3. Bremssteuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorvorrichtung (**11**, **71**, **72**) zumindest drei Bremsbetätigungssensoren zur Feststellung des Ausmaßes der Betätigung des Bremspedals (**10**) und zur Bereitstellung entsprechender Ausgangssignale aufweist, wobei die Bremssteuervorrichtung weiterhin aufweist:

eine Ausgangsschaltsteuervorrichtung (**75**), um einen der Bremsbetätigungssensoren (**11**, **71**, **72**) dazu zu veranlassen, das Ausgangssignal an die Bremsfluiddruck-Steuervorrichtung (**48**) zu schicken, und zum Empfang der Ausgangssignale von den Bremsbetätigungssensoren (**11**, **71**, **72**), um festzustellen, ob eine Störung in einen Bremsbetätigungssensor auftritt, wobei die Ausgangsschaltsteuervorrichtung so betreibbar ist, dass sie einen der anderen Bremsbetätigungssensoren zur Übertragung des Ausgangssignals an die Bremsfluiddruck-Steuervorrichtung (**48**) veranlasst, wenn eine Störung in dem einen Bremsbetätigungssensor auftritt.

Es folgen 24 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

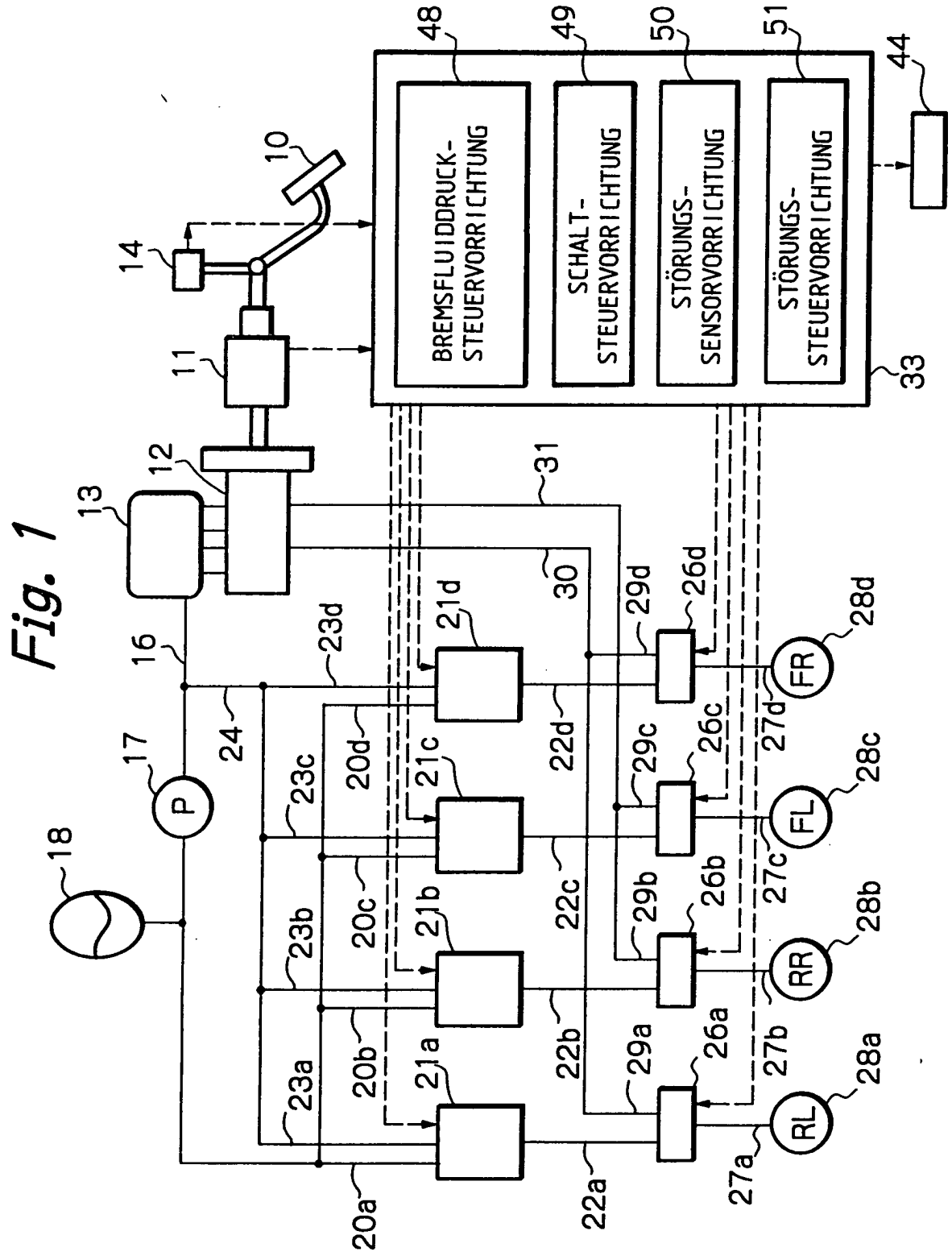


Fig. 2

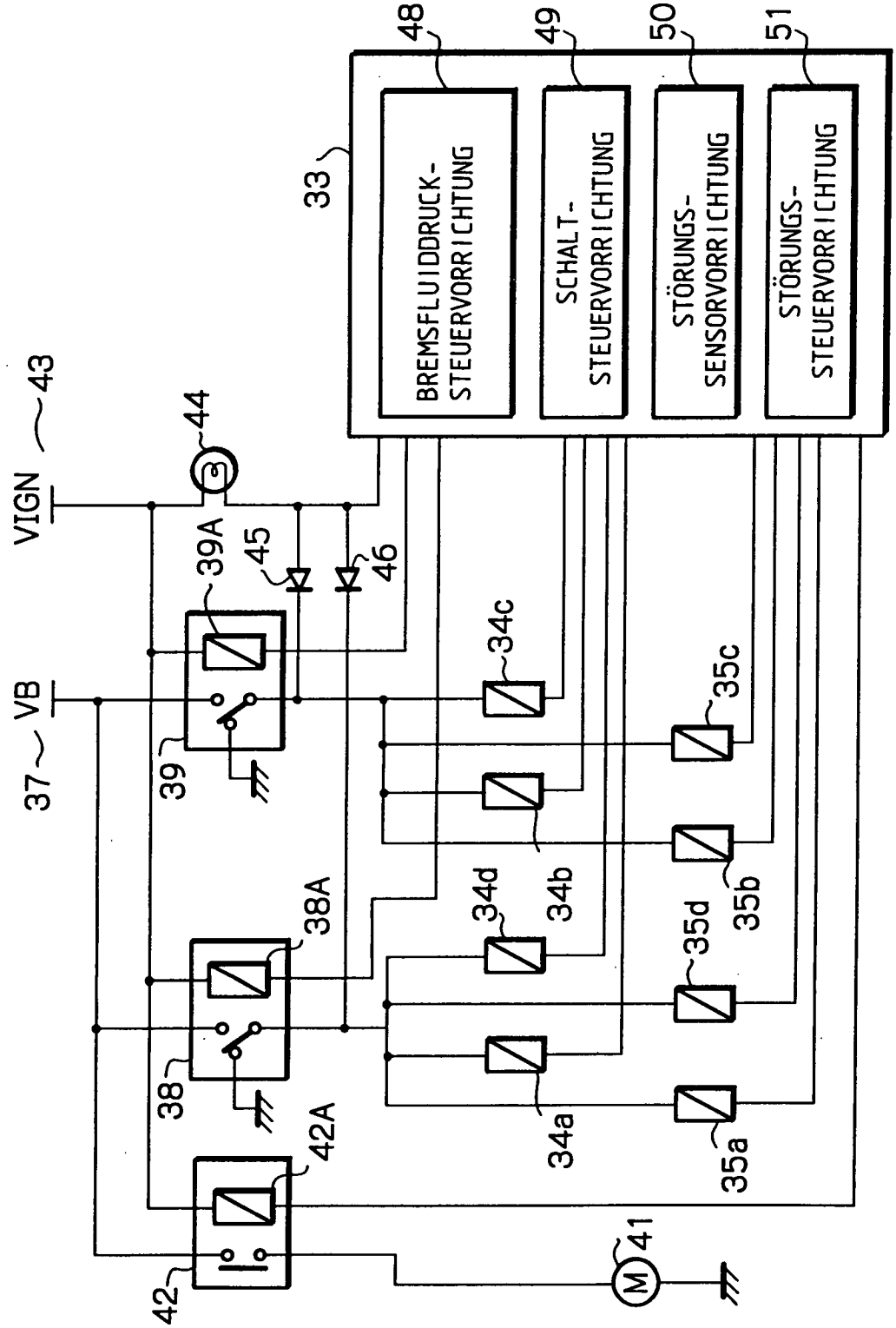

33
48
49
50
51
BREMSFLUIDDRUCK-STEUERVORRICHTUNG
SCHALT-STEUERVORRICHTUNG
STÖRUNGS-SENSORVORRICHTUNG
STÖRUNGS-STEUERVORRICHTUNG
VIGN
43
44
VB
37
39
39A
45
46
34c
35c
34d
34b
35d
35b
38A
38
34a
35a
42A
42
41
M

Fig. 3

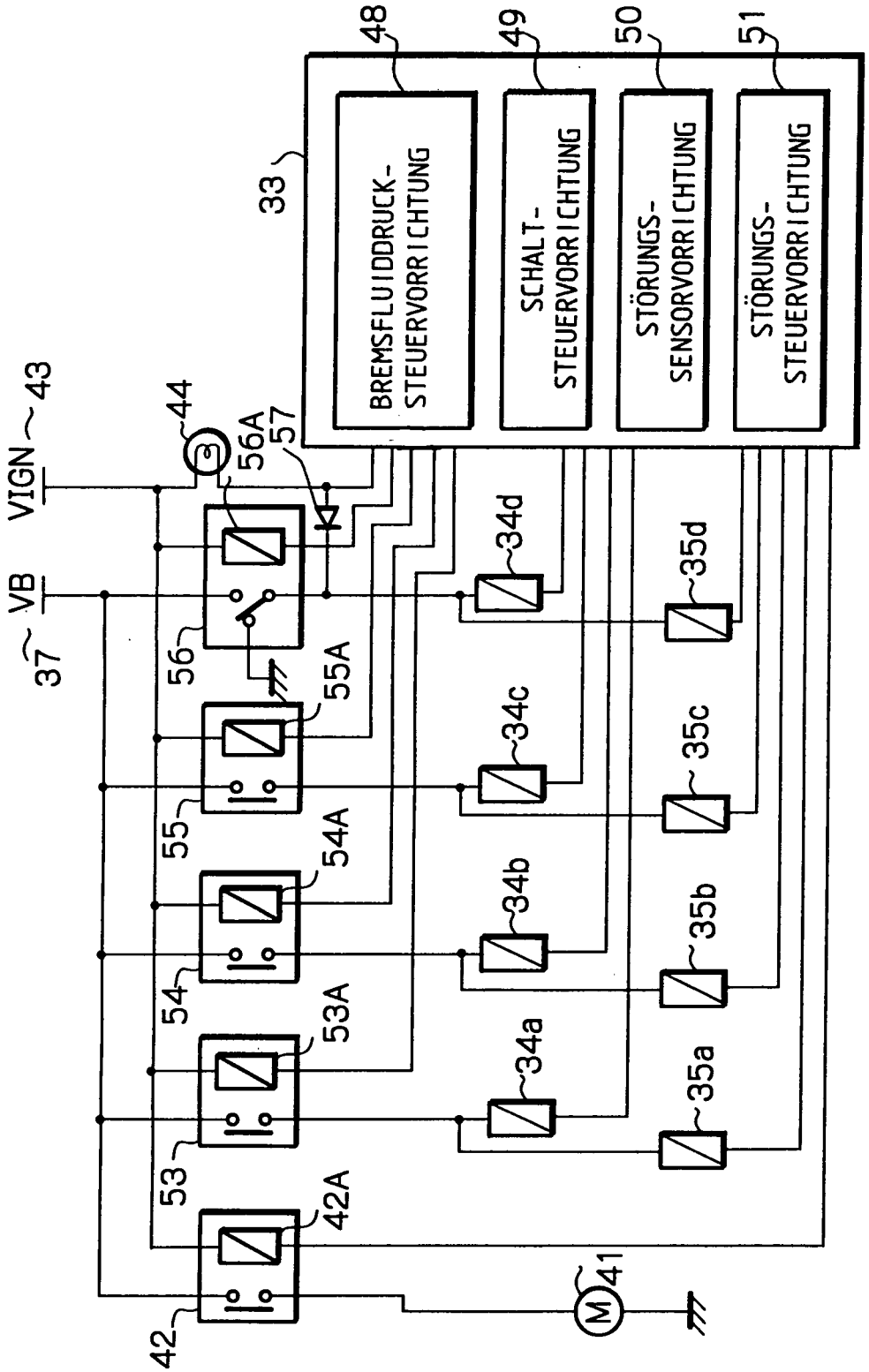

33
48
49
50
51
BREMSFLUIDDRUCK-STEUERVORRICHTUNG
SCHALT-STEUERVORRICHTUNG
STÖRUNGS-SENSORVORRICHTUNG
STÖRUNGS-STEUERVORRICHTUNG
VIGN
43
44
56A
57
VB
37
56
55A
55
54A
54
53A
53
42A
42
41
34d
34c
34b
34a
35d
35c
35b
35a

Fig. 4

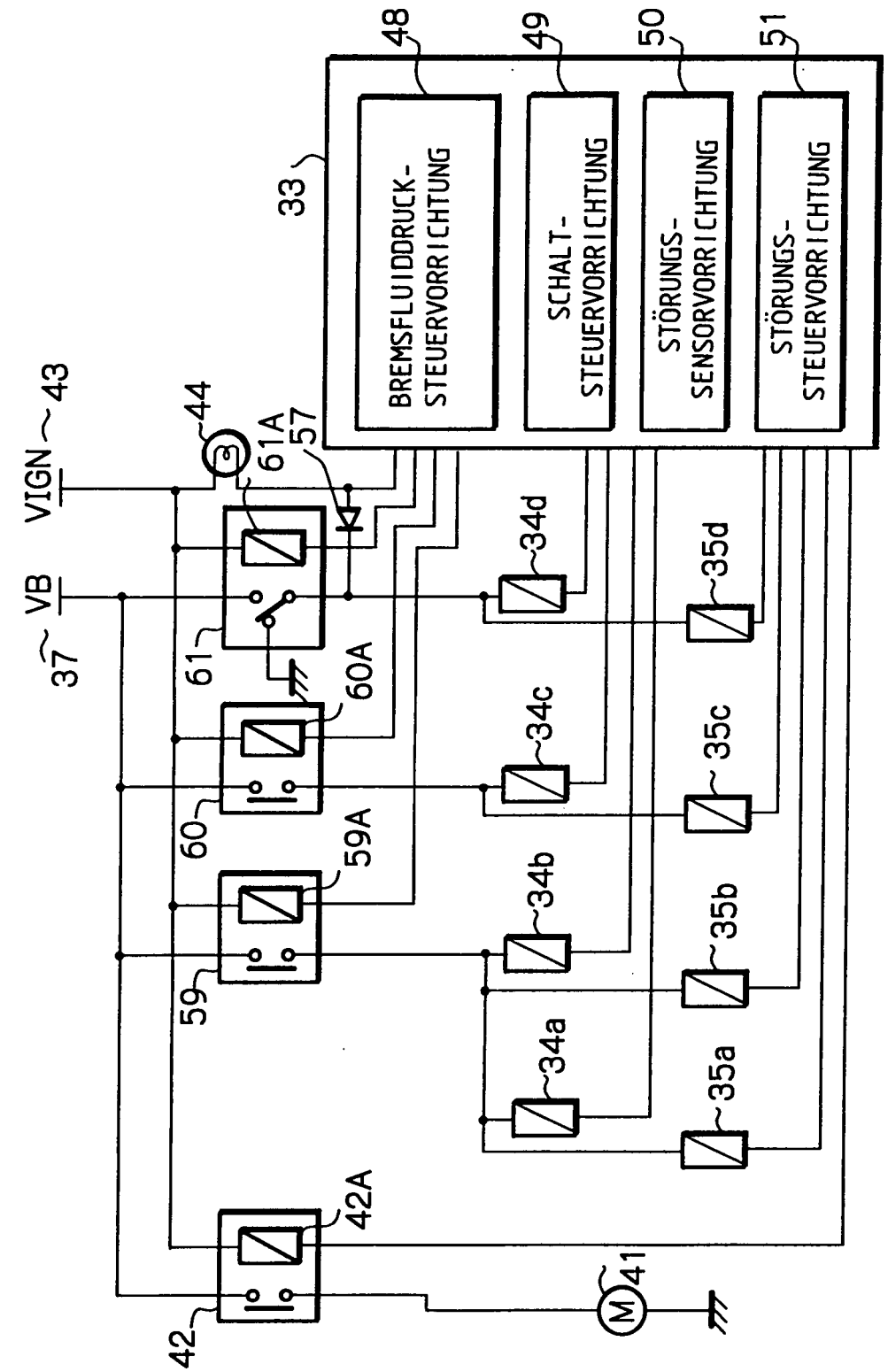

33
48
49
50
51
BREMSFLUIDDRUCK-STEUERVORRICHTUNG
SCHALT-STEUERVORRICHTUNG
STÖRUNGS-SENSORVORRICHTUNG
STÖRUNGS-STEUERVORRICHTUNG
VIGN
43
VB
37
44
61A
57
61
60A
60
59A
59
42A
42
41
M
34d
35d
34c
35c
34b
35b
34a
35a

Fig. 5

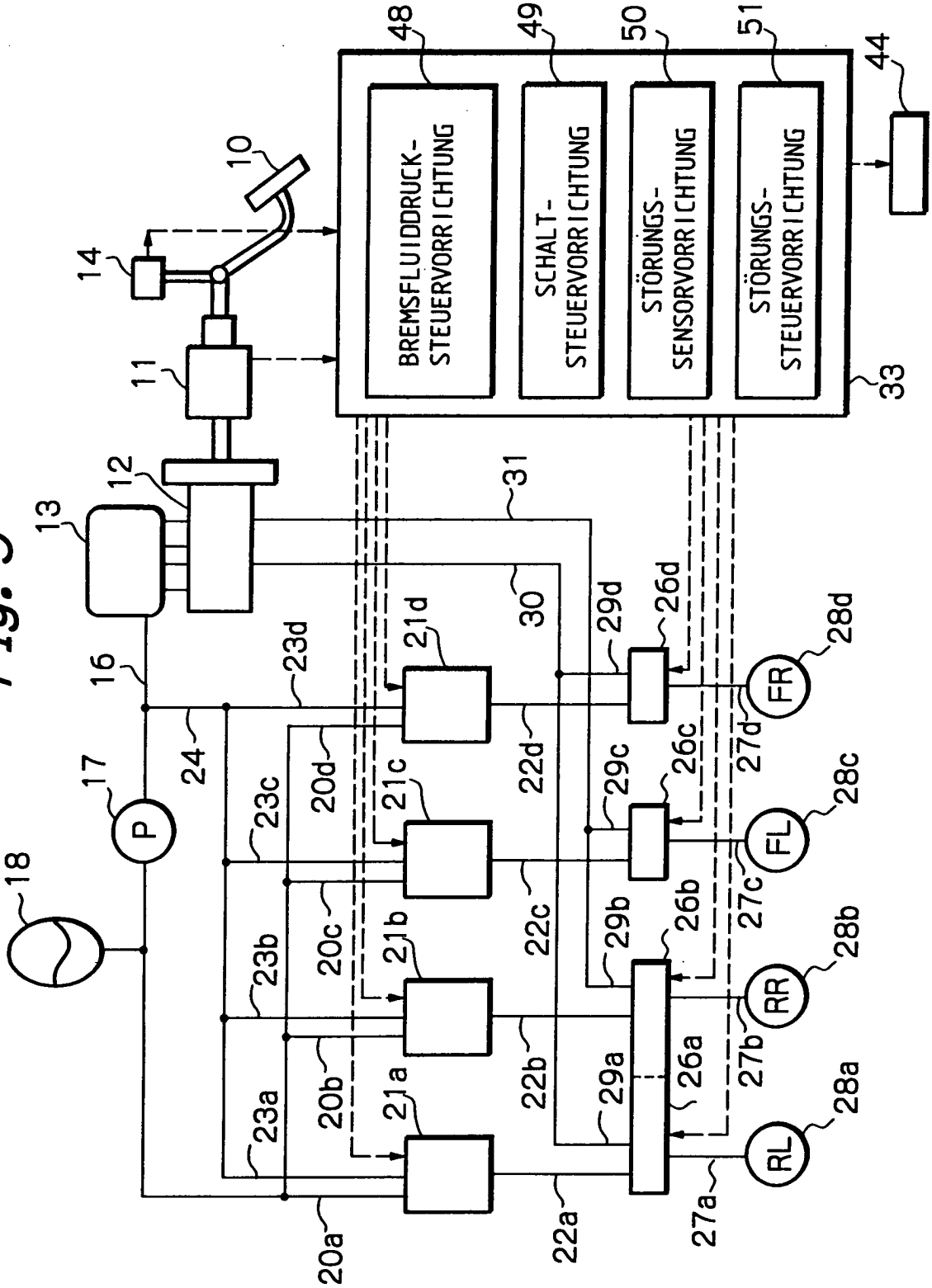

BREMSFLUIDDRUCK-STEUERVORRICHTUNG
SCHALT-STEUERVORRICHTUNG
STÖRUNGS-SENSORVORRICHTUNG
STÖRUNGS-STEUERVORRICHTUNG
48
49
50
51
44
33
10
14
11
12
13
31
30
16
17
18
24
P
FR
FL
RR
RL
21a
21b
21c
21d
20a
20b
20c
20d
22a
22b
22c
22d
23a
23b
23c
23d
26a
26b
26c
26d
27a
27b
27c
27d
28a
28b
28c
28d
29a
29b
29c
29d

Fig. 6

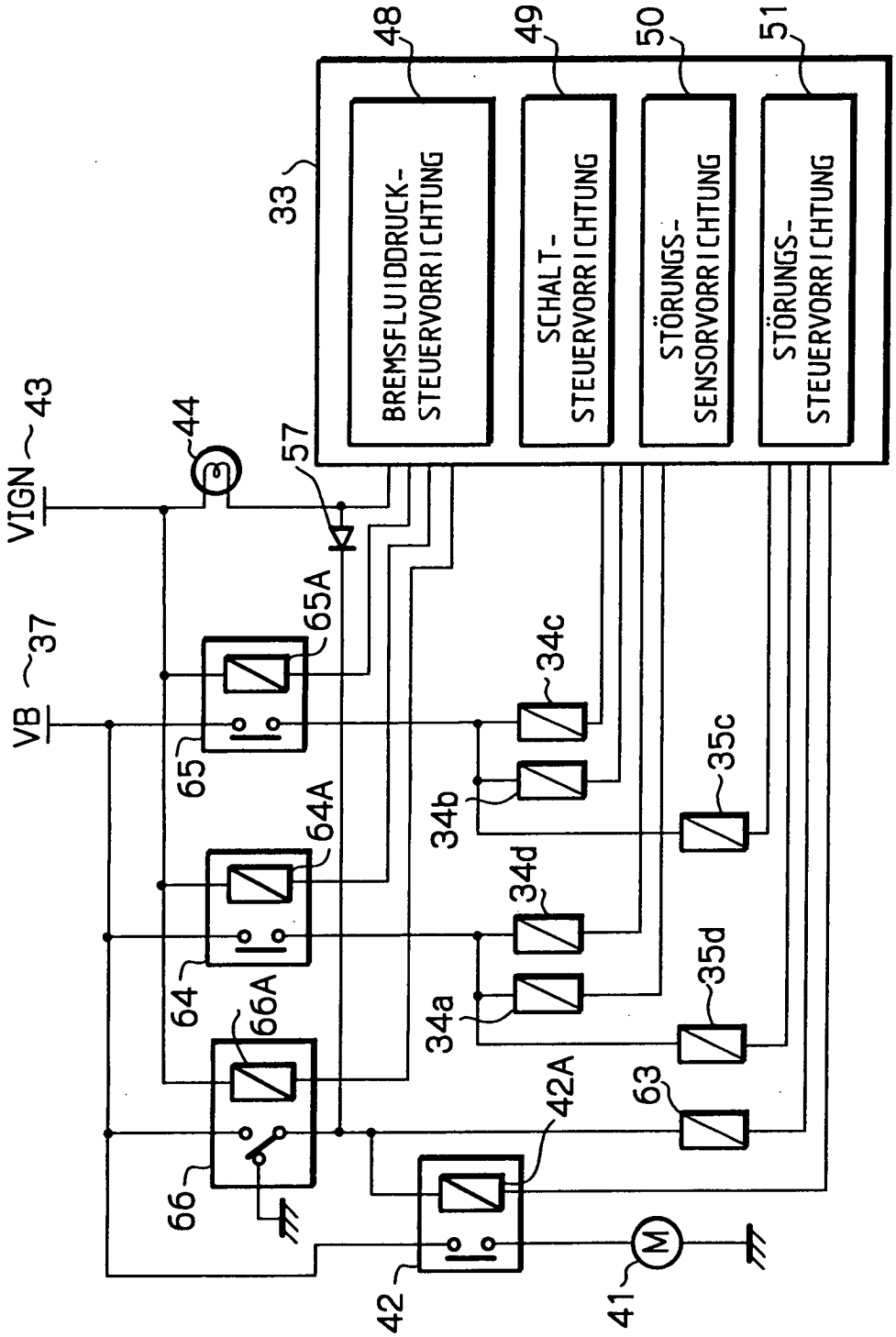

48
49
50
51
33
BREMSFLUIDDRUCK-STEUERVORRICHTUNG
SCHALT-STEUERVORRICHTUNG
STÖRUNGS-SENSORVORRICHTUNG
STÖRUNGS-STEUERVORRICHTUNG
VIGN
43
44
57
VB
37
65A
65
64A
64
66A
66
34c
34b
35c
34d
34a
35d
63
42A
42
41
M

Fig. 7

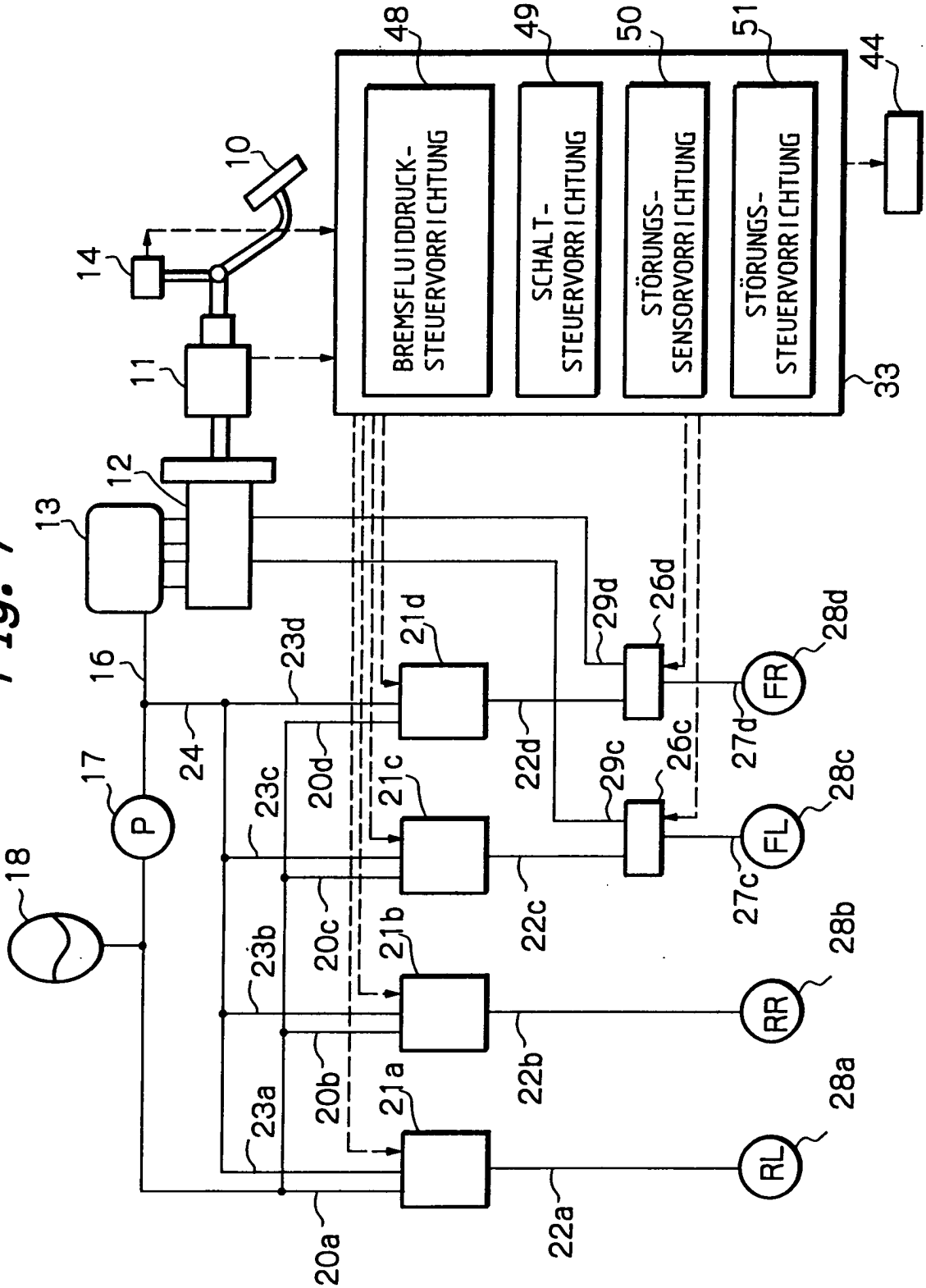

BREMSFLUIDDRUCK-STEUERVORRICHTUNG
SCHALT-STEUERVORRICHTUNG
STÖRUNGS-SENSORVORRICHTUNG
STÖRUNGS-STEUERVORRICHTUNG
48
49
50
51
44
33
10
14
11
12
13
16
17
18
P
24
23a
23b
23c
23d
20a
20b
20c
20d
21a
21b
21c
21d
22a
22b
22c
22d
29c
29d
26c
26d
27c
27d
28a
28b
28c
28d
RL
RR
FL
FR

Fig. 8

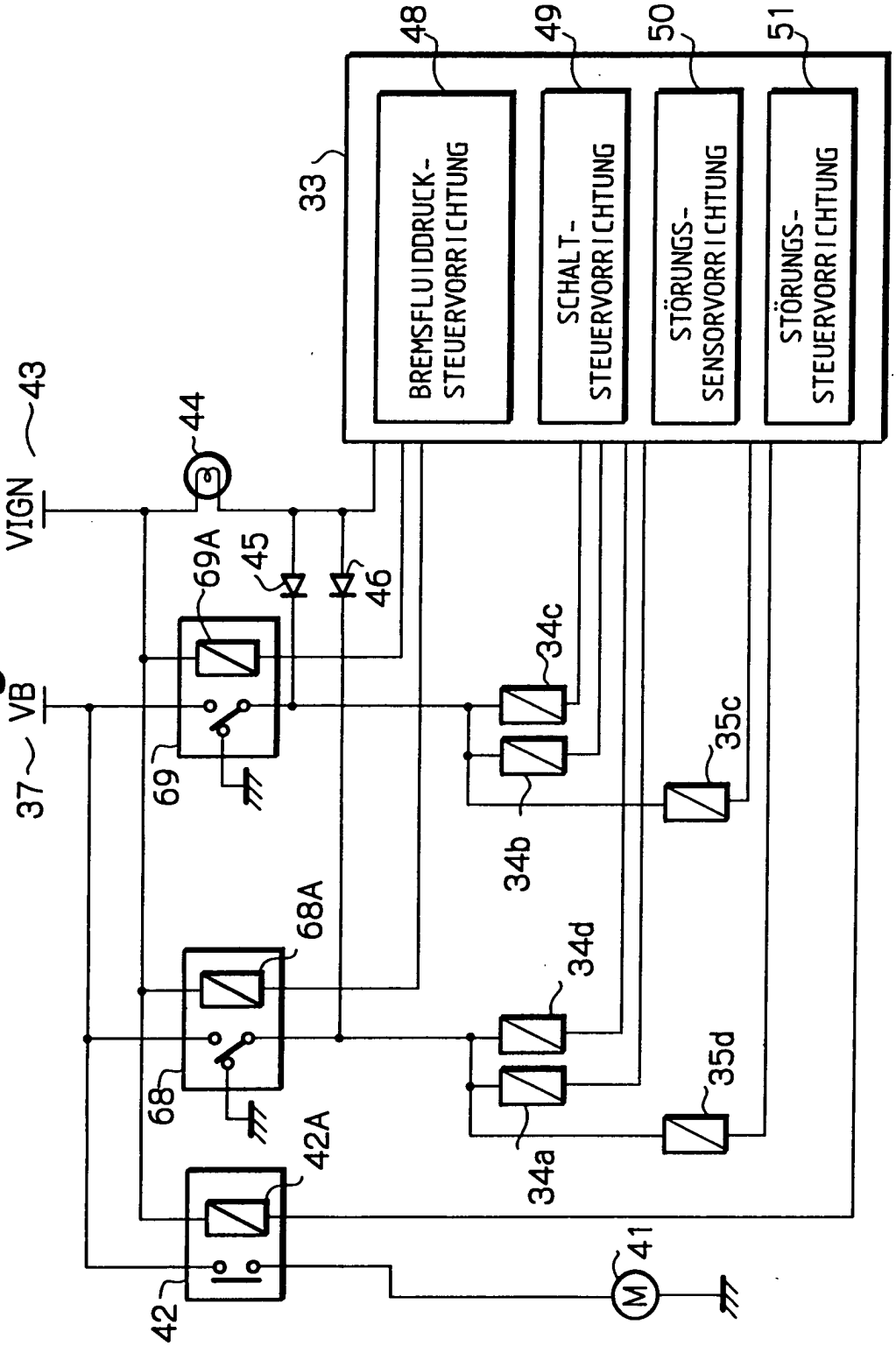

33
48
49
50
51
BREMSFLUIDDRUCK-STEUERVORRICHTUNG
SCHALT-STEUERVORRICHTUNG
STÖRUNGS-SENSORVORRICHTUNG
STÖRUNGS-STEUERVORRICHTUNG
VIGN
43
44
VB
37
69A
45
46
69
34c
35c
34b
68A
34d
35d
68
42A
34a
42
41
M

Fig. 9

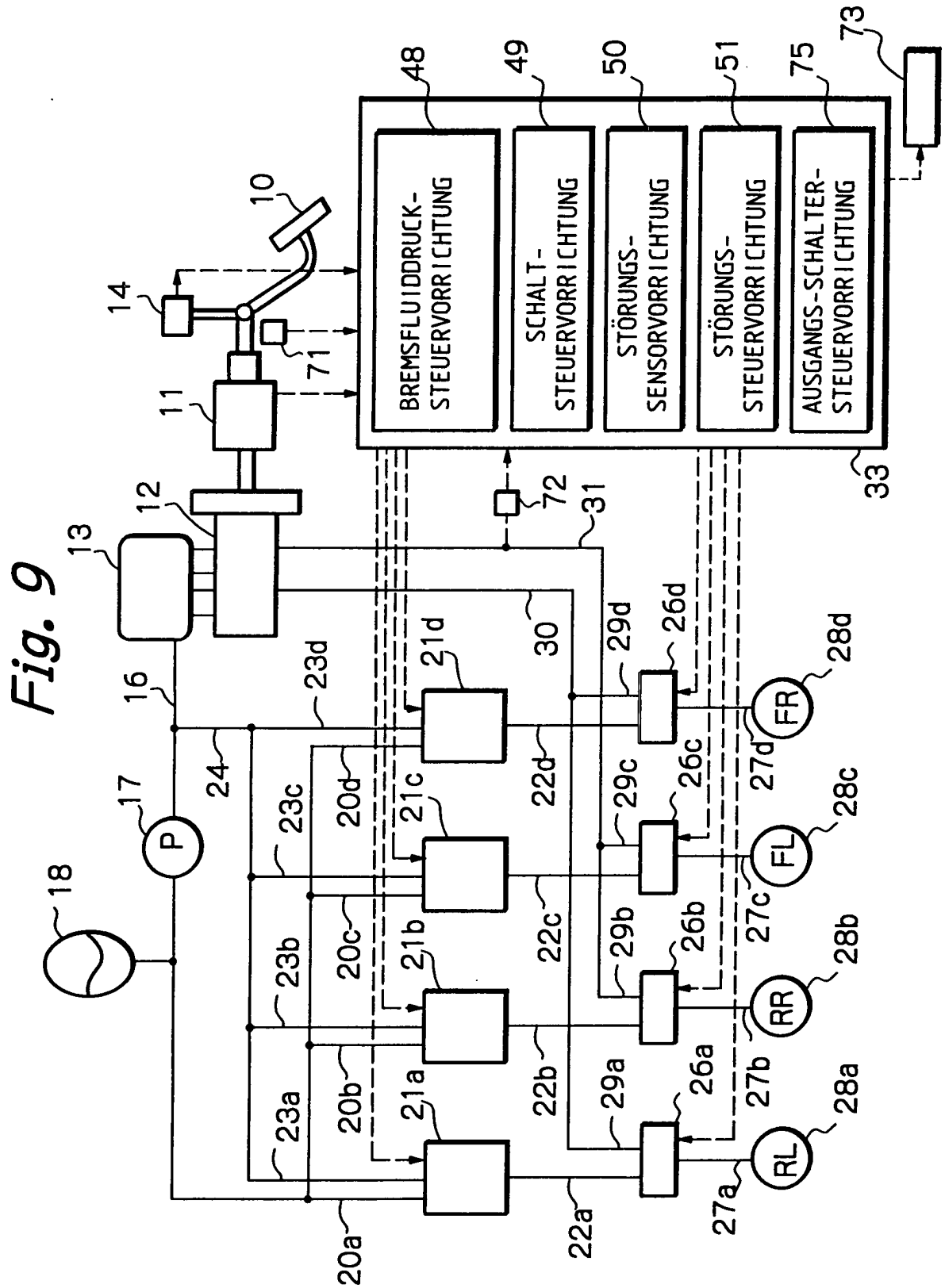

BREMSFLUIDDRUCK-STEUERVORRICHTUNG
SCHALT-STEUERVORRICHTUNG
STÖRUNGS-SENSORVORRICHTUNG
STÖRUNGS-STEUERVORRICHTUNG
AUSGANGS-SCHALTER-STEUERVORRICHTUNG
48
49
50
51
75
73
33
10
14
71
11
12
13
72
31
30
16
17
P
18
24
23a
23b
23c
23d
20a
20b
20c
20d
21a
21b
21c
21d
22a
22b
22c
22d
29a
29b
29c
29d
26a
26b
26c
26d
27a
27b
27c
27d
28a
28b
28c
28d
RL
RR
FL
FR

Fig. 10

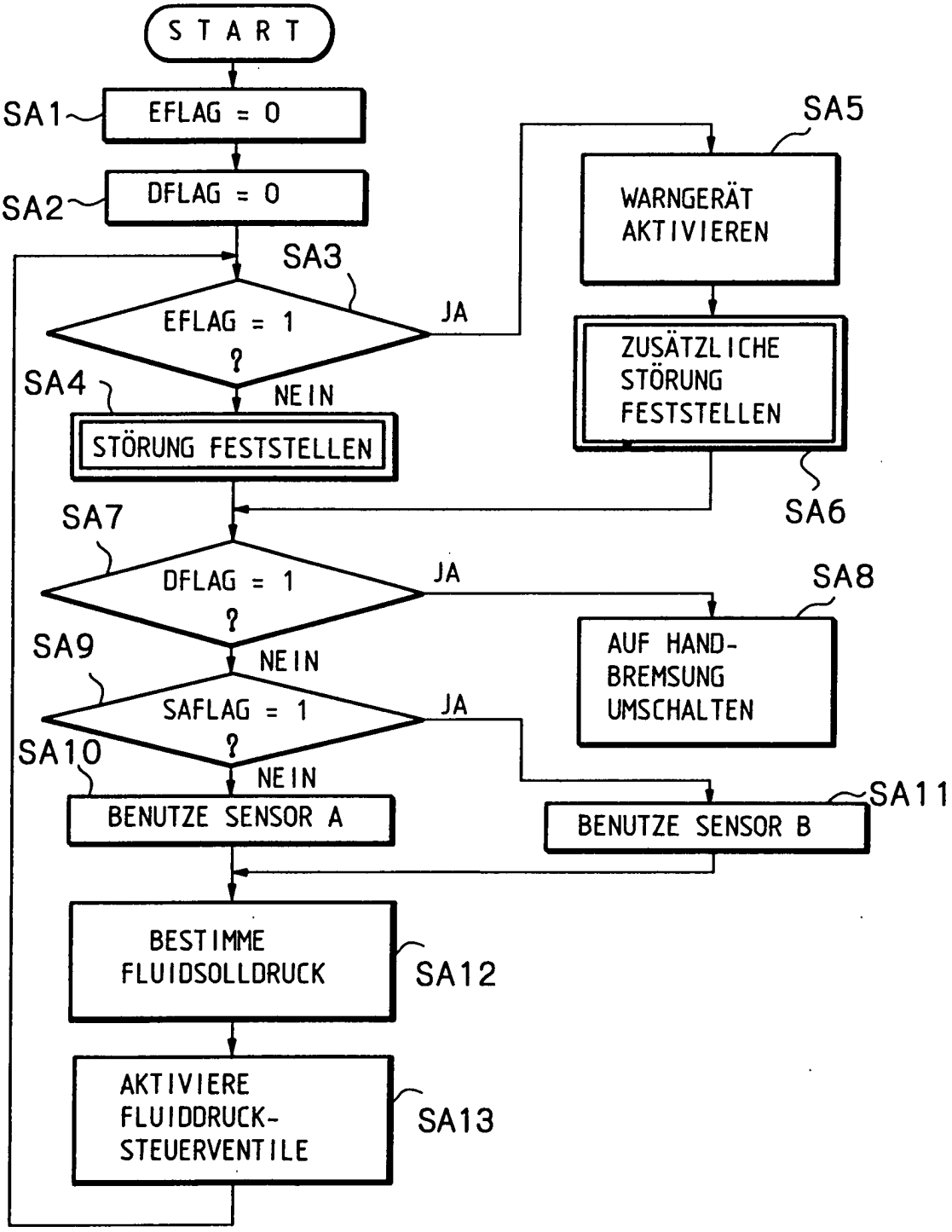

START
SA1
EFLAG = 0
SA2
DFLAG = 0
SA3
EFLAG = 1 ?
JA
NEIN
SA4
STÖRUNG FESTSTELLEN
SA5
WARNGERÄT AKTIVIEREN
ZUSÄTZLICHE STÖRUNG FESTSTELLEN
SA6
SA7
DFLAG = 1 ?
JA
SA8
AUF HAND-BREMSUNG UMSCHALTEN
SA9
NEIN
SAFLAG = 1 ?
JA
SA10
NEIN
BENUTZE SENSOR A
SA11
BENUTZE SENSOR B
BESTIMME FLUIDSOLLDRUCK
SA12
AKTIVIERE FLUIDDRUCK-STEUERVENTILE
SA13

Fig. 11A

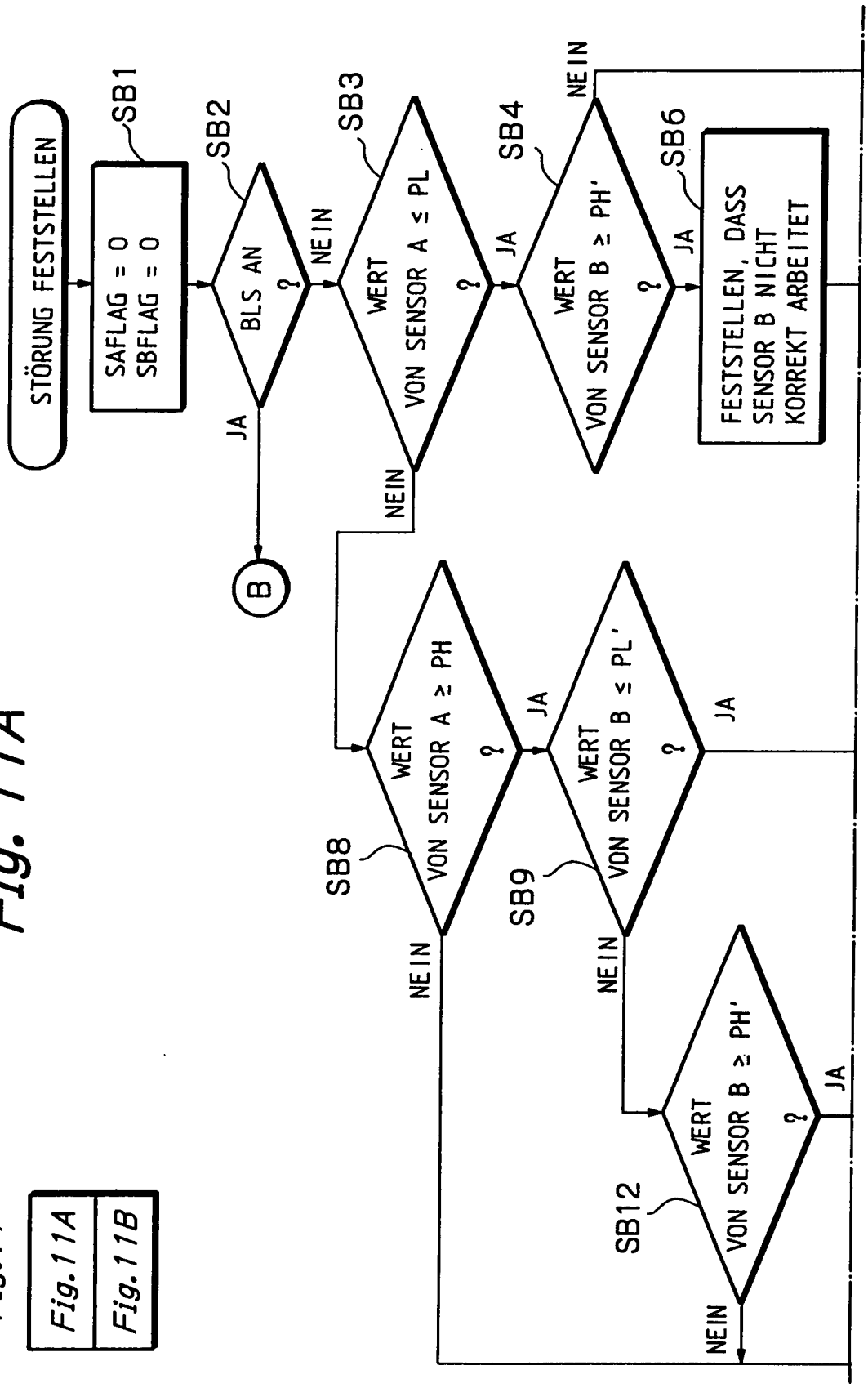
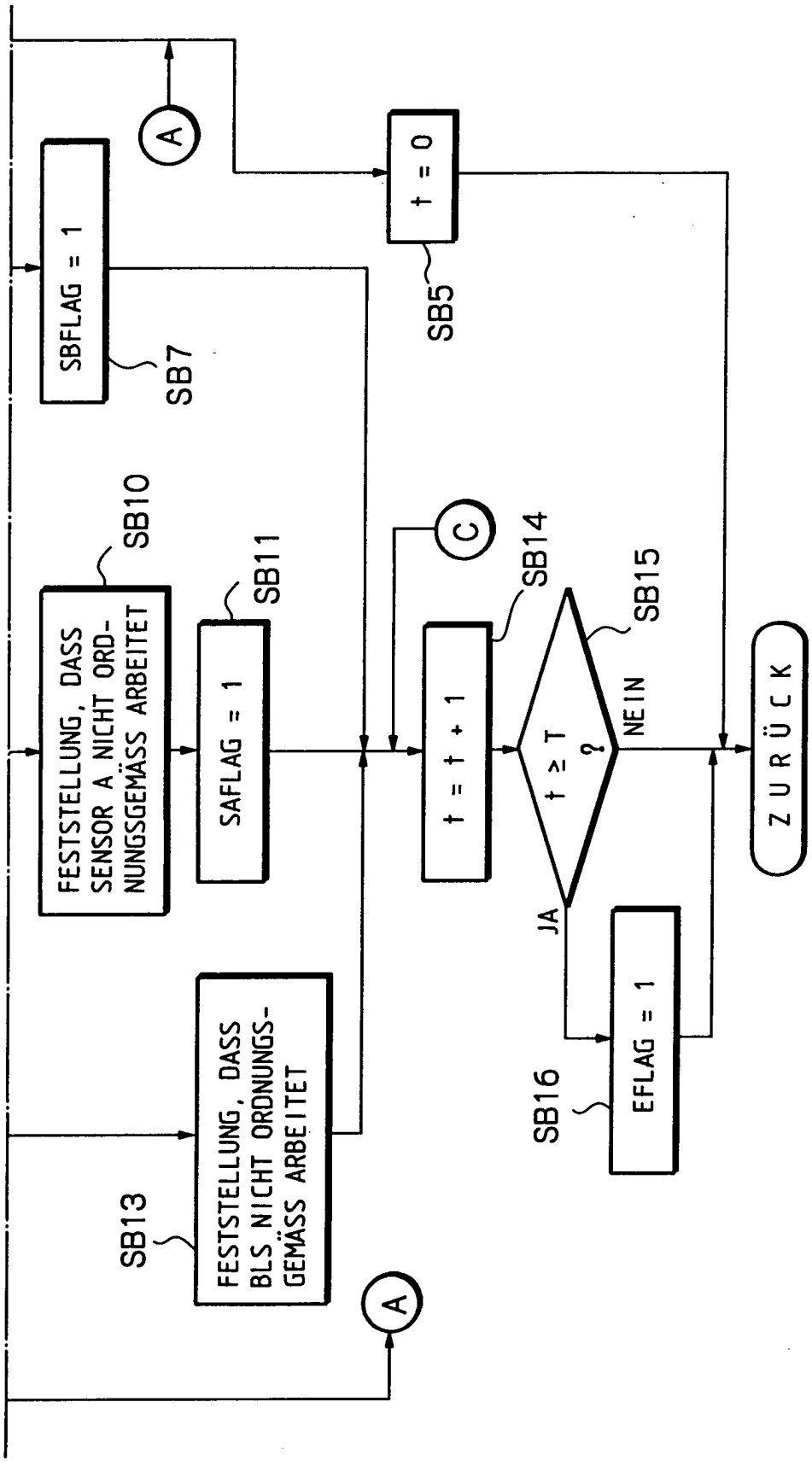


Fig.11

Fig.11A
Fig.11B

Fig. 11B


A
SBFLAG = 1
SB7
t = 0
SB5
SB10
FESTSTELLUNG, DASS SENSOR A NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITET
SB11
SAFLAG = 1
C
SB14
t = t + 1
SB15
t ≥ T ?
NEIN
JA
ZURÜCK
SB16
EFLAG = 1
SB13
FESTSTELLUNG, DASS BLS NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITET
A

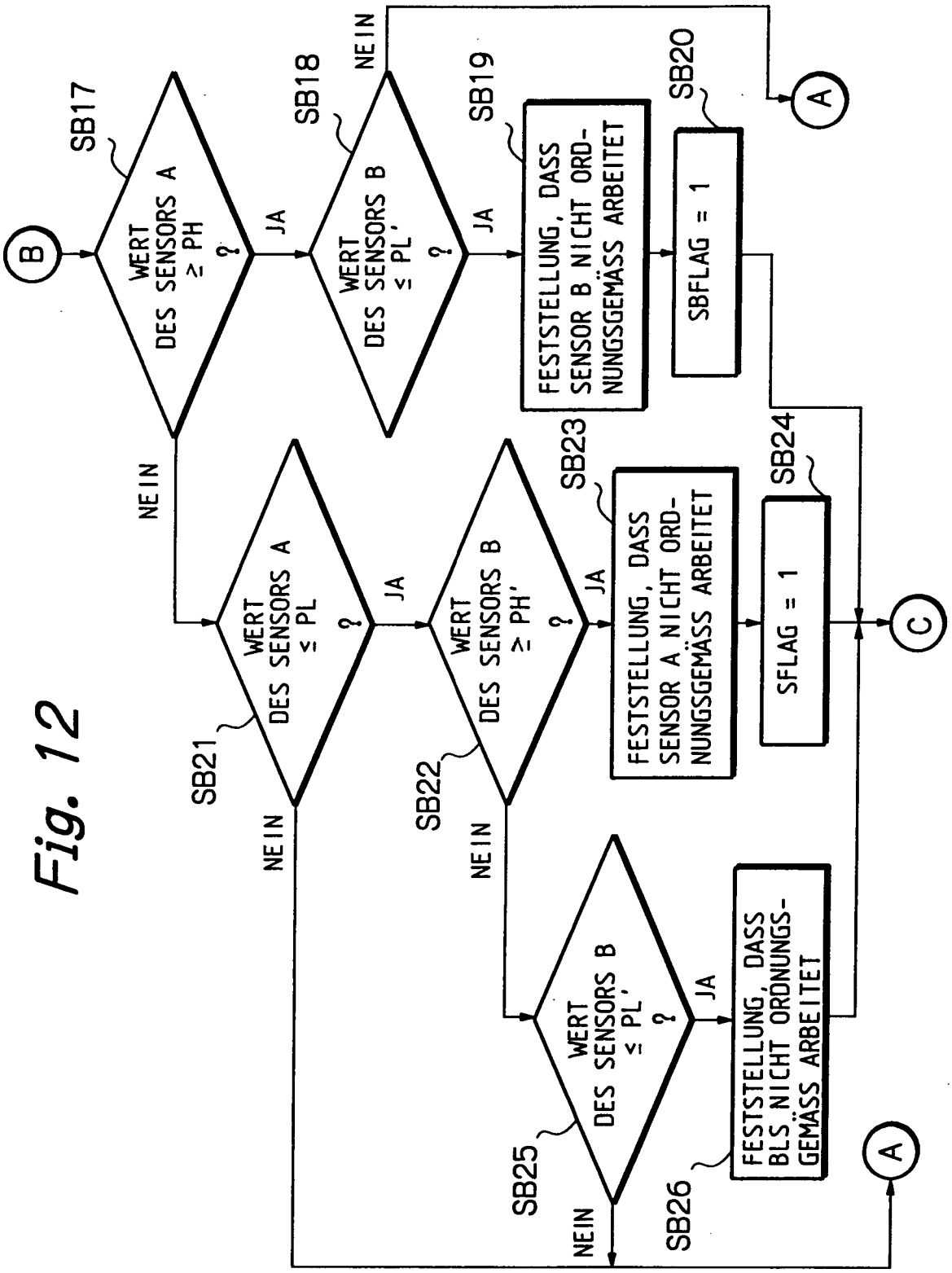

B
SB17
WERT DES SENSORS A ≥ PH ?
JA
SB18
WERT DES SENSORS B ≤ PL' ?
NEIN
JA
SB19
FESTSTELLUNG, DASS SENSOR B NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITET
SB20
SBFLAG = 1
A
NEIN
SB21
WERT DES SENSORS A ≤ PL ?
JA
SB22
WERT DES SENSORS B ≥ PH' ?
JA
SB23
FESTSTELLUNG, DASS SENSOR A NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITET
SB24
SFLAG = 1
C
NEIN
NEIN
SB25
WERT DES SENSORS B ≤ PL' ?
JA
SB26
FESTSTELLUNG, DASS BLS NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITET
NEIN
A

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 13A
Fig. 13B

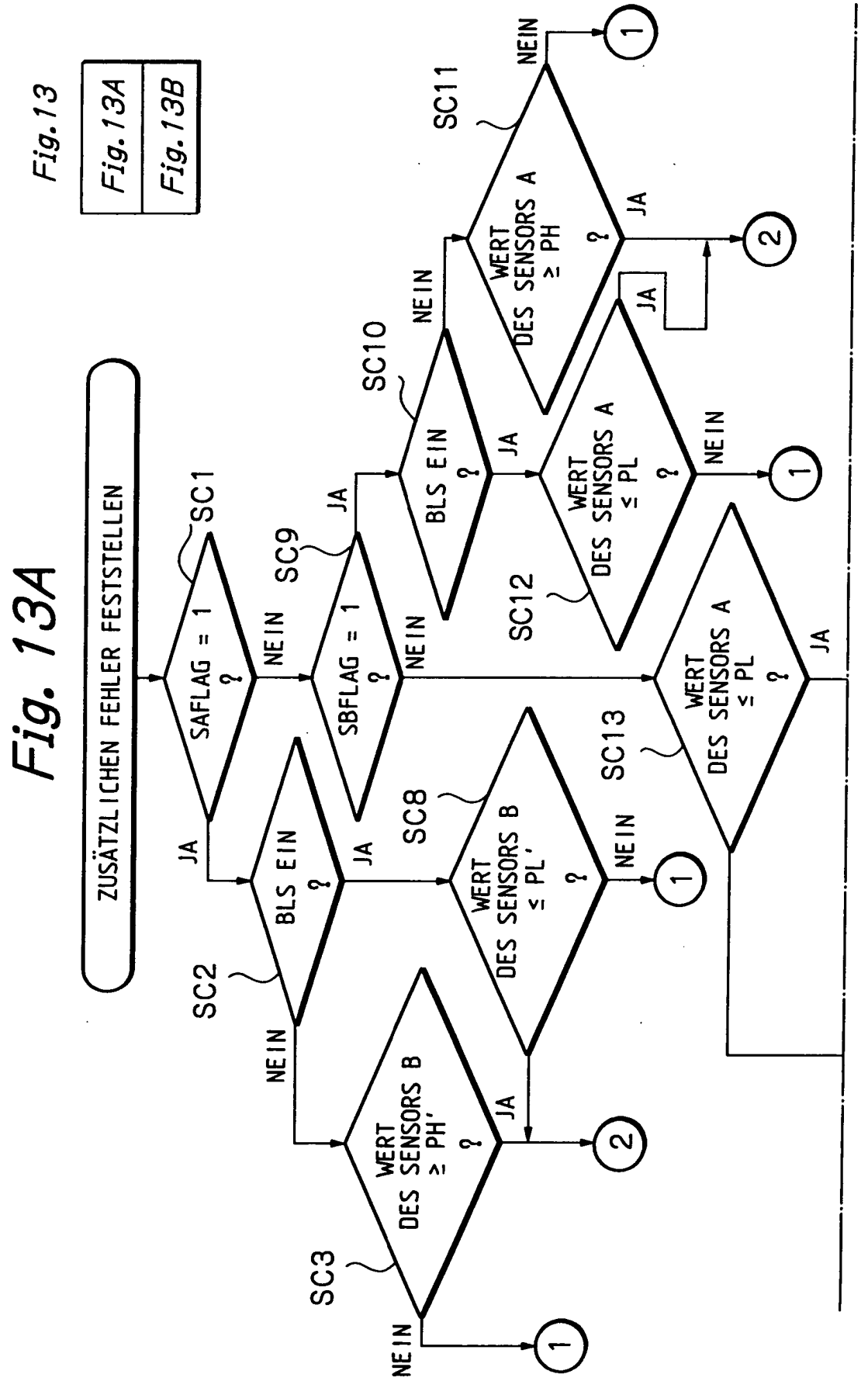


Fig. 13B

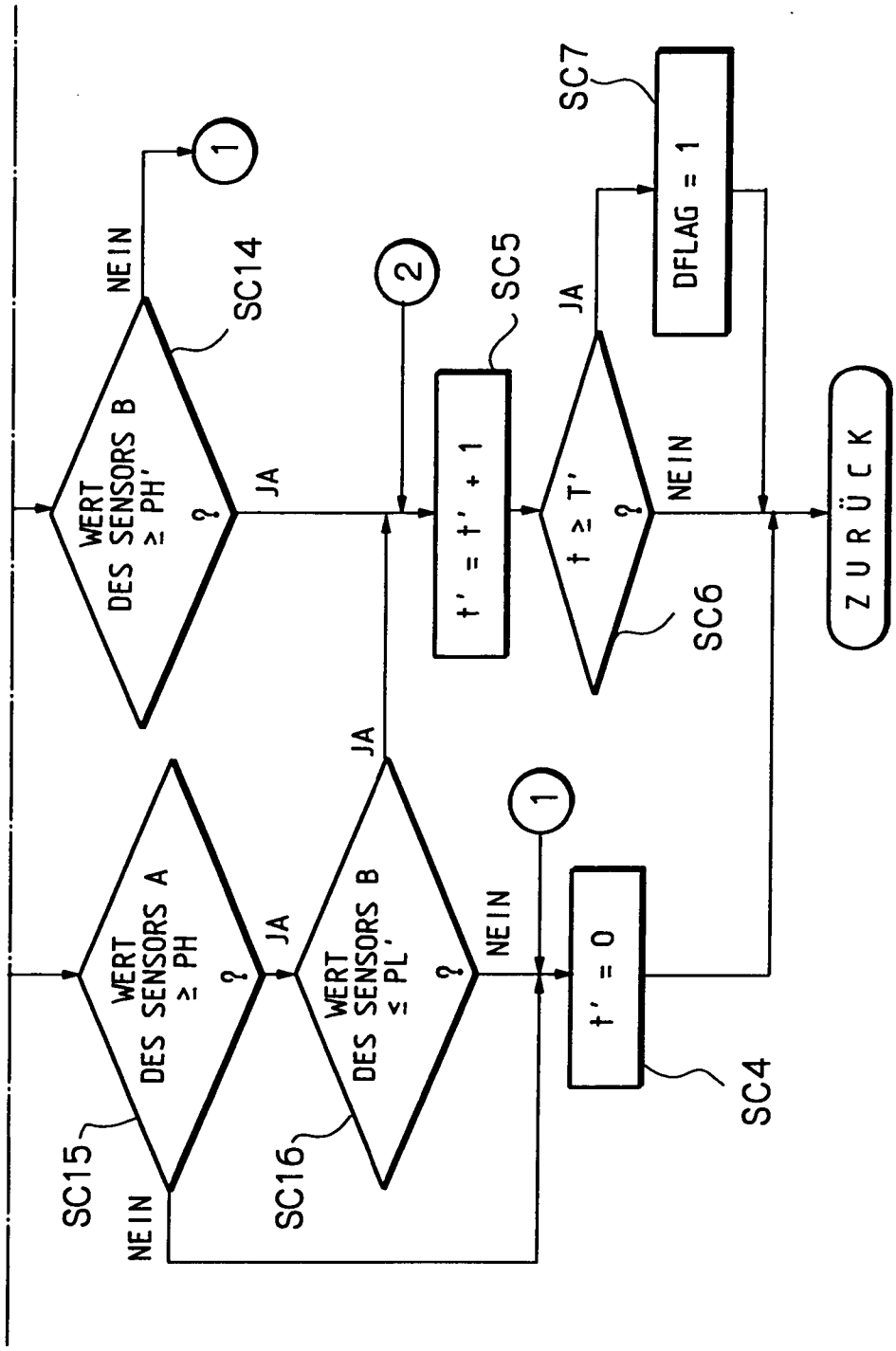

WERT DES SENSORS A ≥ PH ?
JA
NEIN
SC15
WERT DES SENSORS B ≤ PL' ?
JA
NEIN
SC16
t' = 0
SC4
1
WERT DES SENSORS B ≥ PH' ?
JA
NEIN
SC14
2
t' = t' + 1
SC5
t ≥ T' ?
JA
NEIN
SC6
DFLAG = 1
SC7
ZURÜCK

Fig. 14

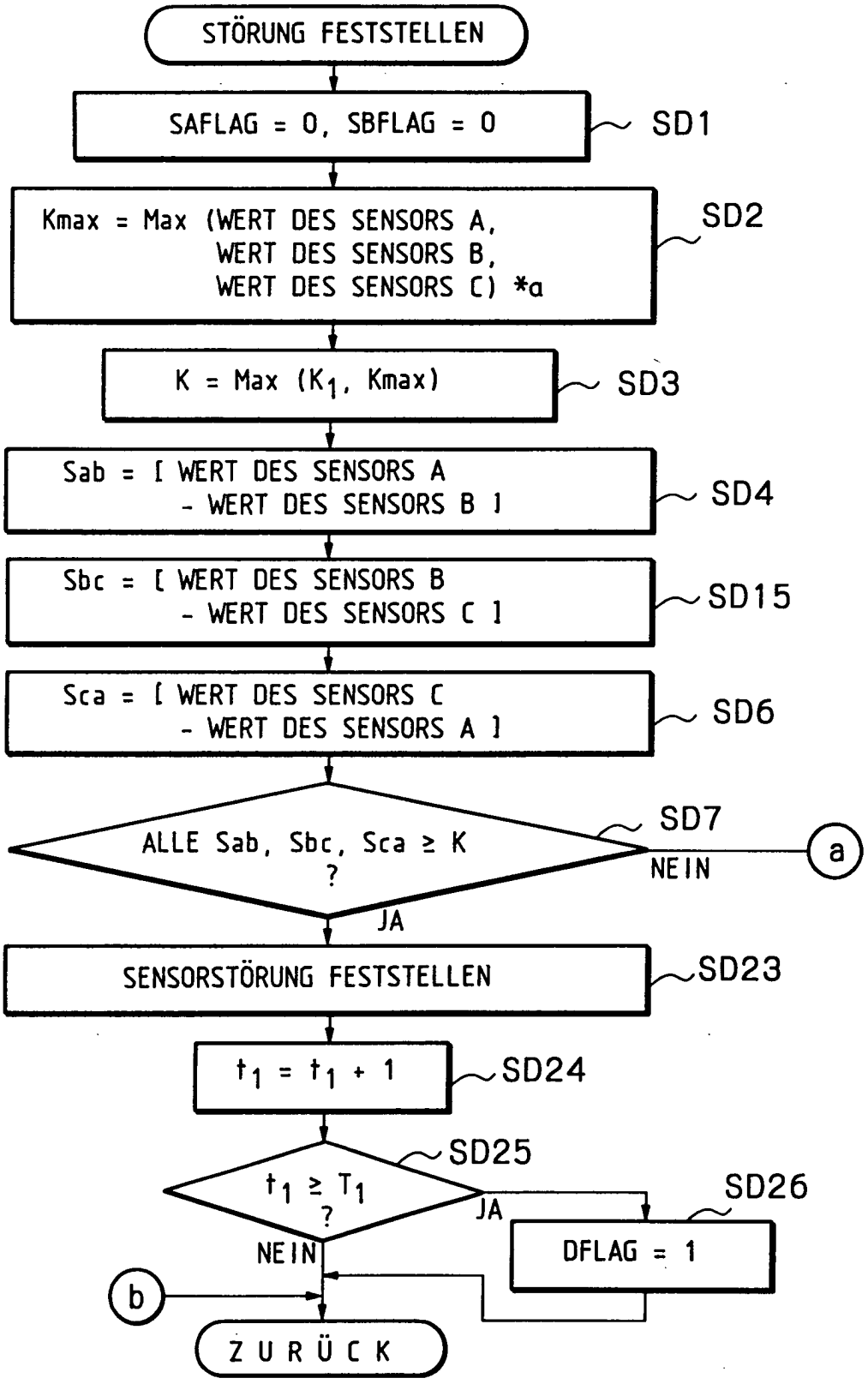

STÖRUNG FESTSTELLEN
SAFLAG = 0, SBFLAG = 0
SD1
Kmax = Max (WERT DES SENSORS A, WERT DES SENSORS B, WERT DES SENSORS C) *α
SD2
K = Max (K1, Kmax)
SD3
Sab = [WERT DES SENSORS A - WERT DES SENSORS B]
SD4
Sbc = [WERT DES SENSORS B - WERT DES SENSORS C]
SD15
Sca = [WERT DES SENSORS C - WERT DES SENSORS A]
SD6
ALLE Sab, Sbc, Sca ≥ K ?
SD7
NEIN
a
JA
SENSORSTÖRUNG FESTSTELLEN
SD23
t1 = t1 + 1
SD24
t1 ≥ T1 ?
SD25
JA
SD26
DFLAG = 1
NEIN
b
ZURÜCK

Fig. 15

Fig. 15A

Fig. 15B

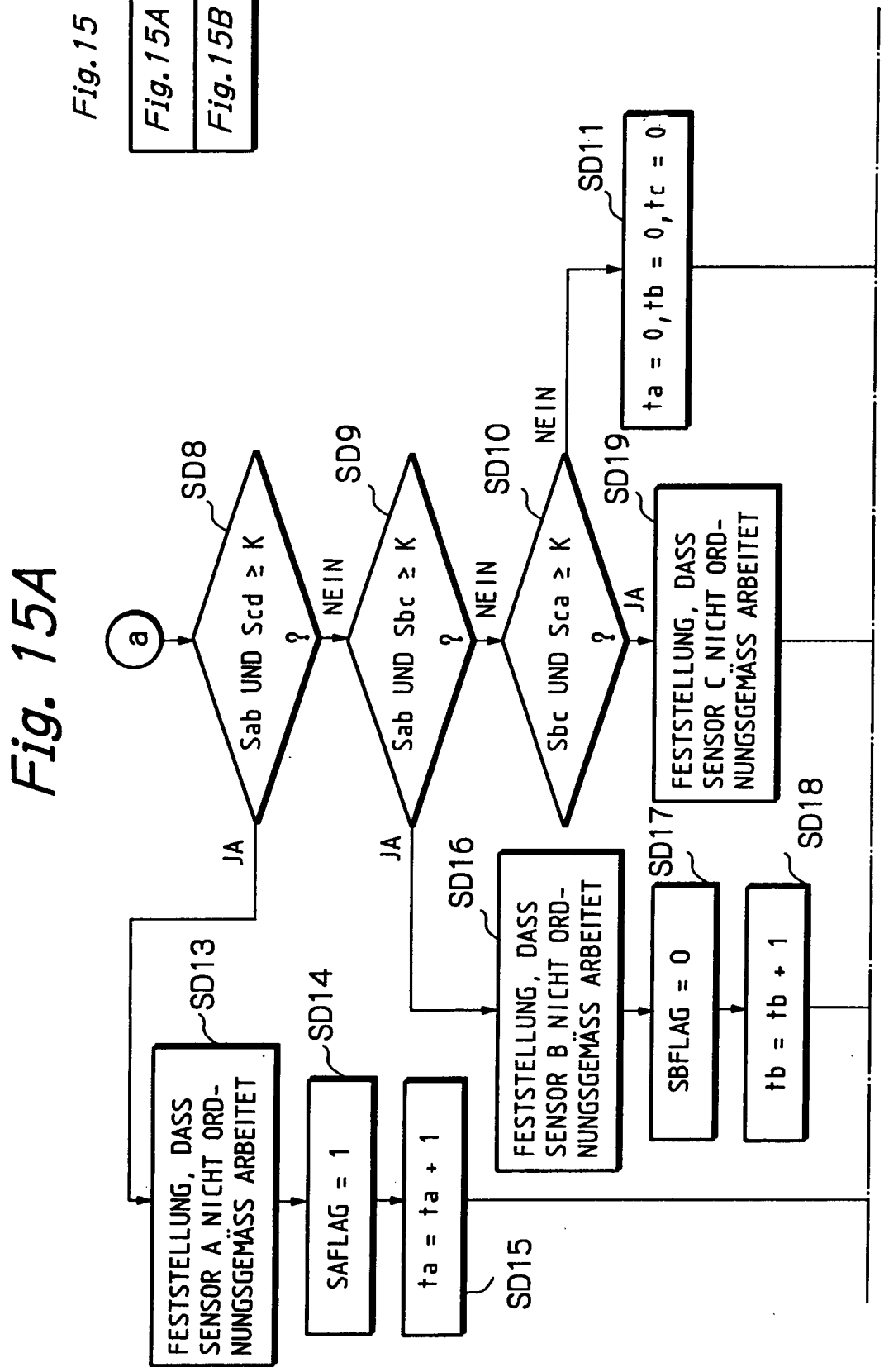


Fig. 15B

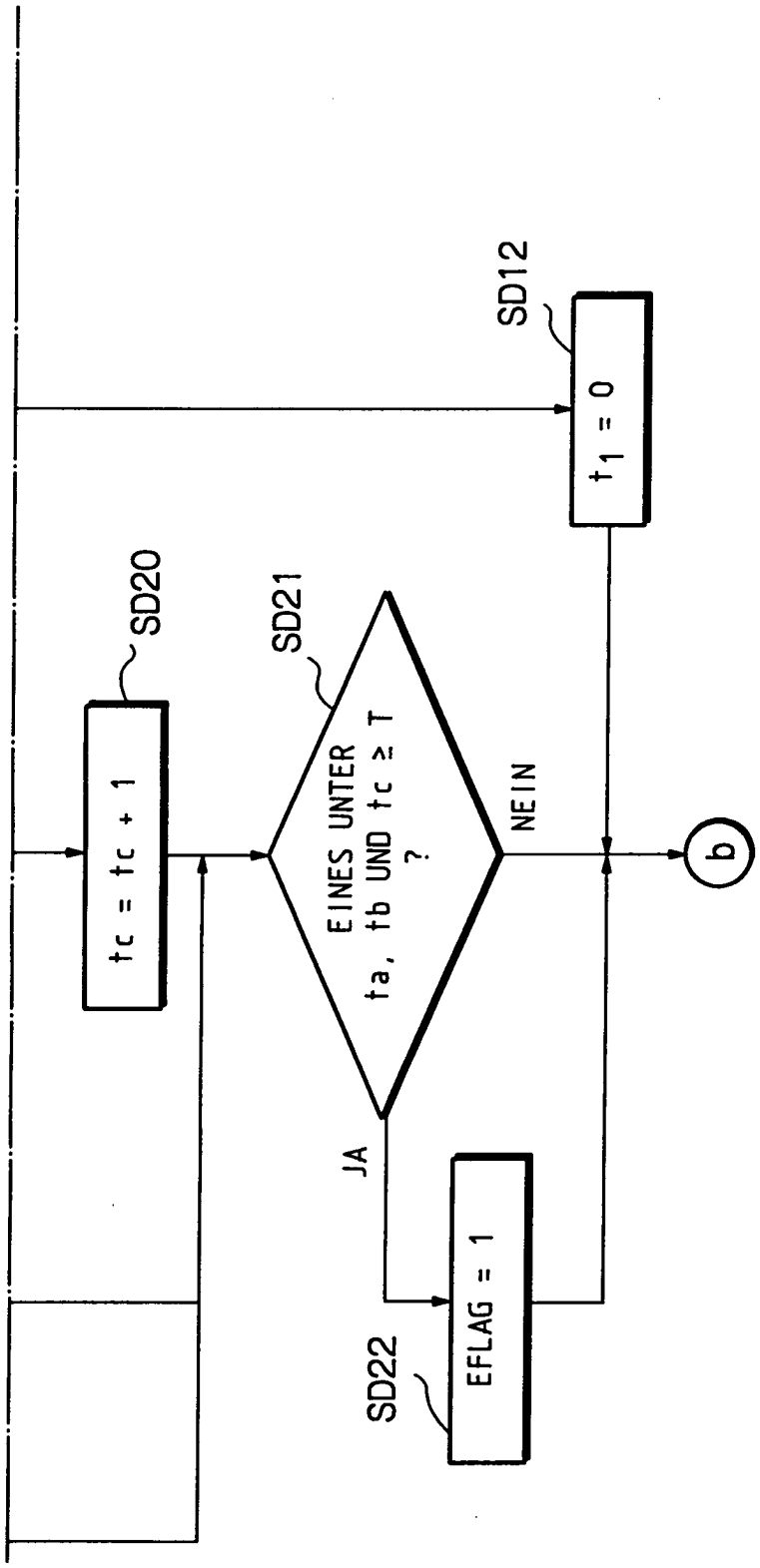

SD12
t1 = 0
SD20
tc = tc + 1
SD21
EINES UNTER ta, tb UND tc ≥ T ?
NEIN
b
JA
SD22
EFLAG = 1

Fig. 16

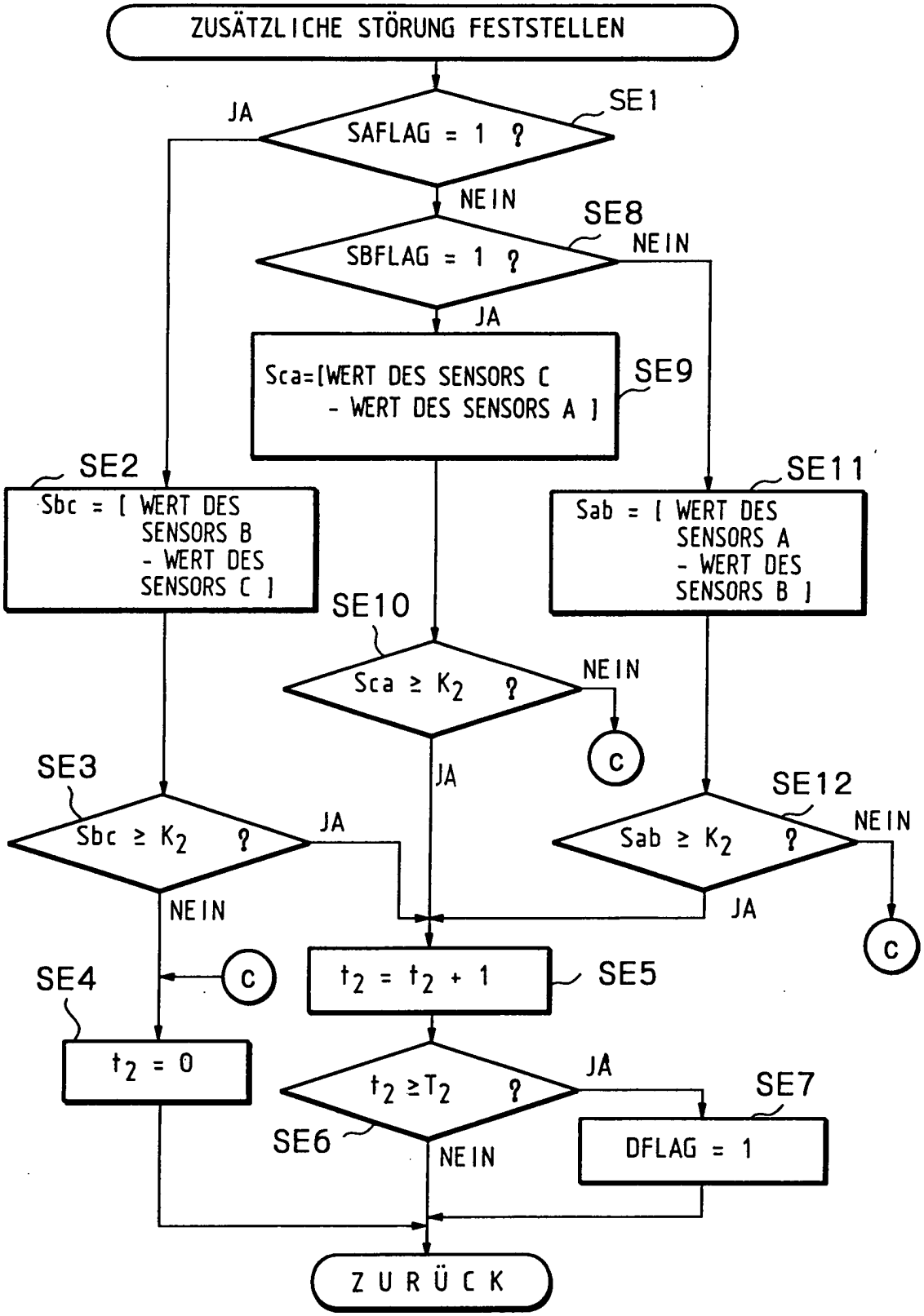

ZUSÄTZLICHE STÖRUNG FESTSTELLEN
SE1
SAFLAG = 1 ?
JA
NEIN
SE8
SBFLAG = 1 ?
NEIN
JA
Sca=[WERT DES SENSORS C - WERT DES SENSORS A]
SE9
SE2
Sbc = [WERT DES SENSORS B - WERT DES SENSORS C]
SE11
Sab = [WERT DES SENSORS A - WERT DES SENSORS B]
SE10
Sca ≥ K2 ?
NEIN
C
JA
SE3
Sbc ≥ K2 ?
JA
NEIN
SE12
Sab ≥ K2 ?
NEIN
JA
C
C
SE4
t2 = t2 + 1
SE5
t2 = 0
t2 ≥T2 ?
JA
SE6
NEIN
SE7
DFLAG = 1
ZURÜCK

Fig.17

Fig.17A
Fig.17B
Fig.17C

Fig. 17A

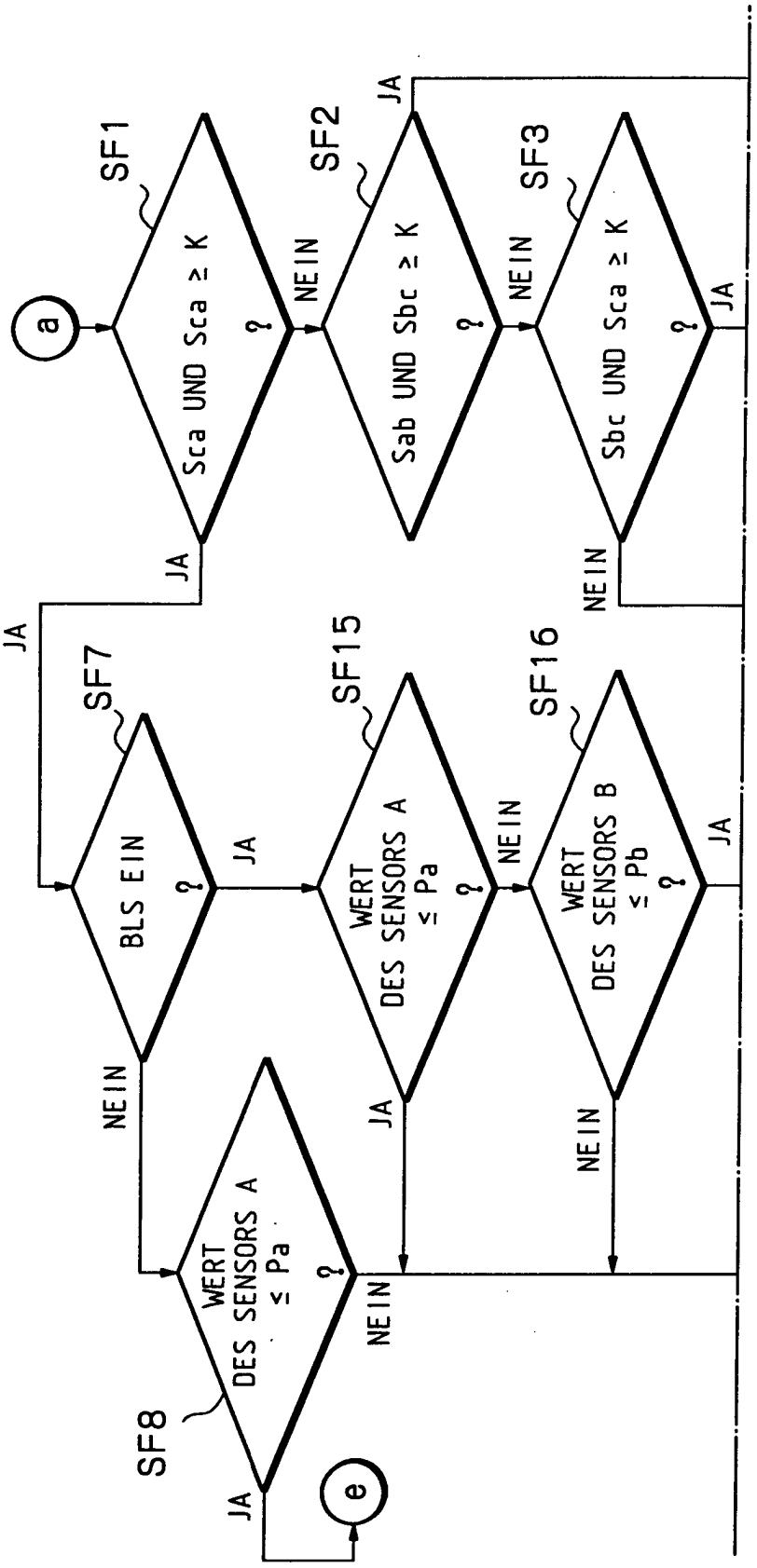
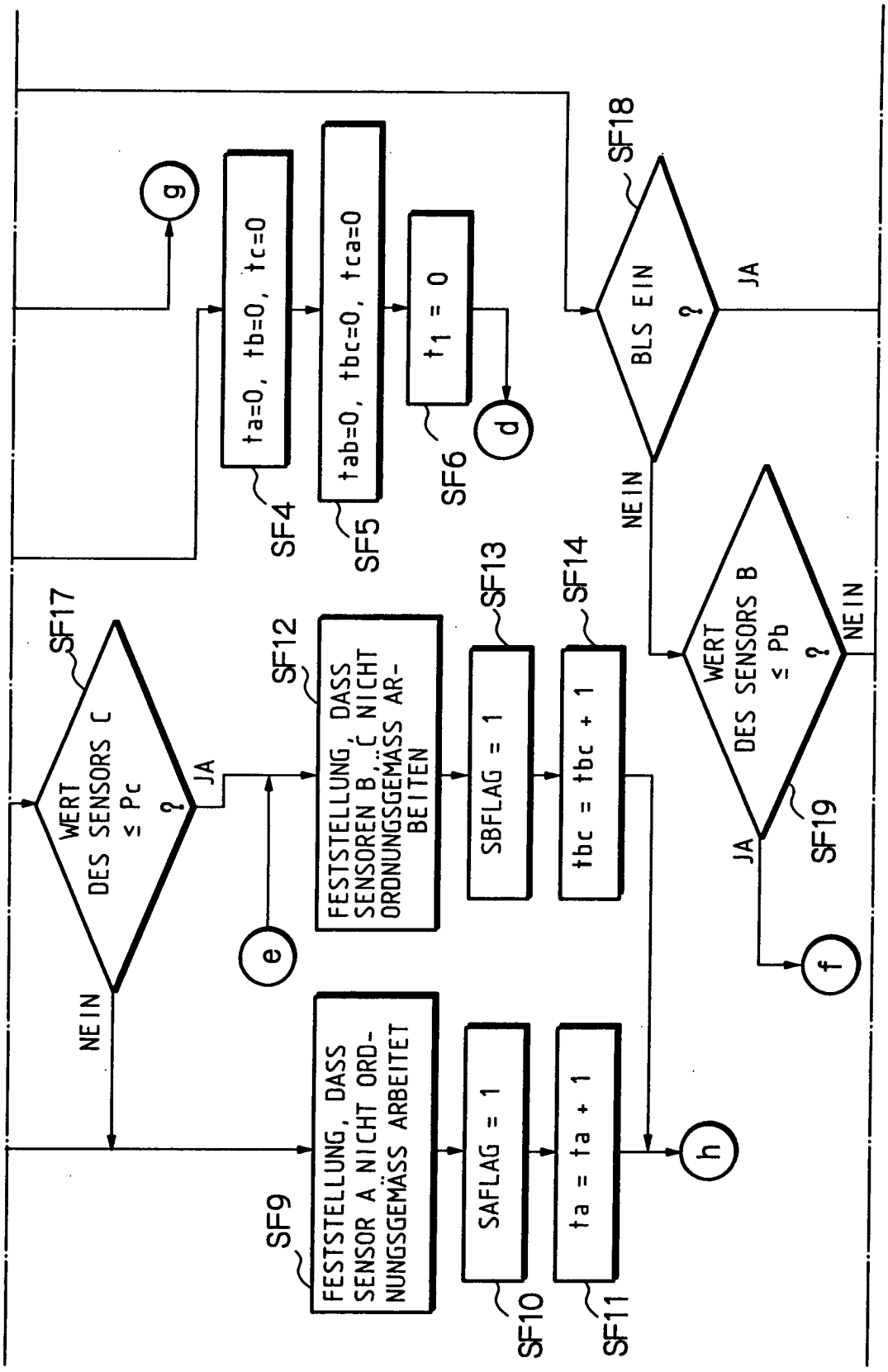


Fig. 17B


g
SF4
ta=0, tb=0, tc=0
SF5
tab=0, tbc=0, tca=0
SF6
t1 = 0
d
SF18
BLS EIN ?
JA
NEIN
SF17
WERT DES SENSORS C ≤ Pc ?
JA
NEIN
e
SF12
FESTSTELLUNG, DASS SENSOREN B, C NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITEN
SF13
SBFLAG = 1
SF14
tbc = tbc + 1
WERT DES SENSORS B ≤ Pb ?
JA
NEIN
SF19
f
SF9
FESTSTELLUNG, DASS SENSOR A NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITET
SF10
SAFLAG = 1
SF11
ta = ta + 1
h

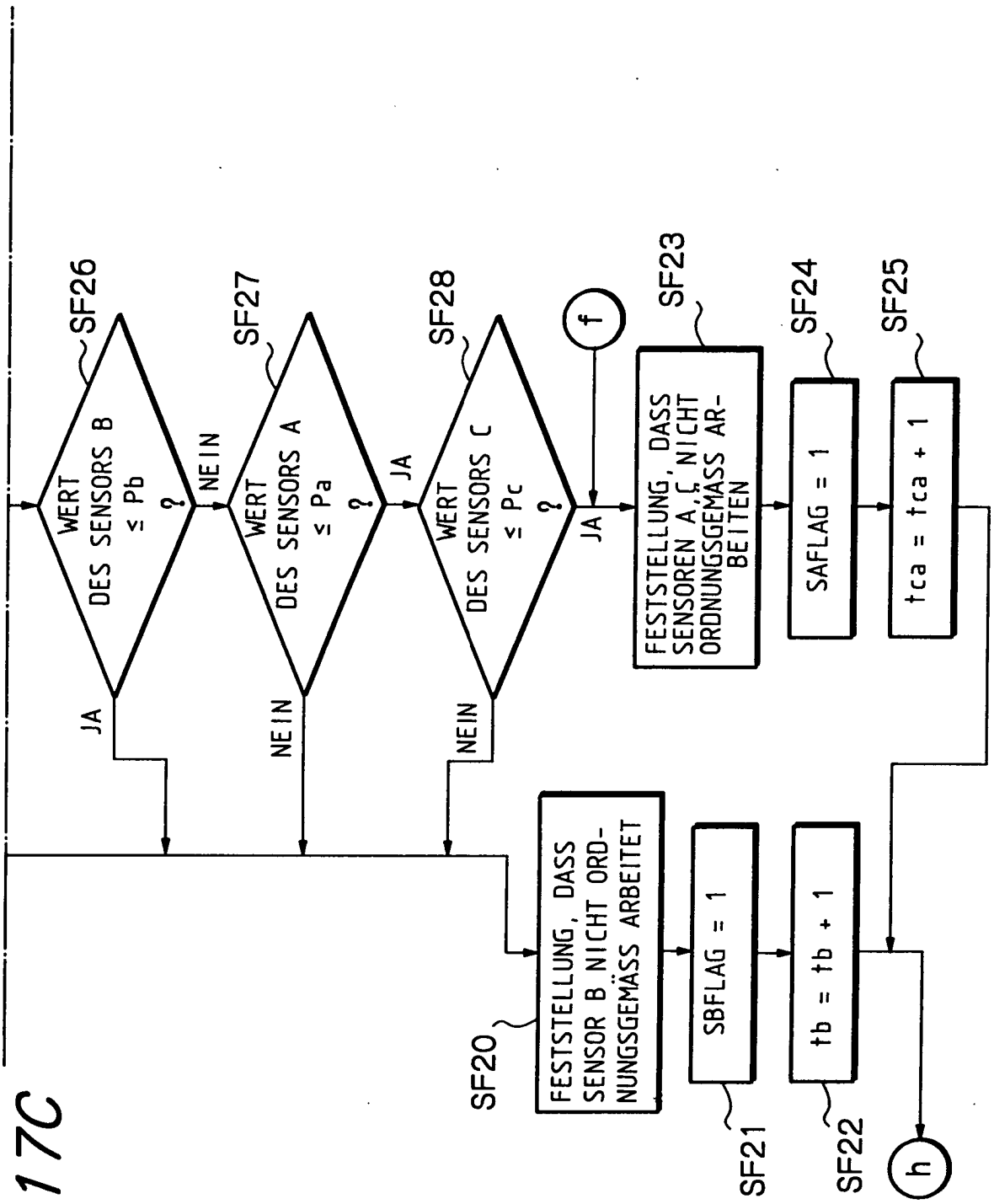

SF26
WERT DES SENSORS B ≤ Pb ?
JA
NEIN
SF27
WERT DES SENSORS A ≤ Pa ?
NEIN
JA
SF28
WERT DES SENSORS C ≤ Pc ?
NEIN
JA
f
SF23
FESTSTELLUNG, DASS SENSOREN A, C NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITEN
SF24
SAFLAG = 1
SF25
tca = tca + 1
SF20
FESTSTELLUNG, DASS SENSOR B NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITET
SF21
SBFLAG = 1
SF22
tb = tb + 1
h

Fig. 17C

Fig. 18

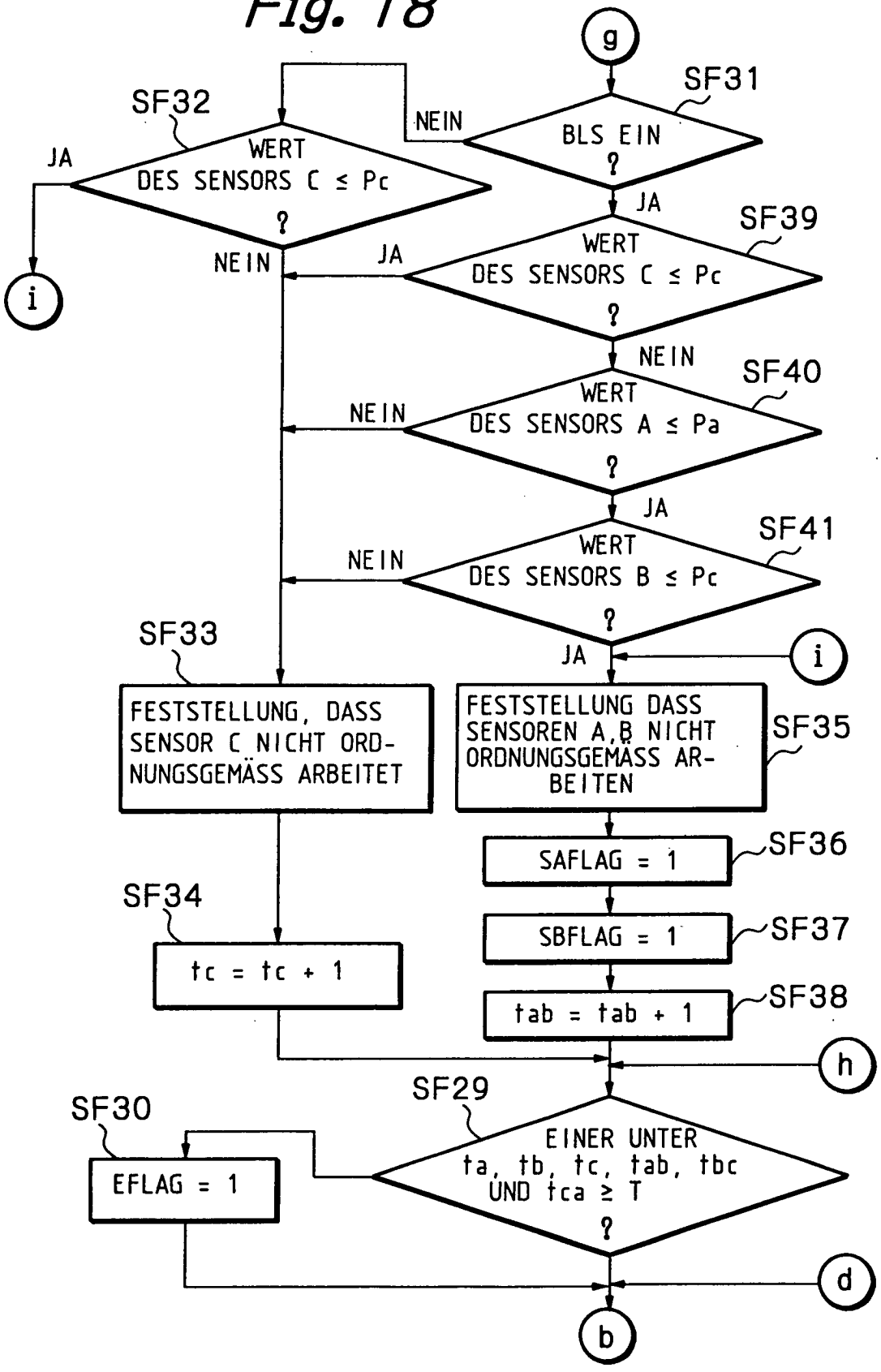
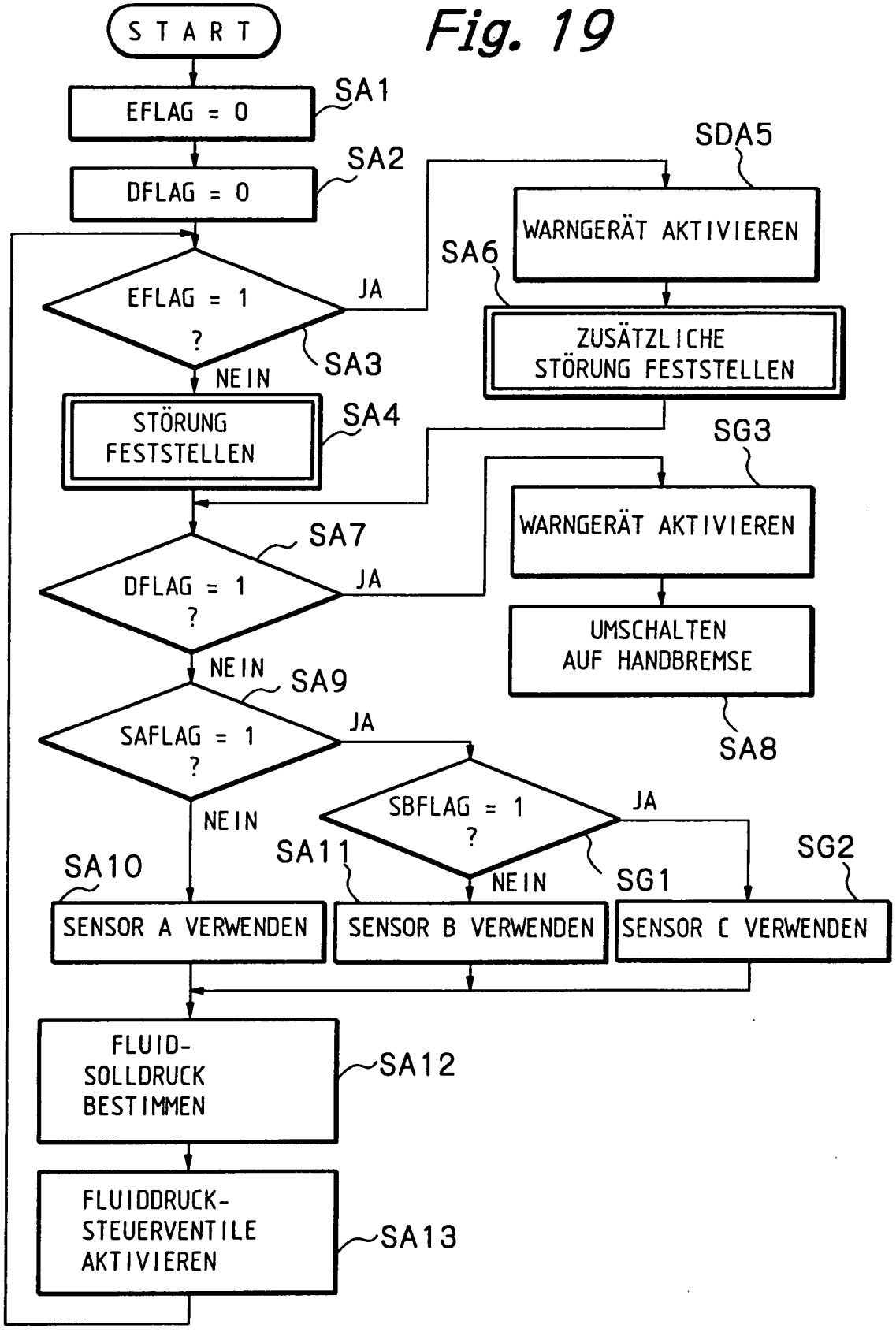

g
SF31
BLS EIN
?
NEIN
JA
SF32
WERT
DES SENSORS C ≤ Pc
?
JA
i
NEIN
JA
SF39
WERT
DES SENSORS C ≤ Pc
?
NEIN
NEIN
SF40
WERT
DES SENSORS A ≤ Pa
?
JA
NEIN
SF41
WERT
DES SENSORS B ≤ Pc
?
JA
i
SF33
FESTSTELLUNG, DASS SENSOR C NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITET
FESTSTELLUNG DASS SENSOREN A,B NICHT ORDNUNGSGEMÄSS ARBEITEN
SF35
SAFLAG = 1
SF36
SBFLAG = 1
SF37
tab = tab + 1
SF38
SF34
tc = tc + 1
h
SF29
EINER UNTER ta, tb, tc, tab, tbc UND tca ≥ T
?
SF30
EFLAG = 1
d
b

Fig. 19


START
EFLAG = 0
SA1
DFLAG = 0
SA2
EFLAG = 1 ?
JA
SA3
NEIN
STÖRUNG FESTSTELLEN
SA4
SDA5
WARNGERÄT AKTIVIEREN
SA6
ZUSÄTZLICHE STÖRUNG FESTSTELLEN
SG3
WARNGERÄT AKTIVIEREN
UMSCHALTEN AUF HANDBREMSE
SA8
SA7
DFLAG = 1 ?
JA
NEIN
SA9
SAFLAG = 1 ?
JA
NEIN
SBFLAG = 1 ?
JA
NEIN
SA11
SG1
SG2
SA10
SENSOR A VERWENDEN
SENSOR B VERWENDEN
SENSOR C VERWENDEN
FLUID-SOLLDRUCK BESTIMMEN
SA12
FLUIDDRUCK-STEUERVENTILE AKTIVIEREN
SA13