



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 42 10 745 B4** 2004.08.05

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 42 10 745.8**  
 (22) Anmeldetag: **01.04.1992**  
 (43) Offenlegungstag: **07.10.1993**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **05.08.2004**

(51) Int Cl.7: **B60T 8/48**  
**B60T 8/32**

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

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

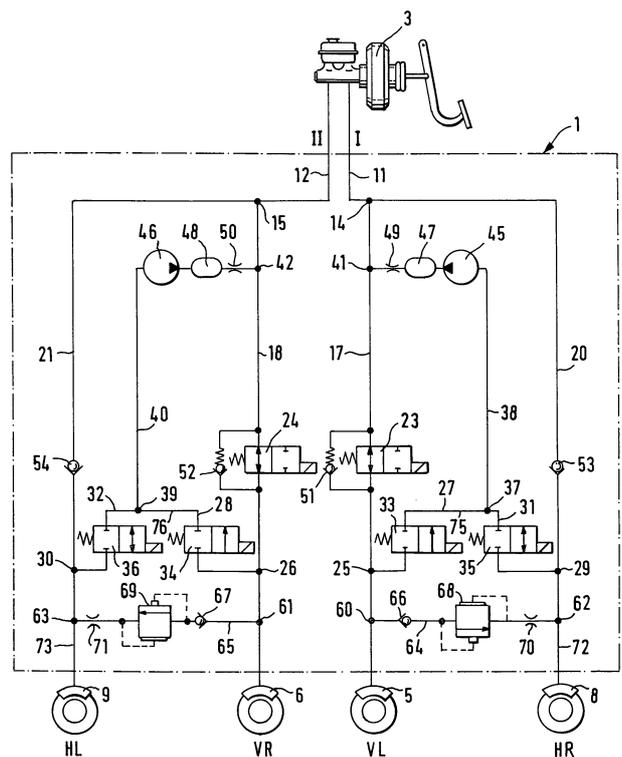
(72) Erfinder:  
**Sigl, Alfred, Dipl.-Ing., 74372 Sersheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 40 36 940 A1**  
**DE 40 34 112 A1**  
**DE 40 06 858 A1**

(54) Bezeichnung: **Hydraulische Bremsanlage, insbesondere für Kraftfahrzeuge**

(57) Hauptanspruch: Hydraulische Bremsanlage (1) mit einer Blockierschutteinrichtung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit wenigstens einer druckmittelführenden, zwischen einem Hauptbremszylinder (3) und Radbremszylindern (5, 6, 8, 9) verlaufenden Bremsleitung (11, 12), mit zumindest einem ersten und einem zweiten, den Radbremszylindern (5, 6, 8, 9) zugewandten Bremsleitungszweig (17, 18, 20, 21), mit zumindest einem von jedem Bremsleitungszweig (17, 18, 20, 21) an einem Anschlusspunkt (25, 26, 29, 30) ausgehenden Rückführleitungszweig (27, 28, 31, 32), wobei der erste Bremsleitungszweig (17, 18) den Radbremszylindern (5,6) der Vorderräder (VL, VR) und der zweite Bremsleitungszweig (20, 21) den Radbremszylindern (8, 9) der Hinterräder (HR, HL) zugeordnet ist und wobei der erste Bremsleitungszweig (17, 18) und der zweite Bremsleitungszweig (20, 21) durch eine Verbindungsleitung (64, 65) miteinander verbunden sind, gekennzeichnet durch die Merkmale:

a) in dem den Hinterrädern (HR, HL) zugeordneten Bremsleitungszweig (20, 21) ist eine Einrichtung (53, 54; 80, 82, 81, 83) zum hydraulischen Trennen der beiden Bremsleitungszweige...



**Beschreibung**

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Bremsanlage mit einer Blockierschutzeinrichtung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, nach der Gattung des Hauptanspruchs.

## Stand der Technik

[0002] Eine Bremsanlage mit den gattungsbildenden Merkmalen des Hauptanspruchs ist beispielsweise aus der DE 40 06 858 A1 bereits bekannt. Dementsprechend sind bei dieser bekannten Bremsanlage unter anderem die den Vorderrädern zugeordneten Bremsleitungsarme jeweils mit einem der den Hinterrädern zugeordneten Bremsleitungsarme verbunden. Mangels Einrichtungen zur hydraulischen Trennung der beiden Bremsleitungsarme voneinander, herrscht zumindest im Bereich bis vor die Druckmodulationsventile dieser Bremsleitungsarme eines Bremskreises identisches Druckniveau. Dies kann ohne steuerungstechnischen Eingriff auf die Druckmodulationsventile bei einem Bremsvorgang, bei dem aufgrund von Trägheitskräften eine Entlastung der Hinterachse erfolgt, zu einem Blockieren der Hinterräder vor einem Blockieren der Vorderrädern führen.

[0003] Zur Vermeidung eines Vorzeitigen Blockierens der Hinterräder ist mit der Offenlegungsschrift DE 40 36 940 A1 eine Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen worden, bei der in einem mindestens einem Hinterradbremsszylinder zugeordneten Bremsleitungsarm ein stromlos geschlossenes, gepulstes Magnetventil angeordnet ist. Parallel zu dem gepulsten Magnetventil ist in einem Bypass eine Drucksteuereinrichtung mit einem Rückschlagventil angeordnet, die bei einem Ausfall der Blockierschutzeinrichtung einen reduzierten Druckanstieg in der Hinterradbremsszylinder ermöglicht. Das gepulste Öffnen des beispielsweise den beiden Hinterradbremsszylindern der Bremsanlage zugeordneten Magnetventils ermöglicht einen reduzierten Druckanstieg in den Hinterradbremsszylindern und vermeidet so ein Blockieren der Hinterräder vor dem Blockieren der Vorderräder des Fahrzeuges. Diese Bremsanlage hat aber den Nachteil eines vergleichsweise aufwändigen Aufbaus und eines hohen Steuerungsaufwandes zum gepulsten Öffnen des Magnetventils bzw. der den Hinterradbremssleitungsarmen zugeordneten Magnetventile. Zudem entstehen durch das gepulste Öffnen des bzw. der Magnetventile Komfortnachteile z.B. in Form einer erhöhten Geräusentwicklung.

[0004] Darüber hinaus ist aus der nach dem Anmeldetag der vorliegenden Patentanmeldung veröffentlichten DE 40 34 112 A1 eine Bremsanlage bekannt, bei der im Unterschied zum Erfindungsgegenstand die vorhandenen Bremskreise achsweise aufgeteilt

sind. Ein erster Bremskreis I ist der Vorderachse zugeordnet, ein zweiter Bremskreis II der angetriebenen Hinterachse eines Fahrzeugs. Abseits des Hauptbremszylinders besteht keine hydraulische Verbindung zwischen beiden Bremskreisen. Unterschiedliche Bremsdrücke an den beiden Fahrzeugachsen lassen sich bei dieser Bremsanlage somit nur durch unterschiedliche elektronische Ansteuerung der den Radbremszylindern zugeordneten Druckmodulationsventile bewirken.

## Aufgabenstellung

[0005] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage vorzuschlagen, die ohne Mehraufwand an elektronischer Ansteuerung ein vorzeitiges Blockieren der Räder der Hinterachse vor einem Blockieren der Räder der Vorderachse vermeidet, bei einer gleichzeitigen Komfortverbesserung in Form einer verringerten Geräusentwicklung. Diese Aufgabe löst eine hydraulische Bremsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

## Vorteile der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemäße Bremsanlage mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil einer einfachen Bauweise und einer einfachen Ansteuerung der Magnetventile. Komfortnachteile durch ein gepulstes Öffnen oder Schließen der Magnetventile im normalen Bremsbetrieb werden vermieden. Die in der zumindest einen Verbindungsleitung angeordnete Drucksteuereinrichtung verhindert auf einfache Art und Weise ein Blockieren des dem zumindest einen zweiten Bremsleitungsarm zugeordneten Fahrzeugrades vor dem dem zumindest einen ersten Bremsleitungsarm zugeordneten Fahrzeugrad.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Bremsanlage möglich.

[0008] Um ein Blockieren der Hinterräder vor dem Blockieren der Vorderräder des Fahrzeuges zu vermeiden und dadurch die Fahrstabilität des Fahrzeuges auch beim Bremsen mit hohen Bremsdrücken zu gewährleisten, ist es besonders vorteilhaft, wenn die Verbindungsleitung einen zumindest einem Vorderrad des Fahrzeuges zugeordneten ersten Bremsleitungsarm mit einem zumindest einem Hinterrad eines Fahrzeuges zugeordneten zweiten Bremsleitungsarm verbindet.

[0009] Von Vorteil ist es, wenn die Drucksteuereinrichtung bei Überschreiten eines vorgegebenen Druckes als Verhältnisdruckregelventil wirkt, das den ausgangsseitigen Druck gegenüber dem eingangsseitigen Druck um ein festes Verhältnis verringert und so ein Blockieren zumindest eines einem zweiten Bremsleitungsarm zugeordneten Fahrzeugrades

vor dem Blockieren zumindest eines einem ersten Bremsleitungszweig zugeordneten Fahrzeugrades besonders wirkungsvoll verhindert.

[0010] Aus dem gleichen Grund ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn die Drucksteuereinrichtung als federbelastetes Rückschlagventil wirkt, das den ausgangsseitigen Druck gegenüber dem eingangsseitigen Druck um einen fest eingestellten Wert verringert.

[0011] Um zu verhindern, daß Druckmittel durch die zumindest eine Verbindungsleitung von einem zweiten in einen ersten Bremsleitungszweig strömt, ist es von Vorteil, wenn in der zumindest einen Verbindungsleitung in Strömungsrichtung von einem ersten Bremsleitungszweig zu einem zweiten Bremsleitungszweig vor der Drucksteuereinrichtung ein Rückschlagventil angeordnet ist, das nur einen Durchlaß von dem ersten Bremsleitungszweig in Richtung zum zweiten Bremsleitungszweig erlaubt.

[0012] Vorteilhaft ist es ebenfalls, wenn in der zumindest einen Verbindungsleitung eine Drossel angeordnet ist, die den Druckaufbau in dem zumindest einen einem zweiten Bremsleitungszweig zugeordneten Radbremszylinder verlangsamt und so die Gefahr eines Blockierens des dem Radbremszylinder zugeordneten Fahrzeugrades verringert.

#### Ausführungsbeispiel

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen **Fig. 1** ein Schaltschema einer hydraulischen Bremsanlage gemäß eines ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels und **Fig. 2** ein Schaltschema einer hydraulischen Bremsanlage gemäß eines zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] Die in den **Fig. 1** und **2** beispielhaft dargestellten hydraulischen Kraftfahrzeugbremsanlagen **1** mit einer Blockierschutzeinrichtung haben einen pedalbetätigbaren Hauptbremszylinder **3**, an den zwei Bremskreise I und II angeschlossen sind. Der Bremskreis I weist eine vom Hauptbremszylinder **3** zu einem Radbremszylinder **5**, der einem Vorderrad des Fahrzeuges zugeordnet ist, und zu einem Radbremszylinder **8**, der einem diagonal zu diesem Vorderrad angeordneten Hinterrad zugeordnet ist, führende Bremsleitung **11** auf. Der Bremskreis II umfaßt eine vom Hauptbremszylinder **3** zu einem Radbremszylinder **6**, der einem Vorderrad des Fahrzeuges zugeordnet ist, und zu einem Radbremszylinder **9**, der einem diagonal dazu angeordneten Hinterrad des Fahrzeuges zugeordnet ist, führende Bremsleitung **12**. Die Bremsleitungen **11** und **12** verzweigen sich an Anschlußpunkten **14**, **15** jeweils in einen ersten Bremsleitungszweig **17**, **18** und in einen zweiten Bremsleitungszweig **20**, **21**. Die ersten Bremsleitungszweige

**17**, **18** sind den auf die Vorderräder des Fahrzeuges wirkenden Radbremszylindern **5**, **6** und die zweiten Bremsleitungszweige **20**, **21** den auf die Hinterräder des Fahrzeuges wirkenden Radbremszylindern **8**, **9** zugeordnet. In jedem der ersten Bremsleitungszweige **17**, **18** ist ein Einlaßventil **23**, **24** in Form eines stromlos offenen, elektromagnetisch betätigbaren 2/2-Wege-Ventils angeordnet, durch das der Druck in den Radbremszylindern **5** bzw. **6** steuerbar ist. Von den ersten Bremsleitungszweigen **17**, **18** zweigt radbremszylinderseitig der Einlaßventile **23**, **24** an Anschlußpunkten **25**, **26** jeweils ein Rückführleitungszweig **27**, **28** ab. Von den zweiten Bremsleitungszweigen **20**, **21** zweigt an Anschlußpunkten **29**, **30** jeweils ein Rückführleitungszweig **31**, **32** ab. In jedem der Rückführleitungszweige **27**, **28**, **31**, **32** ist jeweils ein Auslaßventil **33**, **34**, **35**, **36** z.B. in Form eines stromlos geschlossenen, elektromagnetisch betätigbaren 2/2-Wege-Ventils angeordnet, das im Betrieb der Blockierschutzeinrichtung den Druckabbau in den Radbremszylindern **5**, **6**, **8**, **9** ermöglicht. Den Radbremszylindern **5**, **8** abgewandt sind die Rückführleitungszweige **27**, **31** stromabwärts der Auslaßventile **33**, **35** an einem Anschlußpunkt **37** in eine gemeinsame Rückführleitung **38** und den Radbremszylindern **6**, **9** abgewandt die Rückführleitungszweige **28**, **32** stromabwärts der Auslaßventile **34**, **36** an einem Anschlußpunkt **39** in eine gemeinsame Rückführleitung **40** zusammengeführt.

[0015] Die erste Rückführleitung **38** ist z.B. zwischen dem Anschlußpunkt **14** und dem Einlaßventil **23** an einem Anschlußpunkt **41** mit dem ersten Bremsleitungszweig **17** und die zweite Rückführleitung **40** z.B. zwischen dem Anschlußpunkt **15** und dem Einlaßventil **24** an einem Anschlußpunkt **42** mit dem ersten Bremsleitungszweig **18** verbunden. In den Rückführleitungen **38**, **40** sind in Rückführströmungsrichtung zu den Anschlußpunkten **41**, **42** hintereinander eine Rückförderpumpe **45**, **46**, eine Dämpferkammer **47**, **48** sowie eine Drossel **49**, **50** angeordnet.

[0016] Parallel zu den in den ersten Bremsleitungszweigen **17**, **18** angeordneten Einlaßventilen **23**, **24** ist jeweils ein z.B. federbelastetes Rückschlagventil **51**, **52** vorgesehen, das ein Rückströmen des Druckmittels durch die ersten Bremsleitungszweige **17**, **18** an den Einlaßventilen **23**, **24** vorbei in Richtung des Hauptbremszylinders **3** ermöglicht, sofern der radbremszylinderseitig der Rückschlagventile **51**, **52** herrschende Druck des Druckmittels den hauptbremszylinderseitig der Rückschlagventile herrschenden Druck um einen durch die Federkraft der Rückschlagventile vorgegebenen Wert übersteigt und sich deshalb die Rückschlagventile **51**, **52** in Richtung zum Hauptbremszylinder **3** hin öffnen.

[0017] In den zweiten Bremsleitungszweigen **20**, **21** ist zwischen den Anschlußpunkten **14**, **15** der Bremsleitungen **11**, **12** und den Anschlußpunkten **29**, **30** z.B. jeweils ein Rückschlagventil **53**, **54** angeordnet, das beispielsweise nicht federbelastet ist und ein

Rückströmen des Druckmittels aus den den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **8, 9** durch die zweiten Bremsleitungswege **20, 21** in Richtung des Hauptbremszylinders **3** ermöglicht, sofern der radbremszylinderseitig der Rückschlagventile **53, 54** herrschende Druck des Druckmittels den hauptbremszylinderseitig der Rückschlagventile herrschenden Druck übersteigt. Auf diese Weise wird ein Druckabbau in den Radbremszylindern **8, 9** und damit ein Lösen der Hinterradbremse des Fahrzeuges auch bei einem Ausfall der Blockierschutteinrichtung gewährleistet.

[0018] In den ersten Bremsleitungsweigen **17, 18** sind zwischen den Einlaßventilen **23, 24** und den den Vorderrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **5, 6** bei den in den **Fig. 1** und **2** dargestellten Ausführungsbeispielen z.B. zwischen den Anschlußpunkten **25, 26** der Rückführleitungswege **27, 28** und den Radbremszylindern **5, 6** jeweils ein Anschlußpunkt **60** bzw. **61** sowie in den zweiten Bremsleitungsweigen **20, 21** zwischen den Anschlußpunkten **29, 30** der Rückführleitungswege **31, 32** und den den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **8, 9** jeweils ein Anschlußpunkt **62** bzw. **63** vorgesehen. Die Anschlußpunkte **60** und **62** des Bremskreises I sind mittels einer Verbindungsleitung **64** und die Anschlußpunkte **61** und **63** des Bremskreises II mittels einer Verbindungsleitung **65** miteinander verbunden. In den Verbindungsleitungen **64, 65** sind in Richtung von den Anschlußpunkten **60, 61** der ersten Bremsleitungswege **17, 18** zu den Anschlußpunkten **62, 63** der zweiten Bremsleitungswege **20, 21** in Druckmittelströmungsrichtung hintereinander beispielsweise ein Rückschlagventil **66, 67**, eine Drucksteuereinrichtung **68, 69** sowie eine Drossel **70, 71** angeordnet. Das beispielsweise nicht federbelastete Rückschlagventil **66, 67** öffnet sich zu dem zweiten Bremsleitungsweig **20, 21** hin und ermöglicht ein Strömen des Druckmittels durch die Verbindungsleitung **64, 65** von dem ersten Bremsleitungsweig **17, 18** in den zweiten Bremsleitungsweig **20, 21**, nicht jedoch in umgekehrter Richtung. Die Drucksteuereinrichtung **68, 69** ist bei dem in der **Fig. 1** dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Bremsanlage als Verhältnisdruckregelventil ausgebildet, das bei Überschreiten eines vorgegebenen, charakteristischen Druckwertes den auf seiner dem zweiten Bremsleitungsweig **20, 21** zugewandten Ausgangsseite herrschenden ausgangsseitigen Druck um ein festes Verhältnis gegenüber dem auf seiner dem ersten Bremsleitungsweig **17, 18** zugewandten Eingangsseite herrschenden Eingangsdruck verringert.

[0019] Bei Betätigung des Hauptbremszylinders **3** ist Bremsdruck in den Radbremszylindern **5, 6, 8, 9** erzeugbar. In der Druckaufbauphase, in der Druck in den Radbremszylindern **5, 6, 8, 9** aufgebaut wird, befinden sich die in den ersten Bremsleitungsweigen **17, 18** angeordneten Einlaßventile **23, 24** in ihrer federbetätigten Durchlaßstellung und die in den Rück-

führleitungsweigen **27, 28, 31, 32** angeordneten Auslaßventile **33, 34, 35, 36** in ihrer federbetätigten Sperrstellung. Das Druckmittel strömt durch die ersten Bremsleitungswege **17, 18** unmittelbar in die den Vorderrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylinder **5, 6** und über die Verbindungsleitungen **64, 65** mit den in den Verbindungsleitungen angeordneten Rückschlagventilen **66, 67**, Drucksteuereinrichtungen **68, 69** sowie Drosseln **70, 71** in die zweiten Bremsleitungswege **20, 21** und von dort in die den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylinder **8, 9**. Dabei bewirken die als Verhältnisdruckregelventile ausgebildeten Drucksteuereinrichtungen **68, 69** bei Überschreiten eines vorgegebenen, charakteristischen Druckwertes durch den in den Verbindungsleitungen **64, 65** herrschenden Druck des Druckmittels eine Verringerung des jeweiligen Ausgangsdruckes der Drucksteuereinrichtungen **68, 69** gegenüber dem Eingangsdruck um ein festes Verhältnis und die Drosseln **70, 71** einen verzögerten Druckanstieg in den den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **8, 9**. Auf diese Weise wird die Gefahr eines Blockierens der Hinterräder vor dem Blockieren der Vorderräder des Fahrzeuges vermieden.

[0020] Die hydraulische Bremsanlage **1** nach dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel bietet die Möglichkeit, daß im normalen Bremsbetrieb die Funktion der Drucksteuereinrichtungen **68, 69** während jedes Bremsvorganges umgangen werden kann, indem die Auslaßventile **33, 35** des Bremskreises I sowie die Auslaßventile **34, 36** des Bremskreises II elektromagnetisch in ihre Durchlaßstellung geschaltet werden, so daß die Rückführleitungswege **27, 31** und die Rückführleitungswege **28, 32** jeweils eine Bypassleitung **75, 76** parallel zu der jeweiligen Verbindungsleitung **64, 65** bilden. Auf diese Weise können die den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylinder **8, 9** besser zum Abbremsen des Fahrzeuges herangezogen und dadurch kann die mögliche Abbremsung des Fahrzeuges verbessert werden.

[0021] Droht bei einer Bremsung Blockiergefahr an wenigstens einem der Fahrzeugräder, so werden die Einlaßventile **23, 24** und die Auslaßventile **33, 34, 35, 36** der Blockierschutteinrichtung nach einem bekannten adaptiven Regelalgorithmus mittels eines nicht dargestellten elektronischen Steuergerätes so angesteuert, daß in den Radbremszylindern **5, 6, 8, 9** eine entsprechend den Bremsbedingungen optimierte Bremsdruckmodulation abläuft. Wird z.B. der Druck des Druckmittels in den Radbremszylindern **5, 6** abgebaut, um ein Blockieren der Fahrzeugvorderräder zu verhindern, so werden die Einlaßventile **23, 24** geschlossen und die Auslaßventile **33, 34** geöffnet, so daß das Druckmittel durch die Rückführleitungswege **27, 28** und die Rückführleitungen **38, 40** unter Einsatz der Rückförderpumpen **45, 46** in Richtung des Hauptbremszylinders **3** strömt und ein schneller Druckabbau in den Radbremszylindern **5, 6**

erfolgt. In dieser Druckabbauphase befinden sich also die Einlaßventile **23, 24** in Sperrstellung und die Auslaßventile **33, 34** in Durchlaßstellung. Die Rückförderpumpen **45, 46** sind während der gesamten Blockierschutzfunktion eingeschaltet und fördern das Druckmittel aus den Rückführleitungen **38, 40** in die ersten Bremsleitungswege **17, 18**. Soll der Druck des Druckmittels in den den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **8, 9** abgebaut werden, um ein Blockieren der Hinterräder des Fahrzeuges zu verhindern, so werden die Auslaßventile **35, 36** geöffnet, so daß das Druckmittel über die Rückführleitungswege **31, 32** in die Rückführleitungen **38** bzw. **40** strömt und von dort in den jeweiligen ersten Bremsleitungsweig **17, 18** gefördert wird. [0022] Die Dämpferkammern **47, 48** auf der Druckseite der Rückförderpumpen **45, 46** dienen in Verbindung mit den Drosseln **49, 50** als hydraulische Dämpfer. In einer Druckhaltephase der Blockierschutzfunktion, in der der Druck des Druckmittels in wenigstens einem der Radbremszylinder **5, 6, 8, 9** konstant gehalten werden soll, sind sowohl die zugeordneten Einlaßventile **23, 24** als auch die zugeordneten Auslaßventile **33, 34, 35, 36** in ihre Sperrstellung geschaltet.

[0023] Bei einem Ausfall der Blockierschutzeinrichtung der hydraulischen Bremsanlage **1** dienen die in den Verbindungsleitungen **64, 65** angeordneten Drucksteuereinrichtungen **68, 69** dazu, ein frühzeitiges Blockieren der Hinterräder vor dem Blockieren der Vorderräder des Fahrzeuges zu verhindern und damit auch beim Abbremsen die Fahrstabilität des Fahrzeuges zu erhalten. Zu diesem Zweck wird bei einem Ausfall der Blockierschutzeinrichtung die Stromzufuhr zu den Einlaßventilen **23, 24** und den Auslaßventilen **33, 34, 35, 36** unterbrochen, so daß die Einlaßventile **23, 24** ihre federbetätigte Durchlaßstellung und die Auslaßventile **33, 34, 35, 36** ihre federbetätigte Sperrstellung einnehmen. Wird der Hauptbremszylinder **3** betätigt, so werden Druckmittelmengen durch die Bremsleitungen **11, 12** und die ersten Bremsleitungswege **17, 18** in die den Vorderrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylinder **5, 6** geschoben. Ein Teil des Druckmittels strömt durch die Verbindungsleitungen **64, 65** mit den Rückschlagventilen **66, 67**, den Drucksteuereinrichtungen **68, 69** und den Drosseln **70, 71** in radbremszylinderseitige Abschnitte **72, 73** der zweiten Bremsleitungswege **20, 21** und von dort in die den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylinder **8, 9**. Übersteigt der Druck des Druckmittels auf der den ersten Bremsleitungsweigen **17, 18** zugewandten Eingangsseite der als Verhältnisdruckregelventile wirkenden Drucksteuereinrichtungen **68, 69** einen voreingestellten, charakteristischen Druckwert der Drucksteuereinrichtungen, so wird der auf der den jeweiligen zweiten Bremsleitungsweigen **20, 21** zugewandten Ausgangsseite der Drucksteuereinrichtungen **68, 69** herrschende Druck des Druckmittels gegenüber dem eingangsseitigen Druck um ein fes-

tes Verhältnis verringert, das von dem Druck des Druckmittels und der Ausgestaltung der als Verhältnisdruckregelventile wirkenden Drucksteuereinrichtungen **68, 69** abhängt. Auf diese Weise ist der in den den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **8, 9** herrschende Druck des Druckmittels gegenüber dem in den den Vorderrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **5, 6** herrschenden Druck bei Überschreiten des vorgegebenen charakteristischen Druckwertes des Druckmittels um ein festes Verhältnis verringert. Die in den Verbindungsleitungen **64, 65** beispielsweise zwischen den Drucksteuereinrichtungen **68, 69** und den Anschlußpunkten **62, 63** der zweiten Bremsleitungswege **20, 21** angeordneten Drosseln **70, 71** bewirken einen gegenüber den Radbremszylindern **5, 6** verlangsamten Druckanstieg in den den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **8, 9**. Auf diese Weise wird wirkungsvoll ein Blockieren der Hinterräder vor dem Blockieren der Vorderräder des Fahrzeuges verhindert und so auch bei einem Ausfall der Blockierschutzeinrichtung beim Abbremsen die Fahrstabilität des Fahrzeuges erhalten. Die in den zweiten Bremsleitungsweigen **20, 21** angeordneten Rückschlagventile **53, 54** ermöglichen dabei ein Entspannen des Druckes in den Radbremszylindern **8, 9** und damit ein Lösen der Hinterradbremsen des Fahrzeuges, indem das Druckmittel durch die zweiten Bremsleitungswege **20, 21** in Richtung des Hauptbremszylinders **3** strömt, wenn der hauptbremszylinderseitige Druck der Rückschlagventile **53, 54** unter den radbremszylinderseitigen Druck fällt.

[0024] Die **Fig. 2** zeigt ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer hydraulischen Bremsanlage, bei der gleiche und gleichwirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind wie in der **Fig. 1**. Gegenüber dem in **Fig. 1** dargestellten ersten Ausführungsbeispiel unterscheidet sich das zweite Ausführungsbeispiel im wesentlichen nur dadurch, daß in der ersten Rückführleitung **38** des Bremskreises I eine Speicherkammer **43** und in der zweiten Rückführleitung **40** des Bremskreises II eine Speicherkammer **44** angeordnet sind. Die Speicherkammern **43, 44** ermöglichen im Blockierschutzbetrieb der hydraulischen Bremsanlage **1** einen besonders schnellen Druckabbau in den Radbremszylindern **5, 6, 8, 9**.

[0025] Um ebenso wie bei dem in der **Fig. 1** dargestellten ersten Ausführungsbeispiel auch bei dem zweiten Ausführungsbeispiel die Möglichkeit zu schaffen, daß das Druckmittel bei Betätigung des Hauptbremszylinders **3** im normalen Bremsbetrieb von Strömungsverlusten abgesehen ungemindert in die den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylinder **8, 9** gelangt, sind in den den Radbremszylindern **8, 9** zugeordneten zweiten Bremsleitungsweigen **20, 21** anstelle der Rückschlagventile **53, 54** jeweils ein Einlaßventil **80, 81** z.B. in Form eines stromlos geschlossenen, elektromagnetisch be-

tätigbaren 2/2-Wege-Ventils angeordnet, die in erregtem Zustand den Druckaufbau in den Radbremszylindern **8, 9** unter Umgehung der Verbindungsleitungen **64, 65** ermöglichen. Parallel zu den Einlaßventilen **80, 81** ist jeweils ein z.B. nicht federbelastetes Rückschlagventil **82, 83** vorgesehen, das sich in Richtung des Hauptbremszylinders **3** öffnet und ein Rückströmen des Druckmittels in Richtung zum Hauptbremszylinder **3** hin gestattet, sofern der hauptbremszylinderseitig der Rückschlagventile **82, 83** herrschende Druck des Druckmittels den radbremszylinderseitigen Druck unterschreitet.

[0026] Die Drucksteuereinrichtungen **68, 69** wirken bei dem in der **Fig. 2** dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel als federbelastete Rückschlagventile, die einen Durchlaß in Richtung zu den radbremszylinderseitigen Abschnitten **72, 73** der zweiten Bremsleitungsbranche **20, 21** freigeben, sofern der auf den den ersten Bremsleitungsbranchen **17, 18** zugewandten Eingangsseiten herrschende Druck des Druckmittels einen auf den den Bremsleitungsbranchen **20, 21** zugewandten Ausgangsseiten herrschenden Druck um einen charakteristischen, durch die Federkraft der Drucksteuereinrichtung **68** bzw. **69** vorgegebenen Druck überschreitet. Auf die in den Verbindungsleitungen **64, 65** nach **Fig. 1** angeordneten Rückschlagventile **66, 67** kann bei dem zweiten Ausführungsbeispiel verzichtet werden, da deren Aufgabe des Verhinderns einer Strömung des Druckmittels durch die Verbindungsleitungen **64, 65** von den zweiten Bremsleitungsbranchen **20, 21** zu den ersten Bremsleitungsbranchen **17, 18** durch die als federbelastete Rückschlagventile wirkenden Drucksteuereinrichtungen **68, 69** miterfüllt wird.

[0027] In der Druckaufbauphase, in der Druck in den Radbremszylindern **5, 6, 8, 9** durch die Betätigung des Hauptbremszylinders **3** aufgebaut wird, befinden sich die Einlaßventile **23, 24, 80, 81** in Durchlaßstellung und die Auslaßventile **33, 34, 35, 36** in Sperrstellung. Droht bei einer Bremsung Blockiergefahr an wenigstens einem der Fahrzeuerräder, so werden die zugeordneten Einlaßventile **23, 24, 80, 81** sowie die zugeordneten Auslaßventile **33, 34, 35, 36** nach einem bekannten adaptiven Regelalgorithmus mittels eines nicht dargestellten elektronischen Steuergerätes so angesteuert, daß in den zugeordneten Radbremszylindern **5, 6, 8, 9** eine entsprechend den Bremsbedingungen optimierte Bremsdruckmodulation abläuft. Wird z.B. der Druck des Druckmittels in den Radbremszylindern **8, 9** abgebaut, um ein Blockieren der Hinterräder des Fahrzeuges zu verhindern, so werden die Einlaßventile **80, 81** geschlossen und die Auslaßventile **35, 36** geöffnet, so daß das Druckmittel in die Speicherkammern **43, 44** strömt und ein schneller Druckabbau in den Radbremszylindern **8, 9** erfolgt. Die Rückförderpumpen **45, 46** sind während der gesamten Blockierschutzfunktion eingeschaltet und fördern das Druckmittel aus den saugseitig der Rückförderpumpen **45, 46** angeordneten Speicherkammern **43, 44** z.B. in die ersten Bremslei-

tungsbranche **17, 18**. In einer Druckhaltephase, in der der Druck des Druckmittels in den Radbremszylindern **8, 9** konstant gehalten werden soll, sind sowohl die Einlaßventile **80, 81** als auch die Auslaßventile **35, 36** in Sperrstellung geschaltet. In dieser Druckhaltephase ist es möglich, daß Druckmittel aus einem der ersten Bremsleitungsbranchen **17, 18** in einen zweiten Bremsleitungsbranchen **20, 21** gelangt, sofern der Druck des Druckmittels in der ersten Bremsleitung **17, 18** um einen durch die Federkraft der als federbelastete Rückschlagventil wirkenden Drucksteuereinrichtung **68, 69** vorgegebenen, charakteristischen Öffnungsdruck größer ist als der in den Radbremszylindern **8, 9** herrschende Druck des Druckmittels.

[0028] Bei einer normalen Abbremsung des Fahrzeuges sowie bei der Blockierschutzfunktion kommt den in den Verbindungsleitungen **64, 65** angeordneten, bei dem zweiten Ausführungsbeispiel als federbelastete Rückschlagventile wirkenden Drucksteuereinrichtungen **68, 69** also keine Funktion zu.

[0029] Bei einem Ausfall der Blockierschutzeinrichtung der hydraulischen Bremsanlage **1** dienen die in den Verbindungsleitungen **64, 65** angeordneten, als federbelastete Rückschlagventile wirkenden und den ausgangsseitigen Druck gegenüber dem eingangsseitigen Druck des Druckmittels um einen fest eingestellten Wert verringernenden Drucksteuereinrichtungen **68, 69** dazu, ein frühzeitiges Blockieren der Hinterräder vor einem Blockieren der Vorderräder des Fahrzeuges zu verhindern und damit auch beim Abbremsen die Fahrstabilität des Fahrzeuges zu erhalten. Zu diesem Zweck wird bei einem Ausfall der Blockierschutzeinrichtung die Stromzufuhr zu den Einlaßventilen **23, 24, 80, 81** sowie zu den Auslaßventilen **33, 34, 35, 36** unterbrochen und dadurch deren federbetätigte Stellung zur Wirkung gebracht. Wird der Hauptbremszylinder **3** betätigt, so werden Druckmittelmengen durch die Bremsleitungen **11, 12** und die ersten Bremsleitungsbranchen **17, 18** mit ihren stromlos offenen Einlaßventilen **23, 24** in Richtung der den Vorderrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylinder **5, 6** geschoben. Übersteigt der Druck des Druckmittels auf der dem ersten Bremsleitungsbranchen **17, 18** zugewandten Eingangsseite der als federbelastete Rückschlagventil wirkenden Drucksteuereinrichtung **68, 69** einen auf der dem zweiten Bremsleitungsbranchen **20, 21** zugewandten Ausgangsseite herrschenden Druck um einen charakteristischen, durch die Federkraft des Rückschlagventils vorgegebenen Druckwert, so öffnet sich die als Rückschlagventil wirkende Drucksteuereinrichtung **68, 69** und gibt einen Durchlaß für das Druckmittel durch die Verbindungsleitung **64, 65** von dem ersten Bremsleitungsbranchen **17, 18** in den radbremszylinderseitigen Abschnitt **72, 73** des zweiten Bremsleitungsbranchen **20, 21** in Richtung der den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylinder **8, 9** frei. Dabei wird der Druck des Druckmittels auf der Ausgangsseite der Drucksteuereinrichtung **68, 69** gegenüber dem eingangsseitigen

Druck um einen charakteristischen Druckwert, der dem Öffnungsdruck der als federbelastetes Rückschlagventil wirkenden Drucksteuereinrichtung **68, 69** entspricht, reduziert, so daß der Druck in den den Hinterrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **8, 9** bei einem Ausfall der Blockierschutzeinrichtung gegenüber dem Druck in den den Vorderrädern des Fahrzeuges zugeordneten Radbremszylindern **5, 6** reduziert ist. Die in den Verbindungsleitungen **64, 65** auf der Ausgangsseite der Drucksteuereinrichtungen **68, 69** den Radbremszylindern **8, 9** zugewandt angeordneten Drosseln **70, 71** verlangsamen darüber hinaus den Druckanstieg in den Radbremszylindern **8, 9**. Auf diese Weise wird ein Blockieren der Hinterräder vor einem Blockieren der Vorderräder des Fahrzeuges wirkungsvoll verhindert und damit auch beim Abbremsen die Fahrstabilität des Fahrzeuges erhalten. Die parallel zu den Einlaßventilen **23, 24** angeordneten, z.B. federbelasteten Rückschlagventile **51, 52** und die parallel zu den Einlaßventilen **80, 81** angeordneten, z.B. nicht federbelasteten Rückschlagventile **82, 83** ermöglichen ein Entspannen des Druckes in den Radbremszylindern **5, 6, 8, 9** und damit ein Lösen der Bremsen des Fahrzeuges, sofern der radbremszylinderseitig der Rückschlagventile **51, 52, 82, 83** herrschende Druck den hauptbremszylinderseitig der jeweiligen Rückschlagventile herrschenden Druck um einen jeweiligen charakteristischen, vorgegebenen Wert überschreitet.

[0030] Bei der erfindungsgemäßen hydraulischen Bremsanlage **1**, die in den die ersten Bremsleitungs-zweige **17, 18** und die zweiten Bremsleitungs-zweige **20, 21** miteinander verbindenden Verbindungsleitungen **64, 65** jeweils eine Drucksteuereinrichtung **68, 69** aufweist, wird auf einfache Weise bei einem Ausfall der Blockierschutzeinrichtung ein Blockieren der Hinterräder vor dem Blockieren der Vorderräder des Fahrzeuges vermieden und so beim Abbremsen die Fahrstabilität des Fahrzeuges gewährleistet.

### Patentansprüche

1. Hydraulische Bremsanlage (**1**) mit einer Blockierschutzeinrichtung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit wenigstens einer druckmittelführenden, zwischen einem Hauptbremszylinder (**3**) und Radbremszylindern (**5, 6, 8, 9**) verlaufenden Bremsleitung (**11, 12**), mit zumindest einem ersten und einem zweiten, den Radbremszylindern (**5, 6, 8, 9**) zugewandten Bremsleitungs-zweig (**17, 18, 20, 21**), mit zumindest einem von jedem Bremsleitungs-zweig (**17, 18, 20, 21**) an einem Anschlusspunkt (**25, 26, 29, 30**) ausgehenden Rückführleitungs-zweig (**27, 28, 31, 32**), wobei der erste Bremsleitungs-zweig (**17, 18**) den Radbremszylindern (**5,6**) der Vorderräder (VL, VR) und der zweite Bremsleitungs-zweig (**20, 21**) den Radbremszylindern (**8, 9**) der Hinterräder (HR, HL) zugeordnet ist und wobei der erste Bremsleitungs-zweig (**17, 18**) und der zweite Bremsleitungs-zweig (**20, 21**) durch eine Verbindungsleitung (**64, 65**) mit-

einander verbunden sind, gekennzeichnet durch die Merkmale:

a) in dem den Hinterrädern (HR, HL) zugeordneten Bremsleitungs-zweig (**20, 21**) ist eine Einrichtung (**53, 54; 80, 82, 81, 83**) zum hydraulischen Trennen der beiden Bremsleitungs-zweige (**17, 20; 18, 21**) vorhanden,

b) in der Verbindungsleitung (**64, 65**) ist eine, in Richtung der Radbremsen (**8, 9**) der Hinterräder (HR, HL) durchströmbare Drucksteuereinrichtung (**68, 69**) angeordnet, welche den Bremsdruck der Radbremsen (**8, 9**) der Hinterräder (HR, HL) vorwählbar niedriger als der Druck an den Radbremsen (**5, 6**) der Vorderräder (VL, VR) steuert,

c) die Einrichtung (**53, 54; 80, 82, 81, 83**) zum hydraulischen Trennen des ersten Bremsleitungs-zweigs (**17, 18**) vom zweiten Bremsleitungs-zweig (**20, 21**) ist stromaufwärts der Drucksteuereinrichtung (**68, 69**) angeordnet.

2. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksteuereinrichtung (**68, 69**) bei Überschreiten eines vorgegebenen Druckes des Druckmittels als Verhältnisdruckregelventil wirkt, das den ausgangsseitigen Druck gegenüber dem eingangsseitigen Druck um ein festes Verhältnis verringert.

3. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß die Drucksteuereinrichtung (**68, 69**) als federbelastetes Rückschlagventil wirkt, das den ausgangsseitigen Druck gegenüber dem eingangsseitigen Druck des Druckmittels um einen fest eingestellten Wert verringert.

4. Hydraulische Bremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Verbindungsleitung (**64, 65**) in Strömungsrichtung von dem ersten Bremsleitungs-zweig (**17, 18**) zu dem zweiten Bremsleitungs-zweig (**20, 21**) vor der Drucksteuereinrichtung (**68, 69**) ein Rückschlagventil (**66, 67**) angeordnet ist.

5. Hydraulische Bremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der Verbindungsleitung (**64, 65**) eine Drossel (**70, 71**) angeordnet ist.

6. Hydraulische Bremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Bremsleitungs-zweig (**20, 21**) ein nicht federbelastetes Rückschlagventil (**53, 54**) angeordnet ist.

7. Hydraulische Bremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Bremsleitungs-zweig (**20, 21**) ein stromlos geschlossenes Einlassventil (**80, 81**) angeordnet ist.

8. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Bremslei-

tungsweig (**20, 21**) parallel zu dem stromlos geschlossenen Einlassventil (**80, 81**) ein zum Radbremszylinder (**5, 6**) der Vorderräder (VL, VR) hin sperrendes Rückschlagventil (**82, 83**) angeordnet ist.

9. Hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine parallel zu der Verbindungsleitung (**64, 65**) verlaufende Bypassleitung (**75, 76**) durch zwei in Reihe hintereinander schaltbare Rückführleitungsweige (**27, 31** bzw. **28, 32**) ausbildbar ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG.1

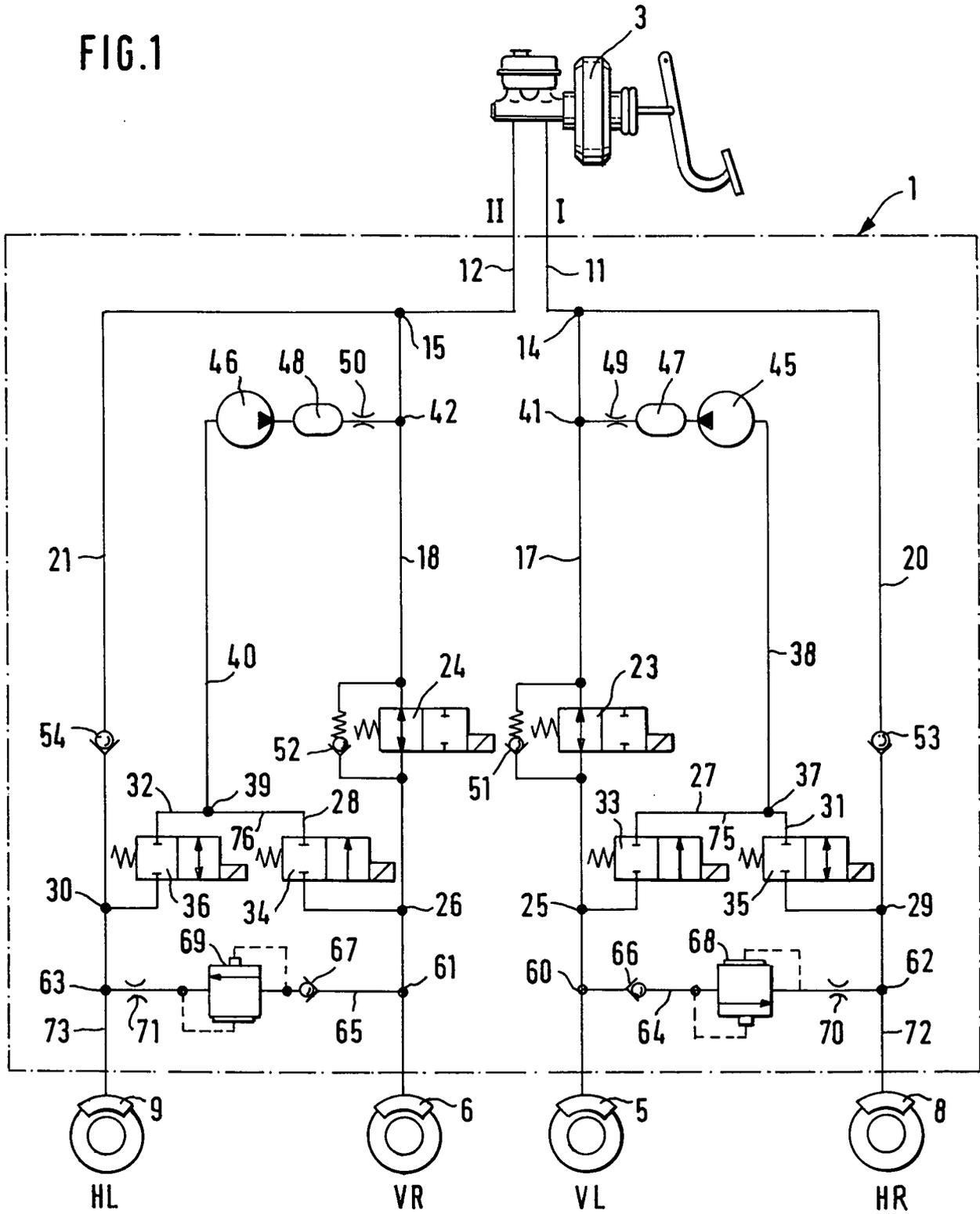


FIG. 2

