(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 22 014 B4** 2007.11.22

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **198 22 014.6**
(22) Anmeldetag: **15.05.1998**
(43) Offenlegungstag: **19.11.1998**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **22.11.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***B62D 37/00*** (2006.01)
B60W 40/10 (2006.01)
B60T 8/32 (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:
P 9-127435 16.05.1997 JP

(73) Patentinhaber:
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

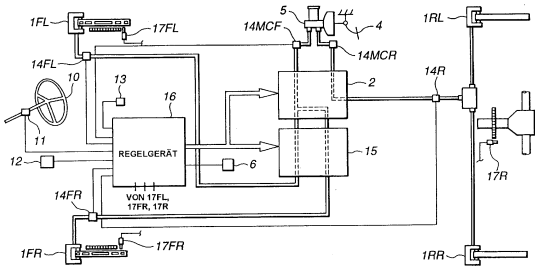
(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München

(72) Erfinder:
Yasuda, Sota, Isehara, Kanagawa, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 195 15 059 A1
DE 43 05 155 A1
US 54 37 536 A
US 40 39 957 A
US 37 10 957 A
JP 08-1 56 816 A
JP 05-1 93 332 A
JP 06-87 419 A
JP 05-24 528 A
JP 03-31 030 A
JP 02-70 561 A
US 53 44 224 A

(54) Bezeichnung: **Gierbewegungs-Steuervorrichtung und -verfahren**

(57) Hauptanspruch: Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit:
einer Gierbewegungsvariable-Erfassungseinrichtung (6) zum Erfassen einer tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ'),
einer Fahrzeugzustand-Erfassungseinrichtung (11, 12, 13) zum Erfassen von Fahrzeugzustand-Informationen (θ, V_x, S_{BRK}), die eine Fahrzeuggeschwindigkeit (V_x) umfassen,
einer Ziel-Gierbewegungsvariable-Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen einer Ziel-Gierbewegungsvariablen (Ψ'r) auf Basis der Fahrzeugzustand-Informationen (θ, V_x, S_{BRK}),
einer Fahrzeuganhaltezustand-Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen, ob das Fahrzeug angehalten wurde ($|V_x| \leq V_0$, S403), wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit (V_x) kleiner oder gleich einer ersten vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit (V_0) ist, und
einer Regeleinrichtung zum Regeln der tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ') auf die Ziel-Gierbewegungsvariable (Ψ'r), wobei die Regeleinrichtung die Regelung nicht durchführt, wenn ein Fahrzeuganhaltezustand ($|V_x| \leq V_0$, S403) bestimmt ist,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Regeleinrichtung eine Außenstörung ($F_{ERRY} = 1$) feststellt, wenn im Fahrzeuganhaltezustand ($|V_x| \leq V_0$, S403) die tatsächliche Gierbewegungsvariable (Ψ') größer als eine vorgegebene Gierbewegungsvariable (Ψ'_0) ist (S407, S409), wobei die Regeleinrichtung die Regelung der tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ') auf die Ziel-Gierbewegungsvariable...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Gierbewegungs-Steuerungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1 und auf ein Gierbewegungs-Steuerverfahren für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 8.

[0002] Eine derartige Gierbewegungs-Steuerungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug bzw. ein derartiges Gierbewegungs-Steuerverfahren für ein Kraftfahrzeug sind aus der DE 195 15 059 A1 bekannt. Bei dieser Vorrichtung bzw. bei diesem Verfahren wird ein zusätzliches Giermoment erzeugt, um das Fahrzeug bei einer Kurvenfahrt zu stabilisieren. Um eine entsprechende Steuerung bzw. Regelung durchzuführen, werden verschiedene Fahrzeugzustände erfaßt, wobei diese Erfassung der Fahrzeugzustände die Erfassung eines Fahrzeugstillstandes einschließt. Wenn für das Fahrzeug festgelegt wurde, daß ein Fahrzeugstillstand vorliegt, wird keine Steuerung der Gierbewegung des Fahrzeugs durchgeführt.

[0003] Die vorliegende technische Lehre ist anwendbar auf:

– ein Vierradlenksystem, bei welchem die gelenkten Winkel jeweiliger vier Räder unabhängig und individuell steuerbar sind,

– eine Antriebskraft-Steuer- bzw. Regelvorrichtung, wie z.B. ein Eingriffskraft-Steuer- bzw. Regelgerät oder ein Differentialbegrenzungsdrehmoment-Steuer- bzw. Regelgerät einer Antriebskraftverteilungskupplung zwischen einem vorderen und hinteren Radpaar oder zwischen linken und rechten Radpaaren,

– eine Bremskraft-Steuer- bzw. Regelvorrichtung für Radbremszylinder, die für die jeweiligen Straßenräder (nachfolgend als Räder bezeichnet) des Fahrzeugs angeordnet sind,

– eine Stabilisator-Steuer- bzw. Regelvorrichtung, in welcher eine Rollsteifigkeit zwischen dem linken und rechten Radpaar variabel ist,

– eine Aktivaufhängungs-Steuer- bzw. Regelvorrichtung, oder

– eine Radlast-Steuer- bzw. -Regelvorrichtung, um die Regelung der Gierbewegungsvariablen zu ermöglichen. Die Gierbewegungsvariable schließt eine Gierrate ein.

[0004] Früher vorgeschlagene Gierbewegungsvariable-Steuer- bzw. Regelvorrichtungen, die für das Bremskraft-Steuer- bzw. Regelsystem verwendet werden, sind durch die JP 2-70561 A und JP 6-87419 A veranschaulicht.

[0005] In jeder dieser früher vorgeschlagenen Gierbewegungsvariable-Regelvorrichtungen, die in den oben angegebenen japanischen Patentanmeldungen offenbart sind, wird eine geregelte Variable als eine Gierrate bestimmt, eine Ziel-Gierrate wird aus einem Fahrzeuglenkwinkel (Winkelversetzung) und einer Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet, wobei eine Bremskraft, insbesondere eine Differenz in der Bremskraft zwischen einem linken und rechten Radpaar und/oder zwischen einem vorderen und hinteren Radpaar geregelt wird.

[0006] Eine andere früher vorgeschlagene Gierbewegungsvariable-Regelvorrichtung, die für eine Eingriffskraft-Steuer- bzw. Regelvorrichtung für eine Antriebskraftverteilungskupplung zwischen dem vorderen und hinteren Radpaar oder zwischen dem linken und rechten Radpaar verwendet wird, ist in der JP 3-31030 A veranschaulicht.

[0007] Eine weitere früher vorgeschlagene Gierbewegungsvariable-Regelungsvorrichtung, die für eine Aktivaufhängungs-Steuer- bzw. Regelvorrichtung oder für eine Stabilisatorsteuer- bzw. Regelvorrichtung verwendet wurde, wobei beide Vorrichtungen eine Variablensteuerung bzw. Variablenregelung über eine Rollsteifigkeit ermöglichen, ist durch die JP 5-193332 A veranschaulicht.

[0008] Eine weitere früher vorgeschlagene Gierbewegungsvariable-Regelungsvorrichtung, die für eine Fahrzeugbremskraft-Steuer- bzw. Regelvorrichtung verwendet wurde, bei welcher die Bremskräfte, die auf die jeweiligen Räder aufgebracht werden, unabhängig und individuell gesteuert bzw. geregelt werden, ist durch die JP 5-24528 A, welche der US 5 344 224 A entspricht, veranschaulicht.

[0009] Eine weitere andere früher vorgeschlagene Gierbewegungsvariable-Steuer-Regelungsvorrichtung, die auf ein Fahrzeugvierradlenksystem angewendet wird, ist durch die JP 8-156816 A veranschaulicht.

[0010] Da in jeder der vorgeschlagenen Gierbewegungsvariable-Regelvorrichtungen eine Regelung derart ausgeführt wird, daß die Gierbewegungsvariable einen Zielwert erreicht, ist es möglich, eine solche Regelung auszuführen, daß eine zuvor festgelegte Fahrzeugcharakteristik immer zumindest während einer Fahrzeugfahrt erzielt werden kann. Wie bei vielen Regelungsvorrichtungen kann eine Bestimmung, ob eine äußere Störung, die in einen Regelkreis eingreift, eine Störung ist, die von diesem zu eliminieren ist, um eine vorbestimmte Fahrzeugcharakteristik zu erzielen, oder eine Störung ist, die zu vernachlässigen ist, nicht ausgeführt werden. Daher besteht eine Möglichkeit, daß eine unnötig geregelte Variable, wie z.B. die Gierrate, oft entsprechend den Situationen ausgegeben wird. Es ist z.B. anzunehmen, daß bei jeder der zuvor vorgeschlagenen Gierbewegungsvariablen-Regelvorrichtungen eine Gierbewegung kräftig auf das Fahrzeug aufgrund einer

Fahrzeugkarosseriedrehung mittels einer Drehbühne (oder einer beweglichen Plattform, wie später beschrieben werden wird) auf dem das Fahrzeug während eines Fahrzeuganhaltezustandes ruht, übertragen wird. In diesem Fall besteht die Möglichkeit der Ausgabe der unnötig geregelten Variablen, um so die Gierbewegung zu korrigieren, welche nicht eine Gierbewegung ist, die auf natürliche Weise während der Fahrzeugfahrt an dem Fahrzeug entsteht.

[0011] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug sowie ein Gierbewegungs-Steuerverfahren für ein Kraftfahrzeug der jeweils eingangs genannten Art anzugeben, wobei die Steuerbewegung in zuverlässiger Weise unter Berücksichtigung von besonderen Fahrzeugzuständen durchgeführt werden kann.

[0012] Gemäß dem Vorrichtungsaspekt wird die genannte Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch eine Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1. Bevorzugte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen dargelegt.

[0013] Gemäß dem Verfahrensaspekt wird die genannte Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein Gierbewegungs-Steuerverfahren für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 8.

[0014] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

[0015] Fig. 1 ein schematisches ganzes Hydraulikkreis-Elektronikschaltung-Blockdiagramm einer Bremskraft-Steuer- bzw. Regelvorrichtung, auf die eine bevorzugte Ausführungsform der Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug entsprechend der vorliegenden technischen Lehre anwendbar ist,

[0016] Fig. 2 ein Hydraulikkreis-Blockdiagramm eines ersten Betätigungsorgans, das in Fig. 1 gezeigt ist,

[0017] Fig. 3 ein Hydraulikkreis-Blockdiagramm eines zweiten Betätigungsorgans, das in Fig. 1 gezeigt ist,

[0018] Fig. 4 ein Elektronikschaltung-Blockdiagramm des Gierbewegungs-Steuer- bzw. Regelgerätes und dessen peripherer Schaltungsaufbau, der in Fig. 1 gezeigt ist,

[0019] Fig. 5 eine erläuternde Modellansicht eines Fahrzeugbewegungsmodells, z.B., wenn das Fahrzeug nach links gedreht wird,

[0020] Fig. 6 ein allgemeiner Flußplan einer Antriebskraft-Steuer- bzw. Regelroutine, die durch das Gierrate-Steuer- bzw. Regelgerät, das in Fig. 4 gezeigt ist, ausgeführt wird, und

[0021] Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12A, Fig. 12B, Fig. 13A und Fig. 13B detaillierte Flußpläne zur Erläuterung jeweiliger entsprechender Schritte des in Fig. 6 gezeigten Flußplans.

[0022] Um ein besseres Verständnis der vorliegenden technischen Lehre zu erleichtern, wird nunmehr auf die Zeichnungen Bezug genommen.

[0023] Fig. 1 zeigt eine Fahrzeugbremskraft-Steuer- bzw. Regelvorrichtung, auf die eine Gierbewegungs-Steuer- bzw. Regelvorrichtung in einer bevorzugten Ausführungsform anwendbar ist.

[0024] Die Fahrzeugbremskraft-Steuer- bzw. Regelungsvorrichtung, die in Fig. 1 gezeigt ist, basiert auf der US 5 344 224 A und ermöglicht eine unabhängige und individuelle Steuerung bzw. Regelung der Bremskräfte, die auf ein vorderes links-rechts Radpaar aufgebracht wird und ermöglicht ein Steuern bzw. Regeln der Bremskräfte, die auf das hintere links-rechts Radpaar aufgebracht wird, in einer Druckverminderungsrichtung.

[0025] In Fig. 1 sind vorderradseitige Radzylinder **1FL** und **1FR** (vorderer linker und rechter Radzylinder) auf vorderen linken und rechten Rädern (einem vorderen Radpaar) als eine vordere Bremseinrichtung angebracht, und hinterradseitige Radzylinder **1RL** und **1RR** (hinterer linker und rechter Radzylinder) sind auf einem hinteren linken und rechten Rad (einem hinteren Radpaar) angebracht.

[0026] Es ist anzumerken, daß FL eine linke Vorderradseite, FR eine rechte Vorderradseite, RL eine linke Hinterradseite und RR eine rechte Hinterradseite bezeichnet.

[0027] Arbeitsfluiddrücke (nachstehend einfach als Radzylinderdrücke bezeichnet), die zu den vorderradseitigen Radzylindern **1FL** und FR zugeführt werden, werden mittels zwei Betätigungsorganen gesteuert bzw. geregelt, einem ersten (ABS-)Betätigungsorgan **2** und einem zweiten (TCS-)Betätigungsorgan **15**, und Arbeitsfluiddrücke (Radzylinderdrücke), die den hinterradseitigen Radzylindern **1RL** und **1RR** zugeführt werden, werden nur mittels des ersten (ABS-)Betätigungsorgans **2** gesteuert bzw. geregelt.

[0028] Ein detaillierter Aufbau des ersten Betätigungsorgans **2** ist in Fig. 2 gezeigt.

[0029] Wie in Fig. 2 gezeigt ist, hat das erste Betätigungsorgan **2** den gleichen Aufbau, wie ein Betätigungsorgan einer Antiblockierregelung (nachstehend ebenfalls einfach als ABS bezeichnet).

[0030] Nachstehend wird eine kurze Erläuterung des ersten Betätigungsorgans **2** gegeben.

[0031] Jeder der vorder- und hinterradseitigen elektromagnetischen Richtungsumschaltventile **3FL**, **3FR** und **3R** innerhalb des ersten Betätigungsorgans **2** steuert bzw. regelt die Arbeitsfluiddrücke, die dem zweiten Betätigungsorgan **15** zugeführt werden oder steuert bzw. regelt den hinterradseitigen Zylinderdruck (Hinterradzylinderdruck) P_R in einem Bereich gleich oder unterhalb der vorder- und hinterradseitigen Arbeitsfluiddrücke (nachstehend ebenfalls einfach als Hauptzylinderdruck bezeichnet) P_{MCF} Und P_{MCR} von einem Hauptzylinder **5**.

[0032] Jeder der vordenadseitigen ABS-Umschaltventile **3FL** und **3FR** verbindet ununterbrochen den Hauptzylinder **5** und das zweite Betätigungsorgan **15** in einer ersten Schaltposition, die in Fig. 2 gezeigt ist, so daß der entsprechende Arbeitsfluiddruck, der zu dem zweiten Betätigungsorgan **15** zugeführt wird, in einem Druckzunahmezustand ist, in welchem der bis zu dem vorderradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCF} erhöht wird, unterbricht die Verbindung zwischen dem zweiten Betätigungsorgan **15**, dem Hauptzylinder **5** und einer Arbeitsfluiddruckpumpe **7F** in einer zweiten Schaltposition, so daß die Arbeitsfluiddrücke in dem zweiten Betätigungsorgan **15** so gehalten werden, wie sie sind, und verbindet das zweite Betätigungsorgan **15** und den Hauptzylinder **5** über die Arbeitsfluiddruckpumpe **7F** in einer dritten Schaltposition, so daß die Arbeitsfluiddrücke innerhalb des zweiten Betätigungsorgans **15** in einem Druckverminderungszustand sind, in welchem sie zu dem Hauptzylinder **5** zurückgeführt werden. Die drei Schaltpositionen jedes vorderen ABS-Umschaltventils **3FL**, **3FR** werden entsprechend zu drei Stufen von Stromwerten eines Steuer- bzw. Regelsignals gesteuert bzw. geregelt, das von einem Bremskraft-Steuer- bzw. Regelgerät **16** zugeführt wird, wie nachstehend beschrieben werden wird.

[0033] Das Bremskraft-Steuer- bzw. Regelgerät **16** entspricht einem Gierrate-Steuer- bzw. Regelgerät (nachstehend einfach als Regelgerät bezeichnet).

[0034] Das hinterradseitige ABS-Umschaltventil **3R** verbindet ununterbrochen den Hauptzylinder **5** und die Radzylinder **1RL** und **1RR** in der ersten Schaltposition, die in Fig. 2 gezeigt ist, so daß der Hinterradzylinderdruck P_R in dem Druckzunahmezustand ist, in welchem er bis zu dem hinterradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCR} erhöht wird, unterbricht die Verbindung zwischen den hinterradseitigen Radzylindern **1RL** und **1RR**, dem Hauptzylinder **5** und einer Arbeitsfluiddruckpumpe **7R** in der zweiten Schaltposition, so daß der hinterradseitige Zylinderdruck P_R sich in dem Haltezustand befindet, wobei er gehalten ist, wie er ist, und verbindet die hinterradseitigen Radzylinder **1RL** und **1RR** und den Hauptzylinder **5** über die Arbeitsfluiddruckpumpe **7R** in der dritten Schaltposition, so daß der hinterradseitige Zylinderdruck P_R in dem Druckverminderungszustand ist, in welchem er zu dem Hauptzylinder **5** zurückgeführt wird.

[0035] Diese drei Schaltpositionen werden entsprechend der Zustände des Stromwertes des Steuer-Regelsignals gesteuert bzw. geregelt, das von dem Bremskraft-Regelgerät **16** abgeleitet wird.

[0036] Das zweite Betätigungsorgan **15** hat den gleichen Aufbau, wie ein (TCS)-Betätigungsorgan einer Antriebsschlupfregelung.

[0037] Das zweite Betätigungsorgan **15** dient dazu, die Zuführung von Arbeitsfluiddrücken, die von dem ABS-Betätigungsorgan **2** abgeleitet werden, in die vorderradseitigen Radzylinder **1FL** und **1FR** zu ermöglichen oder zu unterbrechen und dient zum unabhängigen und individuellen Steuern bzw. Regeln der vorderradseitigen Radzylinderdrücke P_{FL} und P_{FR}, um gleich oder höher als der vorderradseitige Hauptzylinderdruck P_{MCF} zu sein.

[0038] Ein auf Druck ansprechendes Signal eines Druckschalters **27**, der zwischen einer Arbeitsfluiddruckpumpe **26F** und jeder der vordenadseitigen TCS-Umschaltventile **22FL** und **22FR** geschaltet ist, wird als ein Triggersignal verwendet, das in das Bremskraft-Regelgerät **16** eingegeben wird, um eine Arbeitsfluiddruckpumpe **26F** zu starten oder zu stoppen oder ein Entlastungsventil **29** zu betreiben.

[0039] Jeder der elektromagnetischen Richtungsumschaltventile **22FL** und **22FR** verbindet Plunger-Kolben **23FL** und **23FR** mit einem Druckspeicher **28**, um die jeweiligen entsprechenden Kolben **23FL** und **23FR** in die dritte Schaltposition, die in Fig. 3 gezeigt ist, zu bringen, wobei somit die Umschaltventile **21FL** und **21FR** so geschaltet sind, daß das ABS-Betätigungsorgan **2** (erstes Betätigungsorgan) von den vorderradseitigen Radzylinderdrücken **1FL** und **1FR** getrennt ist, und gleichzeitig die Arbeitsfluiddrücke innerhalb der Kolben **23FL** und **23FR** den ersten radseitigen Zylindern **1FR** und **1FR** zugeführt und hinzugefügt werden, um die vorderradseitigen Radzylinderdrücke P_{FL} Und P_{FR} bis zu einem Druckpegel zu erhöhen, der gleich oder höher als der vorderradseitige Hauptzylinderdruck P_{MCF} ist.

[0040] Jedes der Umschaltventile **22FL** und **22FR** unterbricht die Verbindung zwischen den Plunger-Kolben **23FL** und **23FR** und dem Druckspeicher **28** in der zweiten Schaltposition, so daß die jeweiligen vorderradseitigen Zylinderdrücke P_{FL} und P_{FR} in

dem Haltezustand gehalten werden.

[0041] Zusätzlich ist jedes der Umschaltventile **22FL** und **22FR** mit den Plunger-Kolben **23FL** und **23FR** und mit einem Vorratsbehälter **25F** in der ersten Schaltposition verbunden, so daß die jeweiligen vordenadseitigen Zylinderdrücke P_{FL} und P_{FR} in dem Druckverminderungszustand sind und gleichzeitig die jeweiligen vorder-radseitigen Radzylinder **1FL** und **1FR** mit dem ersten Betätigungsorgan **2** verbunden sind.

[0042] Diese drei Schaltpositionen werden entsprechend der drei Zustände des Stromwertes des Steuer- bzw. Regelsignals gesteuert bzw. geregelt, das von dem Bremskraft-Regelgerät **16** abgeleitet wird.

[0043] Andererseits ist, wie in den Fig. 1 und Fig. 4 gezeigt ist, ein Kraftfahrzeug, bei dem die in Fig. 1 gezeigte Bremskraft-Regelvorrichtung angebracht ist (die Gierbewegungsvariable-Steuer- bzw. Regelvorrichtung ist für die Bremskraft-Regelvorrichtung anwendbar) versehen mit: einem Gierratesensor **6** zum Erfassen einer tatsächlichen Gierrate Ψ' des Fahrzeugs, einem Lenkwinkelsensor **11** zum Erfassen einer Lenkwinkeländerung (Lenkwinkel) θ eines Lenkrades **10**, einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **12** zum Erfassen einer Fahrzeuggeschwindigkeit Vx des Fahrzeuges, einem Bremsschalter **13** zum Erfassen, ob ein Bremspedal **4** niedergedrückt wurde, um ein Fahrzeugbremsen zu bewirken, und Ausgeben eines Bremssignals S_{BRK}, wenn das Bremspedal **4** niedergedrückt wurde, eine Mehrzahl von Druck-Sensoren **14FL**, **14FR** und **14R** zum Erfassen jeweiliger Radzylinderdrücke Pi (i = FL, FR oder R), Druck-Sensoren **14MCF** und **14MCR** zum Erfassen getrennter und individueller Zweikanal-Hauptzylinderdrücke P_{MCF} Und P_{MCR}, Raddrehzahlsensoren **17FL**, **17FR** und **17R** zum Erfassen jeweiliger Straßenraddrehzahlen Vwi der jeweiligen vorderen linken und rechten und der hinteren Räder. Diese Sensor- und Schaltsignale werden in das Bremskraft-Regelgerät **16** eingegeben.

[0044] Es ist anzumerken, daß obwohl die tatsächliche Gierrate Ψ' von dem Gierratesensor **6** und die Lenkwinkelversetzung (Lenkwinkeländerung) θ von dem Lenkwinkelsensor **11** z.B. positive und negative Richtung haben, sind beide Richtungen zwischen der Lenkwinkelversetzung von dem Lenkwinkelsensor **11** in Uhrzeigerrichtung und die tatsächliche Gierrate Ψ', die von dem Gierratesensor **6** abgeleitet werden, so festgelegt, daß sie zwischen der Lenkwinkelversetzung in der Uhrzeigerrichtung und der tatsächlichen Gierrate in der Rechtsrichtung übereinstimmen.

[0045] Es ist ebenfalls anzumerken, daß ein Bremssignal S_{BRK} ein digitales Signal ist, das einen logischen Wert von "1" (entspricht einem EIN-Zustand-Signal des Bremsschalters **13**), wenn das Bremspedal **4** niedergedrückt wurde, und einen logischen Wert von "0" (entspricht einem AUS-Zustand des Bremsschalters **13**), wenn das Bremspedal **4** nicht niedergedrückt wurde.

[0046] Fig. 4 zeigt das Bremskraft-Regelgerät **16** und dessen peripheren Schaltungsaufbau.

[0047] Wie in Fig. 4 gezeigt ist, schließt das Bremskraft-Regelgerät **16** ein: einen Mikrocomputer **19**, Integral-Konstantstromschaltungen **20FL1**, **20FR1** und **20R**, und Integral-Konstantstromschaltungen **20FL2** und **20FR2**.

[0048] Der Mikrocomputer **19** empfängt Erfassungssignale von den Sensoren und schaltet, wie oben beschrieben, und gibt die Steuer- bzw. Regelsignale zu den entsprechenden oben beschriebenen Umschaltventilen.

[0049] Die Konstantstromschaltungen **20FL1**, **20FR1** und **20R** empfangen individuell die Steuer- bzw. Regelsignale CSFL1, CSFR1 und CSR von dem Mikrocomputer **19** und wandeln die Steuer- bzw. Regelsignale in entsprechende jeweilige Treibersignale um, um sie an die jeweiligen entsprechenden ABS-Umschaltventile **3FL**, **3FR** und **3R** des ersten Betätigungsorgans **2** abzugeben.

[0050] Die Konstantstromschaltungen **20FL2** und **20FR2** empfangen individuell die Steuer- bzw. Regelsignale CSFL2 und CSFR2 von dem Mikrocomputer **19** und wandeln diese in jeweilige entsprechende Treibersignale um, um diese an die TCS-Umschaltventile **20FL** und **20FR** abzugeben.

[0051] Der Mikrocomputer **19** schließt ein: eine Eingangsinterfaceschaltung **19a**, die zumindest einen Analog-Digital(A/D-)Wandler aufweist, eine Ausgangsinterfaceschaltung **19b**, die zumindest einen Digital-Analog(D/A-)Wandler aufweist, eine CPU **19c**, wie z.B. einen Mikroprozessor (MPU), eine Speichereinheit, die einen ROM (Festwertspeicher) und einen RAM (Arbeitsspeicher) aufweist, und einen gemeinsamen Bus.

[0052] Die Fig. 6 bis Fig. 13B zeigen Flußpläne, die durch den Mikrocomputer **19** des Bremskraft-Regelgerätes **16** ausgeführt werden, um eine Fahrzeug-Gierbewegungsvariable in einer Regelbetriebsart als eine Zeitgeberunterbrechungsroutine zu regeln.

[0053] Es ist anzumerken, daß obwohl in den Flußplänen, die in den Fig. 6 bis Fig. 13B gezeigt sind, Schritte zur Verbindung mit einer anderen Kommunikationseinheit, wie z.B. einem ROM, einem RAM oder einem anderen Mikrocomputer in Verbindung stehen, nicht vorgesehen sind; Programme oder Verzeichnisse, die in dem ROM gespeichert sind und

verschiedene Daten, die in dem RAM gespeichert sind, werden zu jeder Zeit in einen Pufferspeicher in der CPU **19c** übertragen und jeweilige Ergebnisse der Berechnungen, die durch die CPU **19c** ausgeführt werden, werden in der Speichereinheit **19d** gespeichert.

[0054] Die offenbarte technische Lehre in dem oben angegebenen US-Patent besteht jedoch darin, daß eine Gierrate, welche die Gierbewegungsvariable ist, mittels einer Statusbeobachtungseinrichtung geschätzt wird und die Bremskraft so geregelt wird, daß die geschätzte Gierrate mit einer Ziel-Gierrate übereinstimmt. Da in der Ausführungsform der Gierbewegungsvariable-Regelungsvorrichtung die vorliegende technische Lehre in die Praxis umgesetzt wird, wird die Bremskraft so geregelt, daß die Gierrate Ψ', die durch den Gierratesensor **6** erfaßt wird, mit der Ziel-Gierrate Ψ'r übereinstimmt.

[0055] Als erstes zeigt Fig. 6 zeinen allgemeinen Flußplan einer Bremskraftregel-Hauptroutine, die durch eine Zeitgeberunterbrechung ausgeführt wird, immer wenn eine vorbestimmte Abtastzeit ΔT, z.B. 0,1 ms verstrichen ist.

[0056] In einem Schritt S1 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** eine Ziel-Gierrate, wie nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 7 beschrieben wird.

[0057] In dem folgenden Schritt S2 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** einen ersten Ziel-Radzylinderdruck, wie nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 8 beschrieben wird.

[0058] In dem nachfolgenden Schritt S3 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** einen zweiten Ziel-Radzylinderdruck, wie nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 9 beschrieben wird.

[0059] In dem nachfolgenden Schritt S4 setzt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** eine Bremskraftregel-Aufhebungsmarkierung, wie nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 10 beschrieben wird.

[0060] In dem nachfolgenden Schritt S5 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** einen Ziel-Radzylinderdruck, wie nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 11 beschrieben wird.

[0061] In dem nachfolgenden Schritt S6 erzeugt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** ein vorderradseitiges Steuer- bzw. Regelsignal, wie nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 12a und Fig. 12b beschrieben wird.

[0062] In dem nachfolgenden Schritt S7 erzeugt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** ein hinterradseitiges Steuer- bzw. Regelsignal und gibt dieses ab, wie nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 13a und Fig. 13b beschrieben wird.

[0063] Dann kehrt die Unterbrechungsroutine von Fig. 6 zu einer Hauptprogrammroutine zurück.

[0064] Als nächstes wird eine Rechenverarbeitung von Fig. 7, die in dem Schritt S1 ausgeführt wird, nachstehend beschrieben.

[0065] In Fig. 7 liest in dem Schritt S101 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Fahrzeuggeschwindigkeit Vx von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **12**.

[0066] In dem nachfolgenden Schritt S102 liest die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Lenkwinkelversetzung θ von dem Lenkwinkelsensor **11**.

[0067] In dem nachfolgenden Schritt S103 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** einen Stabilitätsfaktor A in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung (12).

$$A = -M(Lf \cdot Kf - Lr \cdot Kr)/2 \cdot L^2 \cdot Kf \cdot Kr \qquad (12)$$

[0068] Es ist anzumerken, daß der Stabilitätsfaktor A einen konstanten Wert entsprechend einer Fahrzeugcharakteristik eines gesteuerten bzw. geregelten Fahrzeuges angibt, wenn die Vorder- und Hinterrad-Seitenführungskräfte Kf und Krim Prinzip konstant sind, wobei der zuvor berechnete Stabilitätsfaktor A in dem ROM der Speichereinheit MEM **19d** gespeichert werden kann.

[0069] Es ist auch anzumerken, daß in der Gleichung (12) M ein Fahrzeuggewicht bezeichnet, Lf einen Abstand zwischen einem Fahrzeugschwerpunkt und einer vorderen Radachse bezeichnet, Lf einen Abstand zwischen einem Fahrzeugschwerpunkt und einer Hinterradachse bezeichnet, Kf eine Vorderrad-Seitenführungskraft bezeichnet, Kr eine Hinterrad-Seitenführungskraft bezeichnet und L einen Radstand bezeichnet (L = Lf + Lr).

[0070] Es ist anzumerken, daß Cr in Fig. 5 Kr ist, Cf in Fig. 5 Kf ist, Vy in Fig. 5 eine Quergeschwindigkeit bezeichnet und Tf eine Vorderradachsenlänge (Spurweite) bezeichnet.

[0071] In dem nachfolgenden Schritt S104 berechnet die CPU **19c** des Regelgeräts **16** den Primärzustand-Gierratezuwachs H_0 unter Verwendung der Fahrzeuggeschwindigkeit Vx und des Stabilitätsfaktors A in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung.

$$H_0 = Vx/\{(1 + A \cdot Vx^2) \cdot L \cdot N\} \qquad (11)$$

[0072] In der Gleichung (11) bezeichnet N eine Lenkgetriebeübersetzung.

[0073] In dem folgenden Schritt S104 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** einen Differentialwert der Ziel-Gierrate, nämlich einen gegenwärtigen Wert Ψ"r(n) einer Ziel-Gierwinkelbeschleunigung unter Verwendung des Stationärzustand-Gierratezuwachses Ho und der Lenkwinkelversetzung θ in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung (13).

$$\Psi''r(n) = (Ho \cdot \theta/\tau) - (\Psi'r(n-1)/\tau) \quad (13)$$

[0074] In dem nachfolgenden Schritt S106 verwendet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** den gegenwärtigen Wert Ψ"r(n) der Ziel-Gierwinkelbeschleunigung, um den gegenwärtigen Wert Ψ'r(n) der Ziel-Gierrate in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung (24) zu berechnen, und die Routine geht zum Schritt S2.

$$\Psi'(n) = \Psi'r(n-1) + \Psi''r(n) \cdot \Delta T \quad (24)$$

[0075] In der Gleichung (24) bezeichnet ΔT eine vorbestimmte Abtastzeit, und (n – 1) bezeichnet einen vorhergehenden Wert.

[0076] Als nächstes wird eine Rechenverarbeitung von Fig. 8, die im Schritt S2 von Fig. 6 ausgeführt wird, nachstehend beschrieben.

[0077] In einem Schritt S201 liest die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die tatsächliche Gierrate Ψ' von dem Gierratensensor **6**. Es ist anzumerken, daß $\Psi' = d\Psi/dt$ und $\Psi'' = d^2\Psi/dt^2 = d\Psi'/dt$ ist.

[0078] In einem Schritt S203 liest die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die vorder- und hinterradseitigen Zylinderdrücke Pi (i = FL, FR oder R) von den Druck-Sensoren **14FL**, **14FR** und **14R**.

[0079] In einem Schritt S204 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** eine Gierrateabweichung ΔΨ' durch Subtrahieren der tatsächlichen Gierrate Ψ' von der Ziel-Gierrate Ψ'r.

[0080] In dem nachfolgenden Schritt S205 verwendet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Gierrateabweichung ΔΨ', um eine vorderradseitige Ziel-Bremskraftveränderungsrate ΔBfr in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung (10) zu berechnen.

$$\Delta Bfr = (Kp + Kd \cdot S + Ki/S) \cdot \Delta\Psi' \quad (10)$$

[0081] Es ist anzumerken, daß Kp eine Proportionalverstärkung bezeichnet, Kd eine Differentialverstärkung bezeichnet, Ki eine Integrationsverstärkung bezeichnet und S in der Gleichung (10) einen Laplace-Transformations-Operator bezeichnet. Es wird auf eine verfügbare klassische Regeltheorie von einem Verfahren des Setzens jeder Verstärkung Bezug genommen.

[0082] Als nächstes verwendet in einem Schritt S206 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die vorderradseitige Ziel-Zylinderdruckänderungsrate ΔPr in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung.

$$\Delta Pr = \Delta Bfr/Kp \quad (19)$$

[0083] Es ist anzumerken, daß Kp eine Proportionalkonstante zwischen jedem Radzylinderdruck Pi und der Bremskraft bezeichnet, und ist als $Kp = 2 \cdot \mu p \cdot A_p \cdot r_p/R$ gegeben (18).

[0084] In der Gleichung (18) bezeichnet μp einen Reibungskoeffizienten zwischen einem Bremsbelag und einer Bremsscheibe Ap bezeichnet eine Radzylinderfläche, r_p bezeichnet einen effektiven Radius der Bremsscheibe und R bezeichnet einen Reifenradius.

[0085] Als nächstes verwendet in einem Schritt S207 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die vorderradseitige Ziel-Zylinderdruckänderungsrate ΔPr, um den ersten Ziel-Radzylinderdruck P·1i jedes Radzylinders **1FL**, **1FR**, **1RL** und RR in Übereinstimmung mit den folgenden Gleichungen (20) bis (22) zu berechnen. Dann geht die Routine zu dem Schritt S3, die in Fig. 6 gezeigt ist.

$$P^*1_{FL} = \max[P_{FL} + \Delta Pr/2, + \Delta Pr, 0] \quad (20)$$

$$P^*1_{FR} = \max[P_{FR} - \Delta Pr/2, - \Delta Pr, 0] \quad (21) \text{ und}$$

$$P^*1_R = P_{MCR} \quad (22).$$

[0086] Es ist anzumerken, daß max [A, B, C] eine Auswahl eines Maximalwertes aus A, B und C ist und eine Summe der vorderradseitigen und hinterradseitigen Ziel-Radzylinderdrücke P^*1_{FL} und P^*1_{FR}, die durch die Gleichungen (20) und (21) abgeleitet werden, zweifach größer sind, als der vorderradseitige Hauptzylinderdruck P_{MCF}, so daß die Summe der Bremskraft nicht von dem Start der Regelung variiert.

[0087] Als nächstes wird eine Rechenverarbeitung dem Schritt S3 nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 9 beschrieben.

[0088] In Fig. 9 liest in einem Schritt S301 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** den vorderradseitigen Radzylinderdruck Pi von den Druck-Sensoren **14FL**, **14FR** und **14R** aus.

[0089] In einem Schritt S302 ist die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Fahrzeuggeschwindigkeit Vx von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **12** und die jeweiligen Raddrehzahlen Vwi von den jeweiligen Raddrehzahlsensoren **17FI**, **17FR** und **17R**.

[0090] In dem nachfolgenden Schritt S303 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** jeweilige Rad-

beschleunigungen/-verzögerungen V'wi aus Differentiationen der entsprechenden Raddrehzahlen Vwi. Um V'wi abzuleiten, kann eine Veränderung zwischen den gegenwärtigen und vorhergehenden Werten jeder Raddrehzahl Vwi durch die vorbestimmte Abtastzeit ΔT oder durch einen Hochpaßfilter, der eine besondere Phasenvoreilung hat, dividiert werden.

[0091] In einem Schritt S304 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** eine Ziel-Raddrehzahl V*w, um eine 20%-Schlupfrate jeder Raddrehzahl bezüglich einer Fahrzeugkarosseriegeschwindigkeit unter Verwendung der Fahrzeuggeschwindigkeit Vx vorzugeben.

$$V^*w = 0{,}8 \cdot Vx \tag{27}$$

[0092] Als nächstes definiert in dem Schritt S305 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** eine Ziel-Radverzögerung V'*w als den Zielwert der Radbeschleunigung/-verzögerung V'wi in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung (28)

$$V'^*w = V'^*w_0 \tag{28}$$

[0093] Es ist anzumerken, daß V'^*w_0 einen vorbestimmten Wert bezeichnet.

[0094] Als nächstes berechnet in dem Schritt S306 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die zweite Ziel-Radzylinderdruckveränderungsrate P'*2i in Übereinstimmung mit den Gleichungen (29) bis (31), die mit einem sogenannten Proportional-Differential-Regelverfahren übereinstimmen unter Verwendung der Raddrehzahl Vwi und der Radbeschleunigung/-verzögerung V'wi.

$$P'^*2_{FL} = K_1 \cdot (V_{WFL} - V^*_w) + K_2 \cdot (V'_{WFL} - V'^*_w) \tag{29}$$

$$P'^*2_{FR} = K_1 \cdot (V_{WFR} - V^*_w) + K_2 \cdot (V'_{WFR} - V'^*_w) \tag{30}$$

$$P'^*2_{R} = K_1 \cdot (V_{WR} - V^*_w) + K_2 \cdot (V'_{WR} - V'^*_w) \tag{31}$$

[0095] Es ist anzumerken, daß K_1 und K_2 eine Proportionalverstärkung und eine Differentialverstärkung bezeichnen, von denen jede einen vorbestimmten Wert aufweist, der entsprechend zu Fahrzeugspezifikationen ermittelt wurde.

[0096] Als nächstes geht die Routine zu einem Schritt S307, in der die CPU **19c** des Regelgerätes **16** jeden zweiten Ziel-Radzylinderdruck P*2i in Übereinstimmung der folgenden Gleichung (32) unter Verwendung der berechneten zweiten Ziel-Radzylinderdruckveränderungsrate P'*2i und jedem Radzylinderdruck Pi berechnet.

$$P^*2i = \max[0, Pi + P'2i \cdot \Delta T] \tag{32}$$

[0097] Als nächstes wird die Rechenverarbeitung von Fig. 10, die in einem Schritt S4 von Fig. 6 ausgeführt wird, nachstehend beschrieben.

[0098] In einem Schritt S401 von Fig. 10 liest die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Fahrzeuggeschwindigkeit Vx von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **12**. In dem Schritt S402 liest die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die tatsächliche Gierrate Ψ' von dem Gierratesensor **6**.

[0099] In dem nachfolgenden Schritt S403 ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob ein absoluter Wert der Fahrzeuggeschwindigkeit |Vx| gleich oder unterhalb eines zuvor gesetzten kleinen vorbestimmten Wertes V_0 (= 0). Wenn $|Vx| < V_0$ ist (ja) in dem Schritt S403, geht die Routine zu einem Schritt S404. Wenn $|Vx| > V_0$ (Nein) in dem Schritt S403 ist, geht die Routine zu einem Schritt S405.

[0100] In dem Schritt S404 löscht die CPU **19c** des Regelgerätes **16** einen Laufzähler q auf "0", und die Routine geht zu einem Schritt S406, in dem eine Regelungssperremarkierung (auch als Aufhebung benannt) F_{INHB} auf "1" gesetzt wird, und die Routine geht zu einem Schritt S407, in dem die CPU **19c** des Regelgerätes **16** ermittelt, ob ein absoluter Wert |Ψ'| der Gierrate gleich oder unterhalb eines zuvor gesetzten kleinen vorbestimmten Wertes Ψ'_0 (= 0) oder nicht ist.

[0101] Wenn die CPU **19c** des Regelgerätes **16** ermittelt, daß der Absolutwert |Ψ'| der Gierrate gleich oder niedriger als der kleine vorbestimmte Wert Ψ'_0 (= 0) ist, (d.h. $|\Psi'| < \Psi'_0$) in dem Schritt S407 (Ja) ist, geht die Routine zu einem Schritt S408.

[0102] Wenn andererseits $|\Psi'| > \Psi'_0$ (Nein) in dem Schritt S407 ist, geht die Routine zu einem Schritt S409, in dem die Außenstörungsmarkierung F_{ERRY} auf "1" gesetzt wird.

[0103] In der Stufe S408 stellt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** eine Außenstörungsmarkierung F_{ERRY} auf "0" zurück, und die Routine geht zu dem Schritt S5 von Fig. 11.

[0104] Wenn andererseits |Vx| > V0 in dem Schritt S403 ist, geht die Routine zu dem Schritt S405, in dem die CPU **19c** des Regelgerätes **16** ermittelt, ob die Außenstörungsmarkierung F_{ERRY} auf "0" gesetzt ist.

[0105] Wenn die Außenstörung F_{ERRY} auf "0" (Ja) in dem Schritt S405 gesetzt ist, geht die Routine zu dem Schritt S410. Wenn F_{ERRY} auf "1" (Nein) in dem Schritt S405 gesetzt wurde, geht die Routine zu einem Schritt S411.

[0106] In dem Schritt S410 ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob ein absoluter Wert |Ψ'| der

Gierrate gleich oder niedriger als ein zuvor gesetzter vorbestimmter Wert Ψ'_1 (> Ψ'_0) ist oder nicht.

[0107] Wenn der absolute Wert |Ψ'| der Gierrate gleich oder niedriger als ein vorbestimmter Wert Ψ'_1 (> Ψ'_0) in dem Schritt S410 (Ja) ist, geht die Routine zu einem Schritt S412.

[0108] Falls in dem Schritt S410 (|Ψ'| > Ψ'_1) Nein ist, geht die Routine zu einem Schritt S411.

[0109] In dem Schritt S411 ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob ein absoluter Wert |Vx| der Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder oberhalb eines vorbestimmten Wertes V_1 (> V_0) ist. Wenn |Vx| < V_1 (> V_0) in dem Schritt S411 (Ja) ist, geht die Routine zu einem Schritt S413.

[0110] In dem Schritt S413 wird der Laufzähler q um Eins (q = q + 1) erhöht, und die Routine geht zu einem Schritt S415, in dem die CPU **19c** des Regelgerätes **16** ermittelt, ob der Wert des Laufzählers q gleich oder oberhalb eines zuvor gesetzten vorbestimmten Wertes q_1 ist. Wenn der gezählte Wert des Laufzählers q gleich oder oberhalb des vorbestimmten Wertes q_1 (Ja) in dem Schritt S415 ist, geht die Routine zu dem Schritt S412. Bei Nein in dem Schritt S415 (q < q_1) geht die Routine zu dem Schritt S414, in dem die Regelungssperrmarkierung F_{INHB} auf "1" gesetzt wird.

[0111] In der Stufe S412 setzt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Außenstörungsmarkierung F_{ERRY} auf "0" zurück.

[0112] In dem nächsten Schritt S416 setzt die CPU **19c** des Regelgerätes die Regelungssperrmarkierung F_{INHB} auf "0" zurück.

[0113] Danach geht die Routine zu dem Schritt S5 der Rechenverarbeitung von Fig. 6.

[0114] Als nächstes wird die Rechenverarbeitung, die in dem Schritt S5 von Fig. 6 ausgeführt wird, nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 11 beschrieben.

[0115] Es ist anzumerken, daß in dem ersten Schritt S501 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die vorder- und hinterradseitigen Hauptzylinderdrücke P_{MCF} Und P_{MCR} von den Druck-Sensoren $\mathbf{14_{MCF}}$ und $\mathbf{14_{MCR}}$ liest.

[0116] Als nächstes geht die Routine zum Schritt S502.

[0117] In dem Schritt S502 ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob die Regelungsaufhebungsmarkierung (Regelungssperrmarkierung) F_{INHB} auf "0" zurückgesetzt ist.

[0118] Bei Ja (F_{INHB} = "0") in dem Schritt S502, geht die Routine zu einem Schritt S503.

[0119] Bei Nein in dem Schritt S502 (F_{INHB} = "1"), geht die Routine zu einem Schritt S504.

[0120] In dem Schritt S503 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** den Ziel-Radzylinderdruck P*i und setzt diesen in Übereinstimmung mit der Gleichung (33), und die Routine geht zu dem Schritt S6 von Fig. 6.

$$P^*i = \min [P^*1i, P^*2i] \quad (33)$$

[0121] Es ist anzumerken, daß min [A, B] eine Auswahl von einem Minimalwert aus A und B bezeichnet.

[0122] In dem Schritt S504 werden die linken und rechten vorderradseitigen Ziel-Radzylinderdrücke P^*_{Fj} (j = L oder R) auf den vorderradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCF} gesetzt, und der hinterradseitige Ziel-Radzylinderdruck P^*_R wird auf den hinterradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCR} gesetzt ($P^*Fj = P_{MCF}$, $P^*R = P_{MCR}$, j = L oder R).

[0123] Dann geht die Routine zu dem Schritt S6 der Rechenverarbeitung von Fig. 6.

[0124] Als nächstes wird die Rechenverarbeitung, die in dem Schritt S6 ausgeführt wird, nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 12A und Fig. 12B beschrieben.

[0125] In dem Schritt S601 liest die CPU **19c** des Regelgerätes **16** das Bremssignal S_{BRK} von dem Bremsschalter **13**.

[0126] In dem Schritt S602 liest die CPU **19c** des Regelgerätes **16** den vorderradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCF} von dem Druck-Sensor $\mathbf{14_{MCF}}$.

[0127] In dem Schritt S603 liest die CPU **19c** des Regelgerätes **16** jeden der linken und rechten vorderradseitigen Radzylinderdrücke P_{Fj} von den entsprechenden Druck-Sensoren **14FL** und **14FR**.

[0128] In dem Schritt S604 ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob das Bremssignal S_{BRK} auf EIN geschaltet ist (nämlich auf einen logischen Pegel von "1").

[0129] Bei (Nein) in dem Schritt S605 ($P^*_{Fj} = P_{MCF}$) geht die Routine zu einem Schritt S606.

[0130] In der Stufe S605 ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob die jeweiligen linken und rechten vorderradseitigen Ziel-Radzylinderdrücke P^*_{Fj} von dem vorderradseitigen Hauptzylinderdruck PMCF ($P^*_{Fj} \neq P_{MCF}$) verschieden sind. Wenn beide Radzylinderdrücke P^*_{Fj} voneinander verschieden sind (Ja) in

dem Schritt S605, geht die Routine zu einem Schritt S607. Bei (Nein) in dem Schritt S605 ($P^*_{Fj} = P_{MCF}$). geht die Routine zu einem Schritt S606.

[0131] In dem Schritt S607 ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob ein Regelungsfortsetzungszeitgeber m_{Fj} gleich oder unterhalb von "0" ist. Wenn der Regelungsfortsetzungszeitgeber m_{Fj} gleich oder unterhalb von "0" in dem Schritt S607 (Ja) ist, geht die Routine zu dem Schritt S608.

[0132] Bei (Nein) in dem Schritt S607 ($m_{Fj} > 0$), geht die Routine zu einem Schritt S609.

[0133] In dem Schritt S608 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** eine Abweichung P_{Fjerr} (= $P^*_{Fj} – P_{Fj}$) zwischen den linken und rechten vorderradseitigen Ziel-Radzylinderdrücken P^*_{Fj} und den entsprechenden Radzylinderdrücken P_{Fj}, und die Routine geht zu einem Schritt S610.

[0134] In der Stufe S610 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die linken und rechten vorderradseitigen Radzylinderdruck-Zunahme/Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PFj} (J = L oder R) zwischen den linken und rechten Vorderrädern in Übereinstimmung mit der Gleichung (41), in der ein Wert der Abweichung P_{Fjerr} durch einen Bezugswert Po dividiert wird, halb eingestellt (oder abgerundet) ist.

$$T_{PFj} = INT (P_{Fjerr}/Po) \quad (41)$$

[0135] In dem nachfolgenden Schritt S611 setzt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** einen zuvor gesetzten positiven vorbestimmten Wert m_0 in den Regelungsfortsetzungszeitgeber m_{Fj}, und die Routine geht zu dem Schritt S609.

[0136] In dem Schritt S609 ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob die jeweiligen Ziel-Radzylinderdrücke P^*_{Fj} der linken und rechten Vorderräder gleich oder unterhalb des vorderradseitigen Hauptzylinderdruckes P_{MCF} ist.

[0137] Bei $P^*_{Fj} \leq P_{MCF}$ in dem Schritt S609 (Ja), geht die Routine zu einem Schritt S612. Bei (Nein) in dem Schritt S609 ($P^*_{Fj} > P_{MCF}$) geht die Routine zu einem Schritt S613.

[0138] Zusätzlich wird in dem Schritt S606 der linke und rechte vorderradseitige Zylinderdruckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PFj} auf "1" gesetzt, und die Routine geht zu einem Schritt S614. Danach wird der oben beschriebene Regelungsfortsetzungszeitgeber m_{Fj} auf "1" im Schritt S614 gesetzt, die Routine geht zu einem Schritt S612 von Fig. 12B.

[0139] In dem Schritt S612 befiehlt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Ausgabe eines Druckverminderungs(Druckabsenkungs-)-Signals für jedes der linken und rechten vorderradseitigen TCS-Umschaltventile **22FL** und **22FR**. Dann geht die Routine zu einem Schritt S615A.

[0140] Im Schritt S615A ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob $T_{PFj} = 0$ oder $\neq 0$ ist.

[0141] Bei $T_{PFj} = 0$ (Ja) in dem Schritt S615A geht die Routine zu einem Schritt S617.

[0142] Bei $T_{PFj} \neq 0$ (Nein) in dem Schritt S615A geht die Routine zu einem Schritt S615B.

[0143] In dem Schritt S615B ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob $T_{PFj} > 0$ oder < 0 ist.

[0144] Bei $T_{PFj} > 0$ in dem Schritt S615B (Ja) geht die Routine zu einem Schritt S616. Bei $T_{PFj} < 0$ in dem Schritt S615B (Nein), geht die Routine zu einem Schritt S618.

[0145] Dann befiehlt in dem Schritt S616 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Ausgabe des Druckzunahme(Erhöhungs-)Signals an einem der entsprechenden linken und rechten vorderradseitigen TCS-Umschaltventile **22FL** und **22FR**.

[0146] Dann geht die Routine zu einem Schritt S619.

[0147] In dem Schritt S619 vermindert die CPU **19c** des Regelgerätes **16** den Radzylinderdruckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber ($T_{PFj} = T_{PFj} – 1$), und die Routine geht zu einem Schritt S620.

[0148] Andererseits befiehlt in dem Schritt S617 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Ausgabe eines Haltesignals an jedem der linken und rechten Vorderrad-ABS-Umschaltventile **3FL** oder **3FR**. Dann geht die Routine zu dem Schritt S620.

[0149] Ferner befiehlt in dem Schritt S618 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Ausgabe eines Druckverminderungssignals an dem entsprechenden einen der linken und rechten Vorderrad-ABS-Umschaltventile **3FL** oder **3FR**. Dann geht die Routine zu einem Schritt S621, in dem der Radzylinderdruckzunahme/Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PFj} um Eins als $T_{PFj} _ T_{PFj} + 1$ erhöht wird, und die Routine geht zu dem Schritt S620 (mFj = mFj – 1).

[0150] Andererseits befiehlt in dem Schritt S613 von Fig. 13B, kommend von dem Schritt S609 von Fig. 12A, die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Ausgabe des Druckzunahmesignals entsprechend an einem der linken und rechten vorderseitigen ABS-Umschaltventile **3FL** oder **3FR**.

[0151] Dann geht die Routine zu einem Schritt

S624A, in dem die CPU **19c** des Regelgerätes **16** ermittelt, ob der Zeitgeber T_{PFj} = 0 oder ≠ 0 ist. Bei T_{PFj} = 0 (Ja) in den Schritt S624A geht die Routine zu einem Schritt S624. Bei T_{PFj} ≠ 0 (Nein) in dem Schritt S624A, geht die Routine zu einem Schritt S624B. In dem Schritt S624B ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob T_{PFj} > 0 oder < 0 ist. Bei T_{PFj} > 0 (Ja) in den Schritt S624B geht die Routine zu einem Schritt S623. Bei T_{PFj} < 0 (Nein) in dem Schritt S624B geht die Routine zu einem Schritt S625.

[0152] In dem Schritt S623 gibt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** das Druckzunahmesignal entsprechend an eines der linken und rechten vorderradseitigen TCS-Umschaltventile **22FL** oder **22FR**. Dann geht die Routine zu einem Schritt S626.

[0153] In dem Schritt S626 vermindert die CPU **19c** des Regelgerätes **16** den Radzylinderdruckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PFj} um Eins ($T_{PFj} = T_{PFj} - 1$).

[0154] In dem Schritt S624 befiehlt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Ausgabe eines Haltesignals an jeden der linken und rechten vorderradseitigen TCS-Umschaltventile **22FL** und **22FR** und die Routine geht zu dem Schritt S620.

[0155] Ferner befiehlt in dem Schritt S625 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Ausgabe des Druckverminderungssignals an dem entsprechenden einen der linken und rechten TCS-Umschaltventile **22FL** oder **22FR** (**22Fj**).

[0156] Dann geht die Routine zu einem Schritt S627, in dem $T_{PFj} = T_{PFj} + 1$ ist. Die Routine kehrt zu dem Schritt S620 zurück.

[0157] In dem Schritt S620 wird der Regelungsfortsetzungszeitgeber m_{Fj} um Eins verringert und die Routine geht zu dem Schritt S7, der in Fig. 6 gezeigt ist.

[0158] Als nächstes wird die Rechenverarbeitung, die in den Fig. 13A und Fig. 13B gezeigt ist, und die in dem Schritt S7 von Fig. 6 ausgeführt wird, nachstehend beschrieben.

[0159] Als erstes liest in dem ersten Schritt S701 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** das Bremssignal S_{BRK} von dem Bremsschalter **13**.

[0160] Als nächstes liest in einem Schritt S702 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** den hinterradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCR} von dem entsprechenden Druck-Sensor **14**$_{MCR}$.

[0161] Als nächstes liest in dem nachfolgenden Schritt S703 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** den hinterradseitigen Radzylinderdruck P_R von dem Druck-Sensor **14R**.

[0162] Als nächstes bestimmt in einem Schritt S704 die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob das ausgelesene Bremssignal S_{BRK} auf den logischen Wert von "1" (EIN-Zustand) umgewandelt wurde.

[0163] Wenn das ausgelesene Bremssignal S_{BRK} auf "1" (Ja) in dem Schritt S704 ist, geht die Routine zu einem Schritt S706.

[0164] Wenn S_{BRK} auf "0" (Nein) in dem Schritt S704 ist, geht die Routine zu einem Schritt S706.

[0165] In dem Schritt S705 ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob der hinterradseitige Ziel-Radzylinderdruck P*R sich von dem hinterradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCR}($P^*_R \neq P_{MCR}$) unterscheidet.

[0166] Wenn beide unterschiedlich sind (Ja) in dem Schritt S705 ($P^*_R \neq P_{MCR}$), geht die Routine zu einem Schritt S707, in dem die CPU **19c** des Regelgerätes **16** ermittelt, ob der Regelungsfortsetzungszeitgeber m_R gleich oder unterhalb "0" ist.

[0167] Bei JA in dem Schritt S707 (m_R < 0) geht die Routine zu einem Schritt S708.

[0168] Bei NEIN in dem Schritt S707 (m_R > 0), geht die Routine zu einem Schritt S709A.

[0169] In dem Schritt S710 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** eine Abweichung Prerr (= $P^*_R - P_R$) zwischen dem hinterradseitigen Zielradzylinderdruck P_R und dem entsprechenden Radzylinderdruck P_R. Dann geht die Routine zu einem Schritt S710.

[0170] In dem Schritt S710 berechnet die CPU **19c** des Regelgerätes **16** einen hinterrad-seitigen Radzylinderdruckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PR} in Übereinstimmung mit der folgenden Gleichung (42), in der ein Wert der Abweichung P_{RERR}, der durch einen Referenzwert Po dividiert wird, abgerundet wird (halb eingestellt), und die Routine geht zu einem Schritt S711, in dem ein zuvor gesetzter positiver vorbestimmter Wert mo für den Regelungsfortsetzungszeitgeber m_R (m_R = mo) gesetzt wird, und die Routine geht zu dem Schritt S709.

$$T_{PR} = INT (P_{Rerr}/Po) \quad (42)$$

[0171] In dem Schritt S706 setzt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** einen hinterradseitigen Radzylinderdruckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PR} auf "1". Danach geht die Routine zu einem Schritt S712.

[0172] Nachdem der Regelungsfortsetzungszeitgeber m_R auf "1" in den Schritt S712 (m_R = 1) gesetzt

wurde, geht die Routine als nächstes zu dem Schritt S709A von Fig. 13B.

[0173] In dem Schritt S709A ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob der Radzylinderdruckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber „0" angibt oder nicht (T_{PR} = 0). Bei JA in dem Schritt S709A, geht die Routine zu einem Schritt S714. Bei NEIN in dem Schritt S709A (T_{PR} ≠ 0) geht die Routine zu einem Schritt S709B.

[0174] In dem Schritt S709B ermittelt die CPU **19c** des Regelgerätes **16**, ob der Zeitgeber T_{PR} positiv oder negativ angibt. Bei JA in dem Schritt S709B (T_{PR} > 0), geht die Routine zu einem Schritt S713. Bei NEIN in dem Schritt S709B (T_{PR} < 0), geht die Routine zu einem Schritt S715.

[0175] In dem Schritt S714 befiehlt die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Ausgabe des Haltesignals an das Hinterrad-ABS-Umschaltventil **3R**.

[0176] Andererseits befiehlt die CPU **19c** in dem Schritt S713 die Abgabe des Druckzunahmesignals an das hinterradseitige ABS-Umschaltventil **3R**, und die Routine geht zu einem Schritt S716.

[0177] In dem Schritt S716 vermindert die CPU **19c** des Regelgerätes **16** den hinterradseitigen Radzylinderdruckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PR} um Eins ($T_{PR} = T_{PR} - 1$) und die Routine geht zu einem Schritt S717 ($m_R = m_R - 1$).

[0178] Ferner befiehlt in dem Schritt S715 die CPU **19c** des Regelgerätes **16** die Abgabe des Druckverminderungssignals an das Hinterrad-ABS-Umschaltventil **3R**, und die Routine geht zu Schritt S718, in dem $T_{PR} = T_{PR} + 1$ ist.

[0179] Danach geht die Routine zu dem Schritt S717.

[0180] Wie oben beschrieben, wird in dem Schritt S717 die folgende Substitution ausgeführt: ($m_R = m_R - 1$).

[0181] Dann kehrt die Routine zu der Hauptprogrammroutine zurück.

[0182] Als nächstes wird die Arbeitsweise der Ausführungsform der Gierbewegungs-Steuer- bzw. Regelvorrichtung (nachstehend als Gierbewegungs-Regelvorrichtung bezeichnet), die auf die Bremskraft-Regelvorrichtung für das Kraftfahrzeug anwendbar ist, nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 13B beschrieben.

[0183] Es ist anzumerken, daß in der Rechenverarbeitung von Fig. 10, die in dem Schritt S4 der Rechenverarbeitung von Fig. 6 ausgeführt wird, die Regelungsaufhebungsmarkierung (oder -Sperrmarkienmg) F_{INHB} nicht auf "1" gesetzt wird, wobei die CPU **19c** des Regelgerätes entweder einen des ersten Ziel-Radzylinderdruckes P*i oder des zweiten Ziel-Radzylinderdruckes P*2i, der kleiner als der andere als Ziel-Radzylinderdruck P*i ist, in die Rechenverarbeitung von Fig. 11 setzt, die in dem Schritt S5 ausgeführt wird. Es ist anzumerken, daß wenn die Regelungssperrmarkierung F_{INHB} in dem Schritt S4 (den Schritten S414 und S406 von Fig. 10) gesetzt wurde, der vorderradseitige Ziel-Radzylinderdruck P*Fj auf P_{MCF}, und der hinterradseitige Ziel-Radzylinderdruck P*R werden auf P_{MCR}, wie in dem Schritt S504, gesetzt.

[0184] Nachfolgend wird eine kurze Beschreibung des Ergebnisses der Gierrateregelung vorgenommen.

[0185] Es wird angenommen, daß z.B. während des Bremsens, das Lenkrad **10** in einer Linksrichtung von einem geraden Laufzustand (im allgemeinen einer Neutralposition) gelenkt wird, so daß das Fahrzeug in einem Linkskurve ist (es wird auch auf Fig. 5 Bezug genommen).

[0186] Die Lenkwinkelversetzung θ entsprechend dem Lenkrad **10** wird von dem Lenkwinkelsensor **11** abgegeben.

[0187] Zu diesem Zeitpunkt ergibt der Differentialwert der berechneten Ziel-Gierrate (d.h. der vorhandene Wert Ψ"r(n) der Gierwinkelbeschleunigung Ψ"r(n) einen Wert, der mit dem Stationärzustands-Gierratezuwachs Ho, der Lenkwinkelversetzung θ, übereinstimmt, wobei der Zuwachs Ho und die Lenkwinkelversetzung θ mit dem Differentialwert der berechneten Ziel-Gierrate d.h. (dem vorhandenen Wert) der Gierwinkelbeschleunigung Ψ"r(n) übereinstimmt.

[0188] Demzufolge wird der gegenwärtige Wert der Ziel-Gierrate Ψ'r(n) ebenfalls erhöht.

[0189] Folglich wird die vorderradseitige Ziel-Bremskraftveränderungsrate ΔBfr, die der Abweichung ΔΨ' zwischen der Ziel-Gierrate Ψ'r und der tatsächlich gemessenen Gierrate Ψ' entspricht, berechnet.

[0190] Die vorderradseitige Ziel-Zylinderdruckänderungsrate ΔPr wird berechnet, um die Vorderrad-Ziel-Bremsveränderungsrate ΔBfr zu erzielen.

[0191] Der erste Ziel-Radzylinderdruck P^*1_{FL} des linken Vorderrades wird auf einen der größeren Werte aus (P_{MCF} + ΔPr/2), + ΔPr oder "0" gesetzt. Es ist anzumerken, daß der erste Ziel-Radzylinderdruck P^*1_R auf den hinterradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCR} gesetzt wird.

[0192] Andererseits wird auf die gleiche Weise wie bei der zuvor vorgeschlagenen ABS-Regelung, die zweite Ziel-Radzylinderdruckveränderungsrate P'*2i, welche der vorbestimmten Schlupfrate genügt, berechnet.

[0193] Ein Integrationswert der zweiten Ziel-Radzylinderveränderungsrate P'2i* wird zu dem gegenwärtigen Radzylinderdruck Pi addiert, und der zweite Ziel-Radzylinderdruck P*2i wird berechnet und gesetzt.

[0194] Dann wird entweder der erste Ziel-Radzylinderdruck P*2i oder der zweite Ziel-Radzylinderdruck P*2i, welcher kleiner als der andere ist, schließlich auf den Ziel-Radzylinderdruck P*i gesetzt.

[0195] Wenn der Ziel-Radzylinderdruck P*i gesetzt ist, z.B. der linke oder rechte vorderradseitige Radzylinderdruck P_{Fj} (j = L oder R), wird der Druckzunahme/Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PFj} schließlich auf einen Radzylinderdruck P*i gesetzt.

[0196] Wenn der Ziel-Radzylinderdruck P*i gesetzt ist, in dem Fall z.B. der linke oder rechte vorderradseitige Radzylinderdruck P_{Fj} (j = L oder R) wird der Druckzunahme/Verminderungs-Druck-Zeitgeber T_{PFj}, der der Radzylinderdruckabweichung P_{Fjerr} zum Zeitpunkt der Bremskraftregelung entspricht, auf eine Vorposition (preposition) gesetzt, daß der Ziel-Radzylinderdruck P^*_{Fj} nicht mit dem vorderradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCF} übereinstimmt, und der Regelungsfortsetzungszeitgeber m_{Fj} wird auf einen vorbestimmten Wert mo gesetzt.

[0197] Wenn der Ziel-Radzylinderdruck P^*_{Fj} gleich oder unterhalb des vorderradseitigen Hauptzylinderdrucks P_{MCF} ist, wird das Druckverminderungssignal von dem Regelgerät **16** an die TCS-Umschaltventile **22FL** und **22FR** abgegeben, um den linken oder rechten vorderradseitigen Radzylinderdruck P_{Fj} so zu regeln, daß er gleich oder oberhalb des ersten Hauptzylinderdruckes P_{MCF} ist. Jeder Radzylinder **1FL** oder **1FR** ist ununterbrochen mit dem ABS-Betätigungsorgan verbunden.

[0198] Danach ist der Druckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PFj} gleich oder unterhalb "0". Bis die Radzylinderdruckabweichung P_{Fjerr} korrigiert ist, wird die Druckzunahme/-Verminderung oder das Haltesignal fortlaufend zu dem ABS-Umschaltventil **3FL** oder **3FR** abgegeben.

[0199] Wenn außerdem der Ziel-Radzylinderdruck P^*_{Fi} größer als der erste Hauptzylinderdruck P_{MCF} ist, wird das Druckzunahmesignal an die ABS-Umschaltventile **3FL** und **3FR** von dem Regelgerät **16** abgegeben, um den linken und rechten vorderradseitigen Radzylinderdruck P_{Fj} in einen Bereich zu regeln, der gleich oder unterhalb des vorderradseitigen Hauptzylinderdruckes P_{MCF} ist. Zusammen mit jedem Radzylinder **1FL** oder **1FR**, die ununterbrochen mit dem TCS-Betätigungsorgan **15** verbunden sind, ist der Druckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PFj} gleich oder unterhalb "0".

[0200] Da demzufolge der Druckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PFj} gleich oder unterhalb "0" ist, wird der Zunahme/-Verminderungs-Druck oder das Haltesignal fortlaufend an die TCS-Umschaltventile **22FL** und **22FR** abgegeben, bis die Radzylinderdruckabweichung P_{Fjerr} korrigiert ist.

[0201] Demzufolge wird zu einem Zeitpunkt, wenn zumindest der Druckzunahme/-Verminderungs-Druckzeitgeber T_{PR} "0" angibt, der hinterradseitige Radzylinderdruck P_R übereinstimmend mit oder annähernd einer Übereinstimmung mit dem Ziel-Radzylinderdruck P^*_R.

[0202] Es ist anzumerken, daß wenn der Ziel-Radzylinderdruck P^*_R mit dem hinterradseitigen Hauptzylinderdruck P_{MCR} übereinstimmt oder wenn das Bremspedal nicht niedergedrückt ist, das ABS-Betätigungsorgan **2** immer in dem Druckzunahmezustand ist, wobei jeder Radzylinder **1FL** und **1FR** ununterbrochen mit dem Hauptzylinder **5** verbunden ist.

[0203] Wenn daher z.B. angenommen wird, daß das Fahrzeug abrupt bei einer relativ niedrigen Geschwindigkeit auf einer Straßenfläche mit einem relativ hohen Reibungskoeffizienten μ gelenkt wird, ist die Lenkwinkelversetzung θ so groß, aber die Fahrzeuggeschwindigkeit Vx so klein, so daß die Ziel-Gierrate Ψ'r groß ist. Der erste linke und rechte vorderradseitige Ziel-Radzylinderdruck P^*1_{Fj} ist auf zumindest in der Druckverminderungsrichtung kleiner als der gegenwärtige Radzylinderdruck P_{Fj} gesetzt. Da außerdem das Rad dazu neigt, eine Blockiertendenz auf solch einer Straße mit einem hohen Reibungskoeffizienten zu erhalten, wird es schwierig, daß jede Radgeschwindigkeit Vwi kleiner als die Ziel-Radgeschwindigkeit Vw* wird.

[0204] Zusätzlich neigt die Radbeschleunigungs/-Verzögerung V'_{wi} dazu, kleiner als die Zielradbeschleunigung/-Verzögerung V'^*_w zu werden.

[0205] Daher wird der zweite Ziel-Radzylinderdruck P*2i so gesetzt, daß er gleich oder größer als der gegenwärtige Radzylinderdruck Pi ist.

[0206] Daher wird in einem solchen Fall, wie oben beschrieben, der erste Ziel-Radzylinderdruck P*1i auf den Ziel-Radzylinderdruck P*i gesetzt.

[0207] Demzufolge wird die Bremskraftregelung solcherart in einer höheren Priorität ausgeführt, daß die Gierrate mit dem Zielwert übereinstimmt.

[0208] Nimmt man andererseits z.B. an, daß in solch einem Fall, in dem das Fahrzeug auf einer Straßenfläche mit einem relativ niedrigen Reibungskoeffizienten μ bei einer relativ hohen Fahrzeuggeschwindigkeit gelenkt wird, ist die Lenkwinkelversetzung θ relativ klein (schmal), aber die Fahrzeuggeschwindigkeit Vx ist relativ hoch.

[0209] In diesem Fall ist der erste Ziel-Radzylinderdruck P*i so gesetzt, daß er gleich oder größer als der gegenwärtige Radzylinderdruck Pi ist.

[0210] Da jedes Rad dazu neigt, eine Blockiertendenz auf der Straßenoberfläche mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten zu erhalten, wird die Radgeschwindigkeit Vwi kleiner als die Ziel-Radgeschwindigkeit V^*_w.

[0211] Außerdem wird die Radbeschleunigung/-Verzögerung V'wi kleiner als die Ziel-Radbeschleunigung/-Verzögerung V'^*_w. Demzufolge wird der zweite Ziel-Radzylinderdruck P*2i, welcher kleiner als der gegenwärtige Radzylinderdruck Pi ist, gesetzt.

[0212] Daher wird in einem solchen Fall, wie oben beschrieben, der zweite Ziel-Radzylinderdruck P*2i auf den Ziel-Radzylinderdruck P*i gesetzt.

[0213] Demzufolge wird die Regelung, welche die Radgeschwindigkeit Vwi wiederherstellt, mit Priorität ausgeführt. Es ist anzumerken, daß wenn die Radgeschwindigkeit Vwi wiederhergestellt ist und die Seitenführungskraft auf deren gesetzten Wert angenähert ist, die Bremskraftregelung, um die Gierrate in Übereinstimmung mit dem Zielwert zu bringen, ausgeführt wird.

[0214] Als nächstes wird die detaillierte Erläuterung der Arbeitsweise der ersten Ausführungsform von dem Zeitpunkt an, bei dem das Fahrzeug gestoppt wurde bis zu dem Zeitpunkt, bei dem das Fahrzeug neu gestartet wird, nachstehend im einzelnen ausgeführt.

[0215] Es wird angenommen, daß während der Bremskraftregelung während des Stationärzustandslaufes, wie oben beschrieben, die Rechenverarbeitung von Fig. 10 (Schritt S4 in Fig. 6) unmittelbar ausgeführt wird, nachdem das Fahrzeug gestoppt wurde. Zu diesem Zeitpunkt wird der Laufzähler q auf Null gelöscht, wenn die Routine von Fig. 10 von dem Schritt S403 zu dem Schritt S404 geht. Als nächstes wird in dem Schritt S406 die Regelungsaufhebungsmarkierung (oder Sperrmarkierung) F_{INHB} auf "1" gesetzt.

[0216] Es ist anzumerken, daß der Absolutwert |Ψ'| der Gierrate, die während des Fahrzeuganhaltezustandes erfaßt wurde, größer als der kleine vorbestimmte Wert Ψ'_0 wird, wobei die Routine von dem Schritt S407 zu dem Schritt S409 übertragen wird, bei der die Störungseingabemarkierung (Außenstörung) F_{ERRY} auf "1" gesetzt wird.

[0217] Wenn, wie oben beschrieben, die Regelungsaufhebungsmarkierung (oder Sperrmarkierung) F_{INHB} auf "1" gesetzt wird, wird die Routine von dem Schritt S502 zu dem Schritt S504 bei der nachfolgenden Rechenverarbeitung von Fig. 11 übertragen. Wie oben beschrieben, werden unabhängig von den Werten des ersten Ziel-Radzylinderdruckes P*1i und des zweiten Ziel-Radzylinderdruckes P*2i die vorderradseitigen und hinterradseitigen Hauptzylinderdrücke P_{MCF} und P_{MCR} auf die Ziel-Radzylinderdrücke P*i für die vorderradseitigen und hinterradseitigen Radzylinderdrücke P*i, wie oben beschrieben.

[0218] Wenn zusätzlich, wie oben beschrieben, die vorderradseitigen und hinterradseitigen Hauptzylinderdrücke P_{MCF} und P_{MCR} kräftig auf den Ziel-Radzylinderdruck P*i gesetzt werden, wird das ABS-Betätigungsorgan **2** ununterbrochen mit den jeweiligen Radzylindern **1FL**, **1FR**, **1RL** und **1RR** verbunden, die alle in dem Druckzunahmezustand sind.

[0219] Tatsächlich wird die Bremskraftregelung aufgehoben. Es ist anzumerken, daß während des Setzzustandes der Regelungsaufhebungsmarkierung (Sperrmarkierung) F_{INHB} die Regelung der Gierbewegung, wie z.B. die Gierrate, aufgehoben (gesperrt) wird.

[0220] Es wird angenommen, daß z.B. das Fahrzeug kräftig gedreht wird, um die Gierbewegung auf das Fahrzeug zu erzeugen, wenn das Fahrzeug auf einer drehbaren Drehbühne gestoppt wird, die eine im allgemeinen Kreisform einer oberen Fläche hat, auf welcher das Fahrzeug angebracht ist.

[0221] Eine solche Drehbühne, wie oben beschrieben, wird z.B. in einer Fahrzeugparkvorrichtung vorgefunden. Entsprechenderweise wird die Gierrate Ψ' plötzlich entwickelt. Da jedoch das Fahrzeug nicht gelenkt wird, wird die Lenkwinkelversetzung θ nicht verändert. Obwohl die Fahrzeuggeschwindigkeit Vx einen Nullwert angibt, wird die Ziel-Gierrate Ψ' entwickelt.

[0222] Da jedoch das Fahrzeug nicht gelenkt wird, wird die Lenkwinkelversetzung θ nicht verändert. Da die Fahrzeuggeschwindigkeit Vx Null angibt, gibt die Ziel-Gierrate Ψ'r ebenfalls Null an.

[0223] In dieser Situation wird, obwohl der erste Ziel-Radzylinderdruck P*1i gesetzt wird, der mit der Abweichung ΔΨ' zwischen der Ziel-Gierrate Ψ'r und der erfassten Gierrate Ψ' übereinstimmt, die tatsächliche Bremskraftregelung, nämlich die Gierbewegungsvariable-Regelung nicht ausgeführt, und keine

unnötig geregelte Variable, wie z.B. eine Korrektur-Gierrate wird auf das geregelte Objekt von dem Regelgerät abgegeben.

[0224] Nimmt man danach einen Fall an, in dem das Fahrzeug von der Drehbühne neu gestartet wird, ist der absolute Wert |Vx| der Fahrzeuggeschwindigkeit größer als der kleine vorbestimmte Wert V_0, ist der absolute Wert |Ψ'| der Gierrate, die während des Parkens erfaßt wird, gleich oder unterhalb des kleinen vorbestimmten Wertes Ψ'_0, die Störungseingabemarkierung F_{ERRY} wird auf "0" zurückgesetzt, und der absolute Wert |Ψ'| der Gierrate ist gleich oder unterhalb des vorbestimmten Wertes Ψ'_1. In diesem Fall geht bei der Rechenverarbeitung von Fig. 10 die Routine von dem Schritt S403 zu dem Schritt S412 über die Schritte S405 und S410.

[0225] Danach wird die Störungseingabemarkierung F_{ERRY} wieder zurückgesetzt. Wenn auf diese Weise die Regelungsaufhebungsmarkierung (oder Sperrmarkierung) F_{INHB} zurückgesetzt wird, geht die Routine von dem Schritt S502 der Rechenverarbeitung von Fig. 11 zu dem Schritt S503.

[0226] Wie oben beschrieben, wird entweder einer des ersten Ziel-Radzylinderdruckes P*1i oder des zweiten Ziel-Radzylinderdruckes P*2i, welcher kleiner als der andere ist, auf den Ziel-Radzylinderdruck P*i in dem Schritt S503 gesetzt. Wieder wird die Regelung der Gierrate, d.h. die Gierbewegungsvariable oder die Regelung der Schlupfrate neu gestartet.

[0227] Es wird angenommen, daß außerdem nach dem Starten des Fahrzeuges der absolute Wert |Ψ'| der Gierrate, der während des Fahrzeuganhaltens erfaßt wurde, größer als der kleine vorbestimmte Wert Ψ'_0 ist, und demzufolge wird die Störungseingabemarkierung F_{ERRY} gesetzt. In diesem Fall wird die Routine von dem Schritt S405 zu dem Schritt **411** in der Rechenverarbeitung von Fig. 10 übertragen. Bis der absolute Wert |Vx| der Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder oberhalb des vorbestimmten Wertes V_1 ist, geht die Routine zu einem Schritt S414, in dem die Regelungsaufhebungsmarkierung (oder Sperrmarkierung) F_{INHB} gesetzt wird, daß sie fortdauernd aufgehoben ist. In diesen Situationen wird, obwohl der Fahrzeugstart erkannt wurde, die unnötig geregelte Variable nicht gegen die Störung der Gierbewegung abgegeben, welche unmittelbar erzeugt wird, nachdem das Fahrzeug gestartet wurde. Als ein Ergebnis dessen kann eine Fahrzeugbewegung stabilisiert werden.

[0228] Wenn jedoch in diesen Fällen der absolute Wert |Vx| der Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder oberhalb des vorbestimmten Wertes V_1 ist, geht die Routine von dem Schritt S411 zu dem Schritt S413 in der Rechenverarbeitung von Fig. 10, in dem der Laufzähler q erhöht wird.

[0229] Wenn der Laufzähler q unterhalb des vorbestimmten Wertes q_1 ist, geht die Routine zu dem Schritt S414, in dem die Regelungsaufhebungsmarkierung (Sperrmarkierung) F_{INHB} fortgeführt gesetzt wird. Wenn jedoch der Laufzähler q gleich oder oberhalb des vorbestimmten Wertes q_1 ist, geht die Routine von dem Schritt S412 zu dem Schritt S416.

[0230] Es wird ein Fall angenommen, bei dem die kräftige Gierbewegung während des Fahrzeuganhaltens erfaßt wird oder die Gierbewegung auf einem bestimmten Grad oder mehr, die nicht ausreicht, um erzeugt zu werden, erfaßt wird. Auch in diesem Fall wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit Vx auf einen bestimmten Grad erhöht wird, eine genügende Regelung der Gierbewegung möglich, und ferner wird eine Regelungszeitdauer der Regelung über die Gierbewegung für eine vorbestimmte Zeitdauer fortgesetzt, wobei die Regelungsaufhebungsmarkierung (oder Sperrmarkierung) F_{INHB} schließlich zurückgesetzt wird.

[0231] Wenn jedoch in diesen Fällen der absolute Wert |Vx| der Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder oberhalb des vorbestimmten Wertes V_1 ist, geht die Routine von dem Schritt S411 zu dem Schritt S413 in der Rechenverarbeitung von Fig. 10, in dem der Laufzähler q erhöht wird.

[0232] Wenn der Laufzähler q unterhalb des vorbestimmten Wertes q_1 ist, geht die Routine zu dem Schritt S414, in dem die Regelungsaufhebungsmarkierung (Sperrmarkierung) F_{INHB} fortdauernd gesetzt wird.

[0233] Wenn jedoch der Laufzähler q gleich oder oberhalb des vorbestimmten Wertes q_1 ist, geht die Routine von dem Schritt S412 zu dem Schritt S416.

[0234] Es wird ein Fall angenommen, daß die kräftige Gierbewegung während des Fahrzeuganhaltens erfaßt wird oder die Gierbewegung auf einem bestimmten Grad oder mehr, die nicht ausreicht um erzeugt zu werden, erfaßt wird.

[0235] Daher kann unmittelbar, nachdem das Fahrzeug gestartet ist oder während einer solchen langsamen Geschwindigkeitsfahrt, daß ein Fahrzeuginsasse nicht eine höhere Ansprechcharakteristik auf eine Drehcharakteristik oder eine Drehkonvergenzcharakteristik anfordert, die Ausgabe der unnötig geregelten Variablen gegenüber der äußeren Störung der Gierbewegung vermieden werden, welche nicht die resultierende Fahrzeugbewegung genügend regeln und stabilisieren kann.

[0236] Die Gierbewegungsvariable-Regelvorrichtung ist auch anwendbar auf die Regelung über die Bremskraftdifferenz zwischen den linken und rechten Hinterrädern, den linken und rechten Vorderrädern,

dem linken und rechten Radpaar oder zwischen den vorderen linken und hinteren linken Rädern und den vorderen rechten und hinteren rechten Rädern.

[0237] Ferner kann der Mikrocomputer, der in der Ausführungsform beschrieben wurde, durch eine Kombination von elektrischen Schaltungen, wie z.B. Zählern, einem A/D-Wandler, einem D/A-Wandler und Vergleichern ersetzt werden.

[0238] Die Gierbewegungsvariable kann Ψ sein (die Integration der Gierrate Ψ') oder Ψ'' (der Differentialwert der Gierrate).

[0239] Die Gierbewegungsvariable-Regelvorrichtung entsprechend der vorliegenden technischen Lehre ist auch auf eine servounterstützte Steuer- bzw. Regelvorrichtung anwendbar, die eine Vierradlenk-Steuer- bzw. Regelvorrichtung einschließt, die in JP 8-156816 A offenbart ist, ist auch anwendbar auf eine Eingriffskraft-Steuer- bzw. Regelvorrichtung der Antriebskraftverteilungskupplung zwischen den vorderen und hinteren Rädern oder zwischen den linken und rechten Rädern des vorderen oder hinteren Rades oder ist auch anwendbar auf eine Aktivaufhängungs- und Stabilisier-Steuer- bzw. Regelvorrichtung, die in JP 5-193332 A offenbart ist.

[0240] Es ist anzumerken, daß in der Ausführungsform der vorbestimmte Wert V_1 der Fahrzeuggeschwindigkeit, die mit dem absoluten Wert |Vx| der Fahrzeuggeschwindigkeit in dem Schritt S411 von Fig. 10 zu vergleichen ist, ein geeigneter Wert in einem Bereich zwischen 5 bis 10 km/h ist, der vorbestimmte Wert Ψ'_1 der Gierrate, der mit dem absoluten Wert |Ψ'| der Gierrate in dem Schritt S410 von Fig. 10 zu vergleichen ist, ist ein geeigneter Wert, z.B. annähernd ein Grad/Sekunde und die vorbestimmte Zeitperiode, die dem vorbestimmten Wert q_1 des Laufzählers q entspricht, die mit dem gezählten Wert des Laufzählers q in dem Schritt S415 von Fig. 10 zu vergleichen ist, ist ein geeigneter Wert zwischen ein und zwei Sekunden.

[0241] Es ist auch anzumerken, daß eine solche Situation, daß bewirkt wird, daß das Fahrzeug die Gierbewegung einnimmt ohne Fahrzeuginsassen und mit dem Regelgerät in Betrieb, so daß die Gierrate Ψ' entwickelt wird, aber keine Lenkwinkelversetzung θ auftritt, die Fahrzeuggeschwindigkeit Vx Null ist, und die Ziel-Gierrate Ψ' als Null herausgefunden wird, wenn z.B. das Fahrzeug auf der Drehbühne (beweglichen Plattform) gestoppt ist, um das Fahrzeug zu drehen, und um zu einem Parkraum einer Fahrzeugparkvorrichtung in einem Mehretagengebäude gerichtet zu werden.

Patentansprüche

1. Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit:
einer Gierbewegungsvariable-Erfassungseinrichtung (**6**) zum Erfassen einer tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ'),
einer Fahrzeugzustand-Erfassungseinrichtung (**11**, **12**, **13**) zum Erfassen von Fahrzeugzustand-Informationen (θ, V_x, S_{BRK}), die eine Fahrzeuggeschwindigkeit (V_x) umfassen,
einer Ziel-Gierbewegungsvariable-Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen einer Ziel-Gierbewegungsvariablen (Ψ'r) auf Basis der Fahrzeugzustand-Informationen (θ, V_x, S_{BRK}),
einer Fahrzeuganhaltezustand-Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen, ob das Fahrzeug angehalten wurde ($|V_x| \leq V_0$, S403), wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit (V_x) kleiner oder gleich einer ersten vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit (V_0) ist, und
einer Regeleinrichtung zum Regeln der tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ') auf die Ziel-Gierbewegungsvariable (Ψ'r), wobei die Regeleinrichtung die Regelung nicht durchführt, wenn ein Fahrzeuganhaltezustand ($|V_x| \leq V_0$, S403) bestimmt ist,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Regeleinrichtung eine Außenstörung ($F_{ERRY} = 1$) feststellt, wenn im Fahrzeuganhaltezustand ($|V_x| \leq V_0$, S403) die tatsächliche Gierbewegungsvariable (Ψ') größer als eine vorgegebene Gierbewegungsvariable (Ψ'_0) ist (S407, S409), wobei die Regeleinrichtung die Regelung der tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ') auf die Ziel-Gierbewegungsvariable (Ψ'r) weiterhin nicht durchführt, wenn eine Außenstörung ($F_{ERRY} = 1$) festgestellt ist (S405) und die Fahrzeuggeschwindigkeit (V_x) kleiner oder gleich einer zweiten vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit (V_1) (S411) ist, die größer als die erste vorgegebene Fahrzeuggeschwindigkeit (V_0) ist.

2. Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung die Regelung der tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ') auf die Ziel-Gierbewegungsvariable (Ψ'r) nicht durchführt bis eine vorbestimmte Zeitperiode (S415) verstrichen ist, nachdem die Fahrzeuggeschwindigkeit (V_x) größer als die zweite vorgegebene Fahrzeuggeschwindigkeit (V_1) (S411) ist.

3. Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Zeitperiode von einer Sekunde bis zwei Sekunden reicht.

4. Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die tatsächliche Gierbewegungsvariable eine Gierrate (Ψ') ist und die Gierbewegungsvariable-Erfassungseinrichtung einen Gierratensensor (**6**) zum Erfassen der Gierrate (Ψ') des Fahrzeuges umfaßt.

5. Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die eine vorgegebene Gierbewegungsvariable (Ψ'_0) eine Gierrate von annähernd 1 Grad/Sekunde ist.

6. Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß alle Radbremszylinder (**1FL**, **1FR**, **1RL** und **1RR**) einer Bremseinrichtung des Kraftfahrzeuges ununterbrochen mit einem Hauptbremszylinder (**5**) des Kraftfahrzeuges verbunden sind, wenn die Regeleinrichtung die Regelung der tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ') auf die Ziel-Gierbewegungsvariable ($\Psi'r$) nicht durchführt.

7. Gierbewegungs-Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite vorgegebene Fahrzeuggeschwindigkeit (V_1) im Bereich von 5 bis 10 km/h ist.

8. Gierbewegungs-Steuerverfahren für ein Kraftfahrzeug mit den folgenden Schritten:
– Erfassen einer tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ'),
– Erfassen von Fahrzeugzustand-Informationen (θ, V_x, S_{BRK}), die eine Fahrzeuggeschwindigkeit (V_x) umfassen,
– Bestimmen einer Ziel-Gierbewegungsvariablen ($\Psi'r$) auf Basis der Fahrzeugzustand-Informationen (θ, V_x, S_{BRK}),
– Bestimmen, ob das Fahrzeug angehalten wurde ($|V_x| \leq V_0$, S403), wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit (V_x) kleiner oder gleich einer ersten vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit (V_0) ist, und
– Regeln der tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ') auf die Ziel-Gierbewegungsvariable ($\Psi'r$), wobei die Regelung nicht durchgeführt wird, wenn ein Fahrzeuganhaltezustand ($|V_x| \leq V_0$, S403) bestimmt ist,
gekennzeichnet durch
das Feststellen einer Außenstörung ($F_{ERRY} = 1$), wenn im Fahrzeuganhaltezustand ($|V_x| \leq V_0$, S403) die tatsächliche Gierbewegungsvariable (Ψ') größer als eine vorgegebene Gierbewegungsvariable (Ψ'_0) ist (S407, S409), wobei die Regelung der tatsächlichen Gierbewegungsvariablen (Ψ') auf die Ziel-Gierbewegungsvariable ($\Psi'r$) weiterhin nicht durchgeführt wird, wenn eine Außenstörung ($F_{ERRY} = 1$) festgestellt ist (S405) und die Fahrzeuggeschwindigkeit (V_x) kleiner oder gleich einer zweiten vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit (V_1) (S411) ist, die größer als die erste vorgegebene Fahrzeuggeschwindigkeit (V_0) ist.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

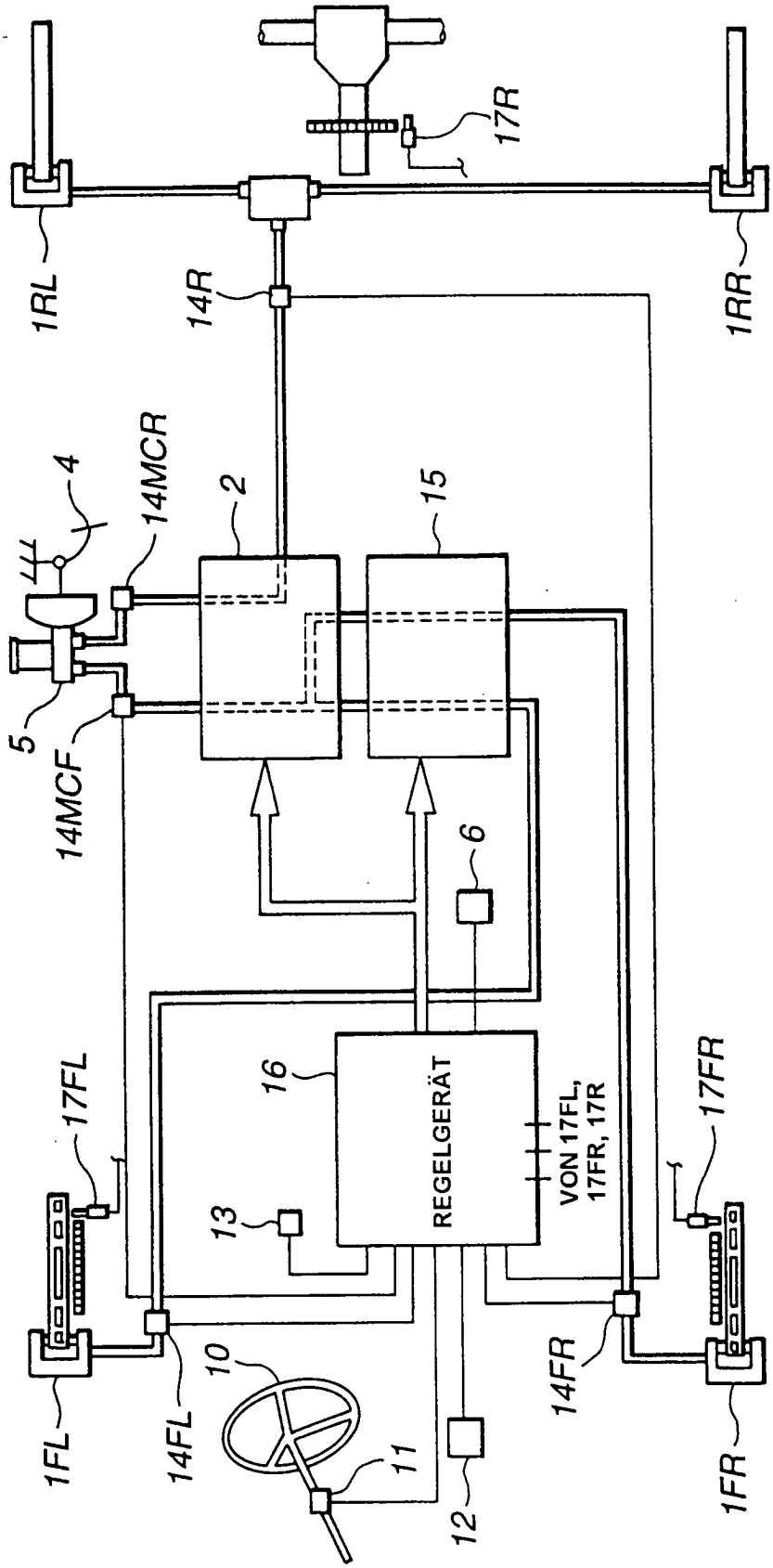


FIG.2

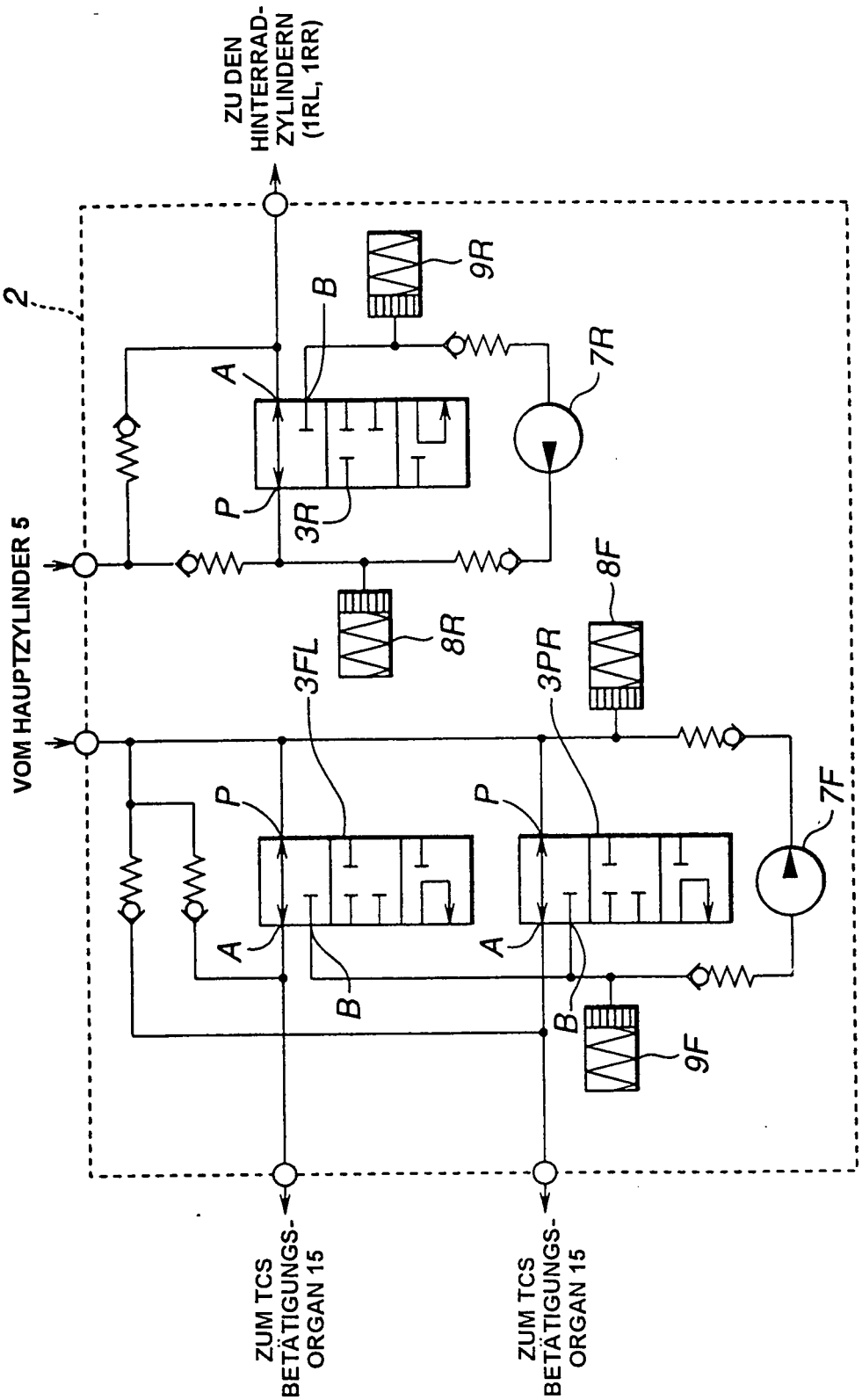

ZU DEN HINTERRAD-ZYLINDERN (1RL, 1RR)
2
VOM HAUPTZYLINDER 5
9R
B
A
P
3R
7R
8R
3FL
3PR
8F
7F
9F
ZUM TCS BETÄTIGUNGS-ORGAN 15
ZUM TCS BETÄTIGUNGS-ORGAN 15

FIG.3

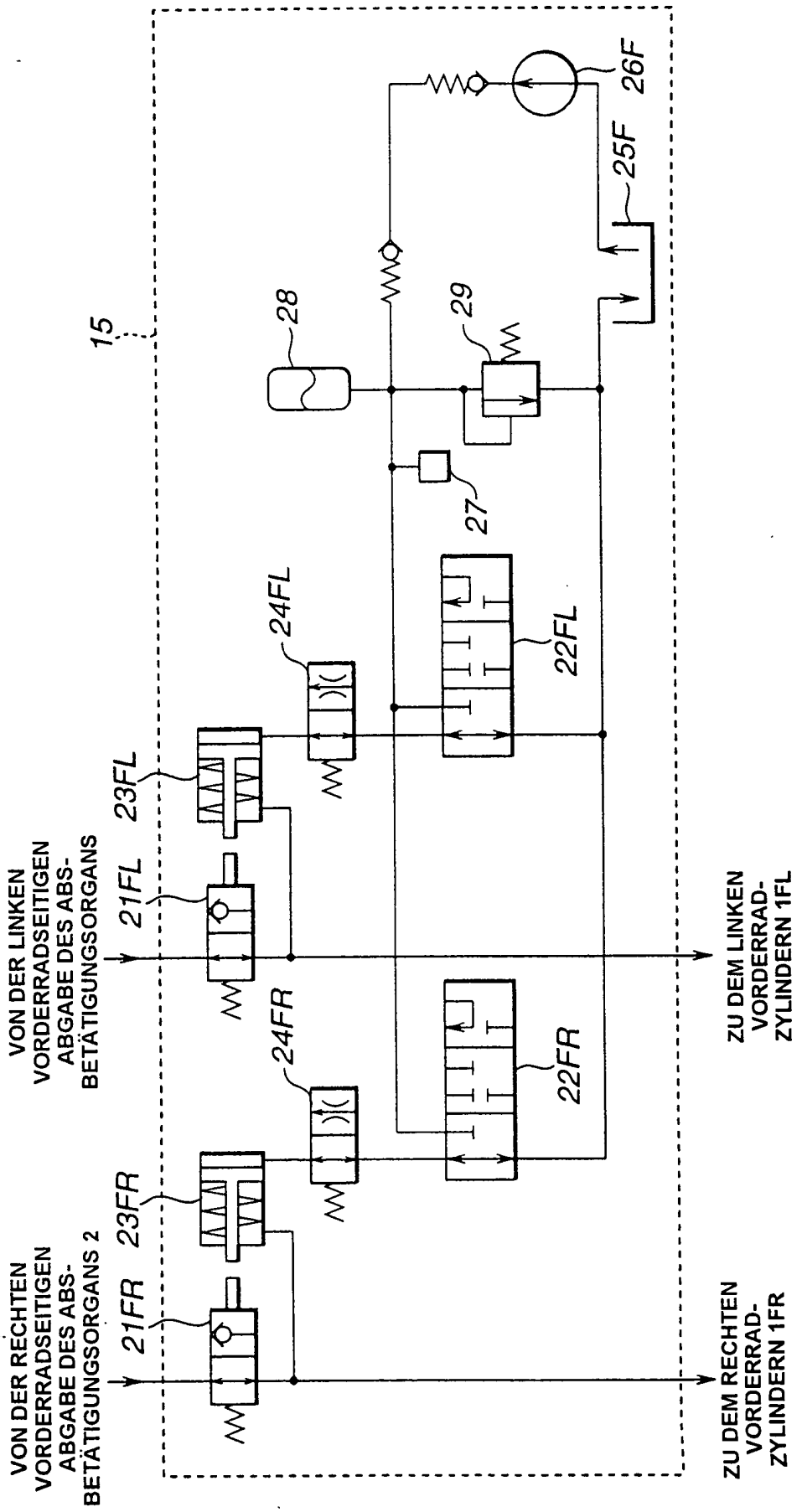

15
28
29
26F
25F
27
24FL
22FL
23FL
21FL
24FR
22FR
23FR
21FR
VON DER LINKEN VORDERRADSEITIGEN ABGABE DES ABS-BETÄTIGUNGSORGANS
VON DER RECHTEN VORDERRADSEITIGEN ABGABE DES ABS-BETÄTIGUNGSORGANS 2
ZU DEM LINKEN VORDERRAD-ZYLINDERN 1FL
ZU DEM RECHTEN VORDERRAD-ZYLINDERN 1FR

FIG.4

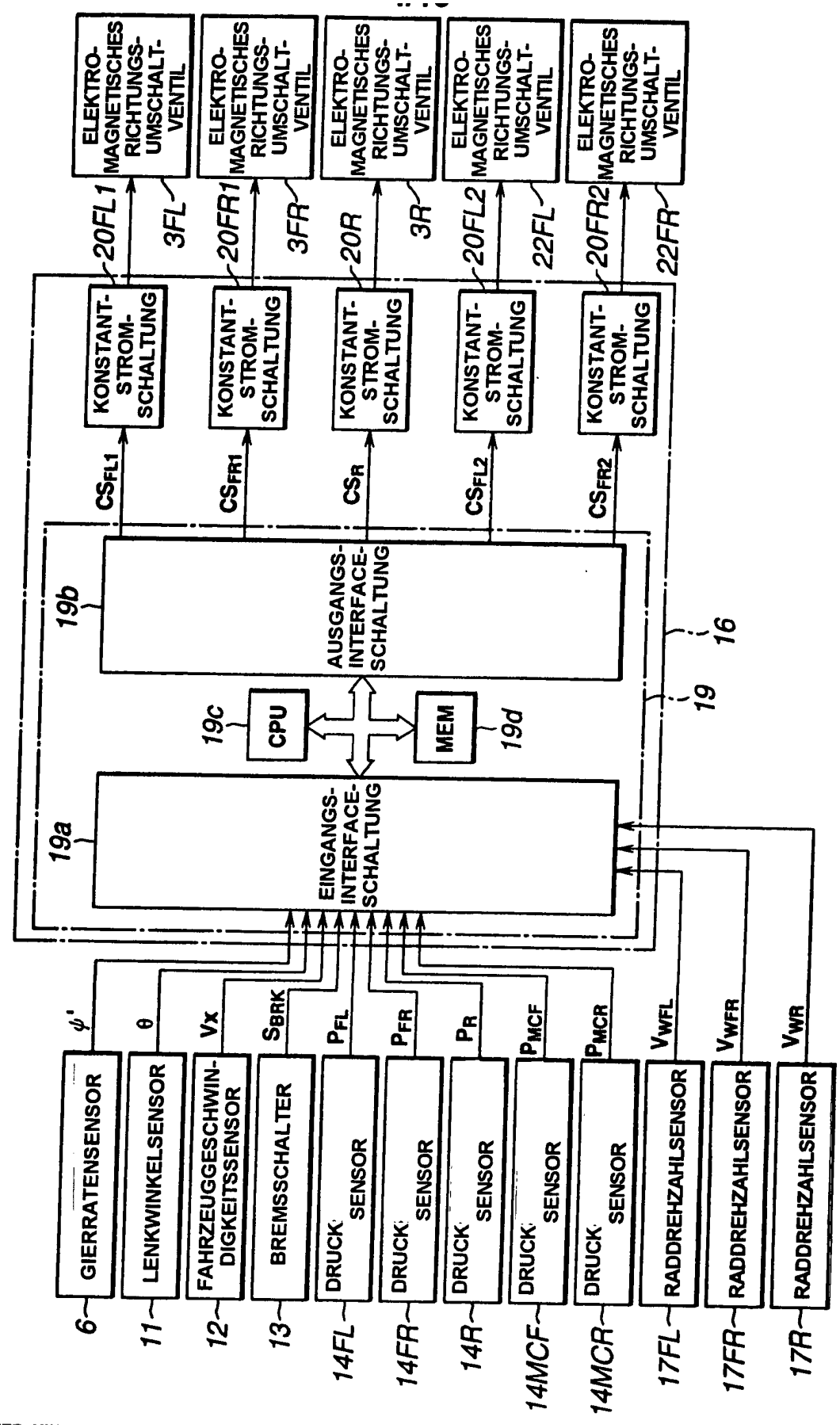

ELEKTRO-MAGNETISCHES RICHTUNGS-UMSCHALT-VENTIL
20FL1
3FL
20FR1
3FR
20R
3R
20FL2
22FL
20FR2
22FR
KONSTANT-STROM-SCHALTUNG
CSFL1
CSFR1
CSR
CSFL2
CSFR2
19b
AUSGANGS-INTERFACE-SCHALTUNG
19c
CPU
MEM
19d
19a
EINGANGS-INTERFACE-SCHALTUNG
16
19
ψ'
θ
Vx
SBRK
PFL
PFR
PR
PMCF
PMCR
VWFL
VWFR
VWR
GIERRATENSENSOR
LENKWINKELSENSOR
FAHRZEUGGESCHWIN-DIGKEITSSENSOR
BREMSSCHALTER
DRUCK SENSOR
DRUCK SENSOR
DRUCK SENSOR
DRUCK SENSOR
DRUCK SENSOR
RADDREHZAHLSENSOR
RADDREHZAHLSENSOR
RADDREHZAHLSENSOR
6
11
12
13
14FL
14FR
14R
14MCF
14MCR
17FL
17FR
17R

FIG.5

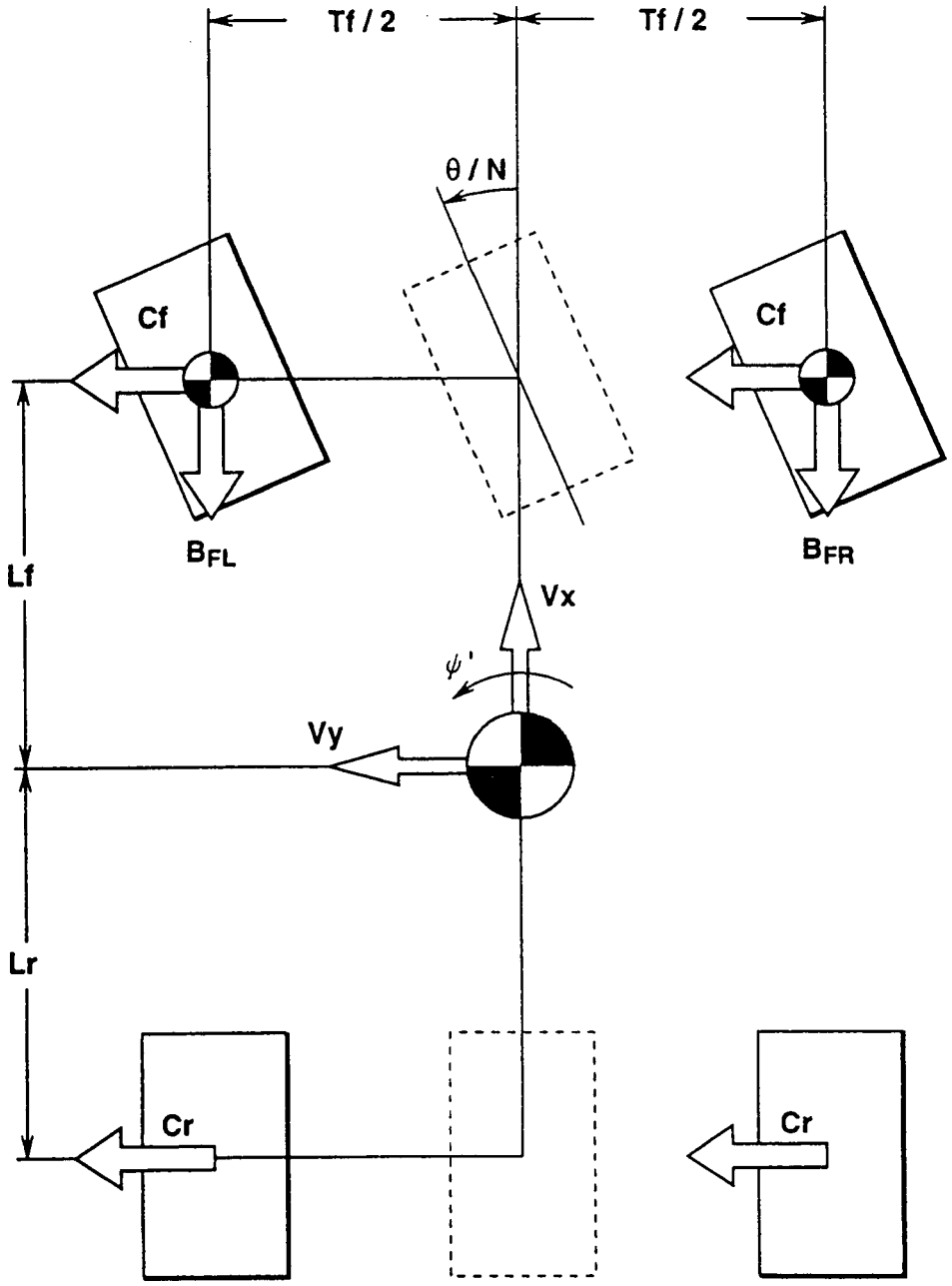


FIG.6

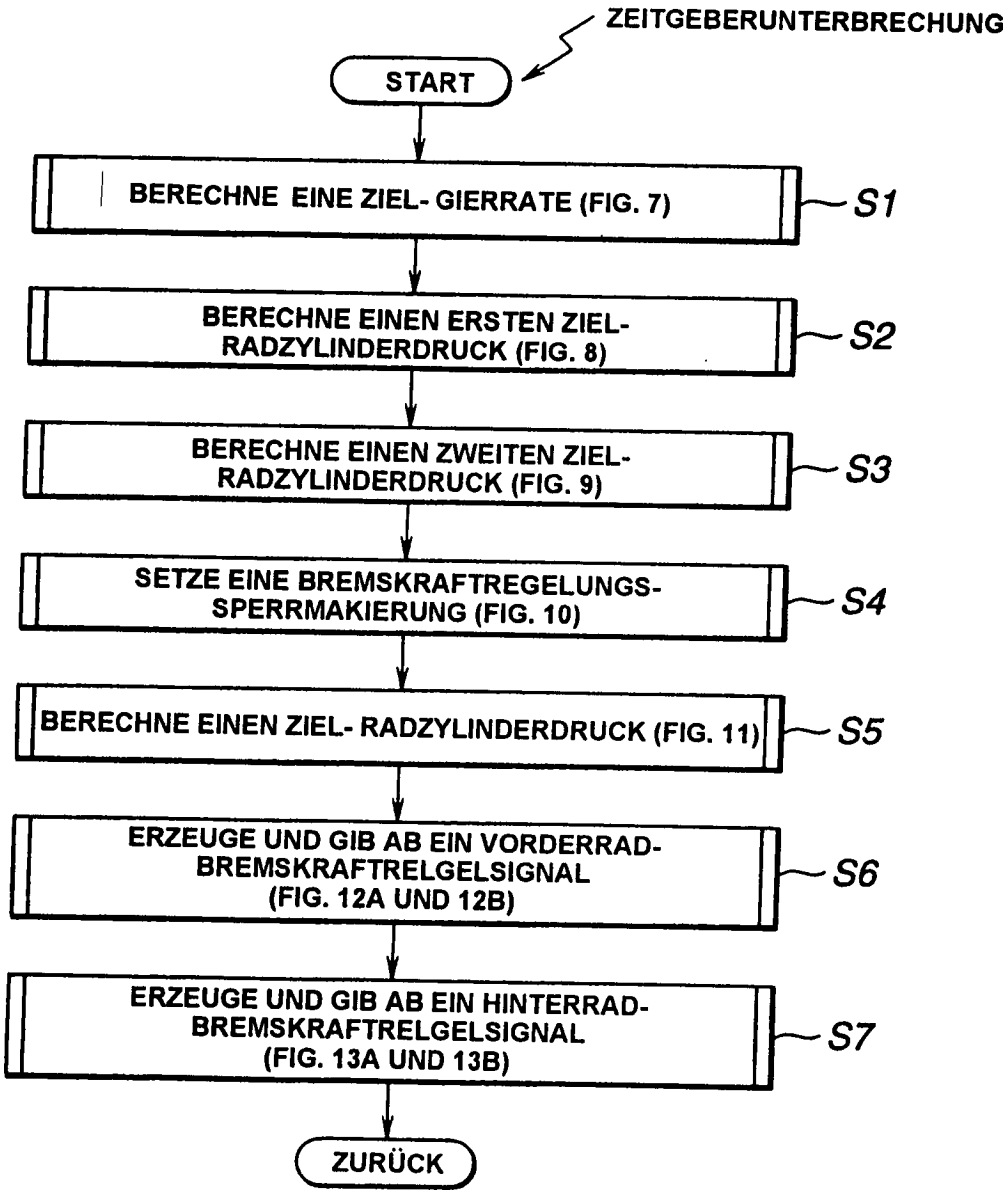

ZEITGEBERUNTERBRECHUNG
START
BERECHNE EINE ZIEL- GIERRATE (FIG. 7)
S1
BERECHNE EINEN ERSTEN ZIEL-RADZYLINDERDRUCK (FIG. 8)
S2
BERECHNE EINEN ZWEITEN ZIEL-RADZYLINDERDRUCK (FIG. 9)
S3
SETZE EINE BREMSKRAFTREGELUNGS-SPERRMAKIERUNG (FIG. 10)
S4
BERECHNE EINEN ZIEL- RADZYLINDERDRUCK (FIG. 11)
S5
ERZEUGE UND GIB AB EIN VORDERRAD-BREMSKRAFTRELGELSIGNAL (FIG. 12A UND 12B)
S6
ERZEUGE UND GIB AB EIN HINTERRAD-BREMSKRAFTRELGELSIGNAL (FIG. 13A UND 13B)
S7
ZURÜCK

FIG.7

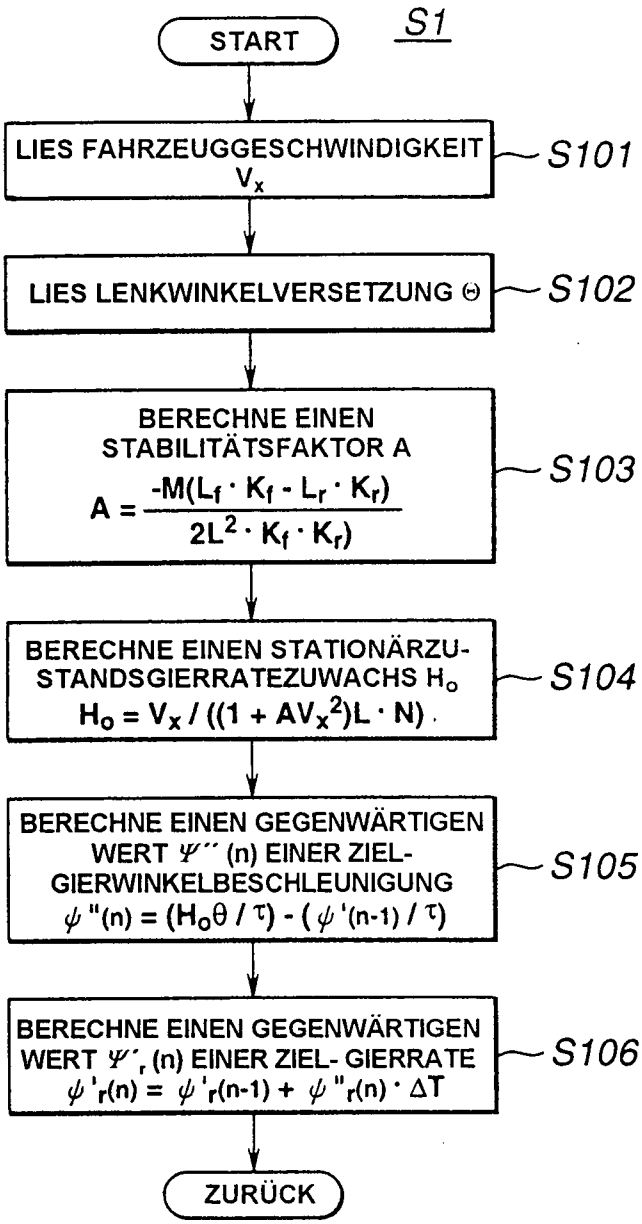

START
S1
LIES FAHRZEUGGESCHWINDIGKEIT V_x
S101
LIES LENKWINKELVERSETZUNG Θ
S102
BERECHNE EINEN STABILITÄTSFAKTOR A
$A = \frac{-M(L_f \cdot K_f - L_r \cdot K_r)}{2L^2 \cdot K_f \cdot K_r)}$
S103
BERECHNE EINEN STATIONÄRZUSTANDSGIERRATEZUWACHS H_o
$H_o = V_x / ((1 + AV_x^2)L \cdot N)$
S104
BERECHNE EINEN GEGENWÄRTIGEN WERT Ψ'' (n) EINER ZIEL-GIERWINKELBESCHLEUNIGUNG
$\psi''(n) = (H_o\theta / \tau) - (\psi'(n-1) / \tau)$
S105
BERECHNE EINEN GEGENWÄRTIGEN WERT Ψ'_r (n) EINER ZIEL- GIERRATE
$\psi'_r(n) = \psi'_r(n-1) + \psi''_r(n) \cdot \Delta T$
S106
ZURÜCK

FIG.8

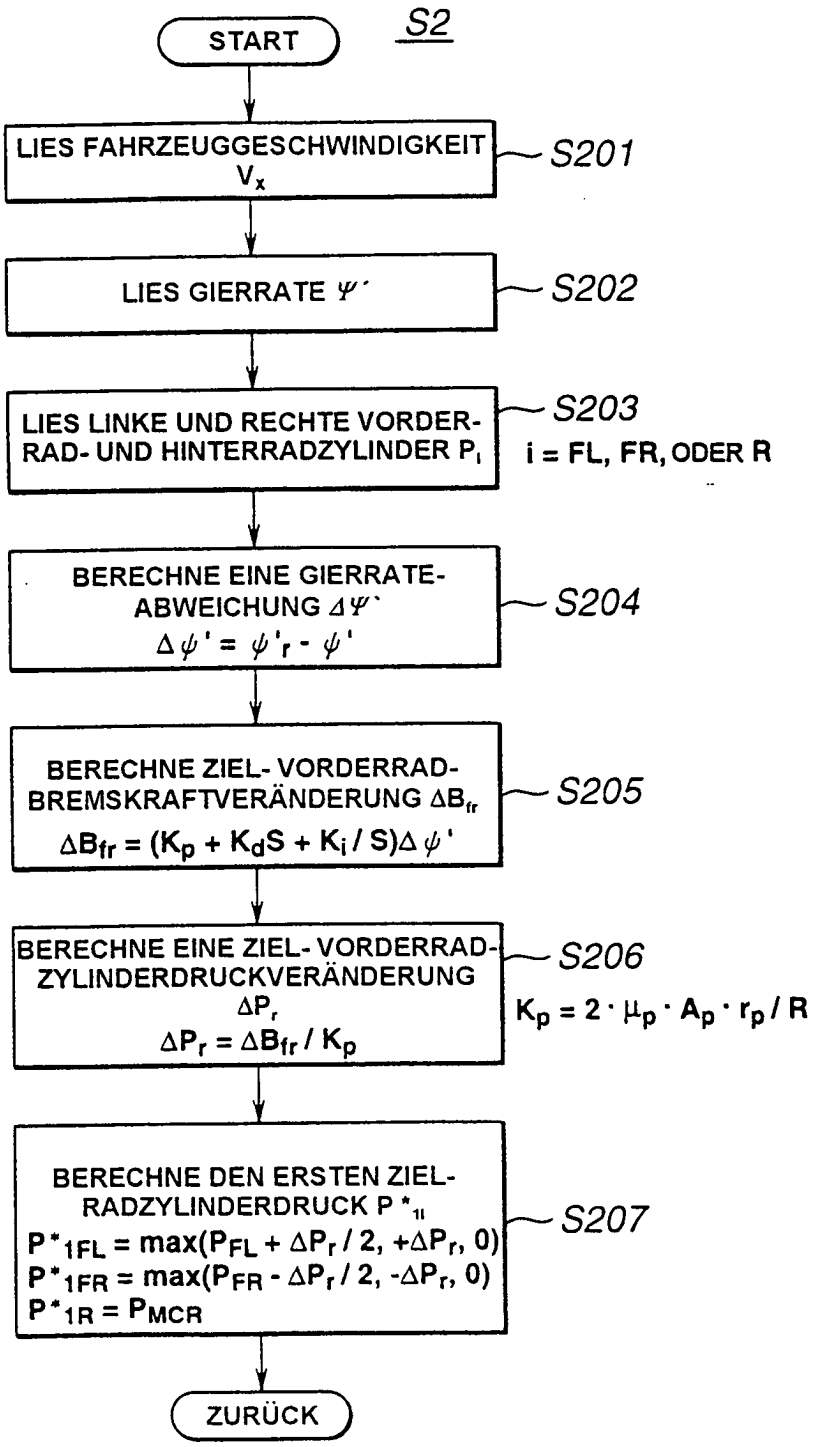

S2
START
LIES FAHRZEUGGESCHWINDIGKEIT V_x
S201
LIES GIERRATE Ψ'
S202
LIES LINKE UND RECHTE VORDER- RAD- UND HINTERRADZYLINDER P_i
S203
i = FL, FR, ODER R
BERECHNE EINE GIERRATE-ABWEICHUNG $\Delta\Psi'$
$\Delta\psi' = \psi'_r - \psi'$
S204
BERECHNE ZIEL- VORDERRAD-BREMSKRAFTVERÄNDERUNG ΔB_{fr}
$\Delta B_{fr} = (K_p + K_d S + K_i / S)\Delta\psi'$
S205
BERECHNE EINE ZIEL- VORDERRAD-ZYLINDERDRUCKVERÄNDERUNG ΔP_r
$\Delta P_r = \Delta B_{fr} / K_p$
S206
$K_p = 2 \cdot \mu_p \cdot A_p \cdot r_p / R$
BERECHNE DEN ERSTEN ZIEL-RADZYLINDERDRUCK P^*_{1i}
$P^*_{1FL} = \max(P_{FL} + \Delta P_r / 2, +\Delta P_r, 0)$
$P^*_{1FR} = \max(P_{FR} - \Delta P_r / 2, -\Delta P_r, 0)$
$P^*_{1R} = P_{MCR}$
S207
ZURÜCK

FIG.9

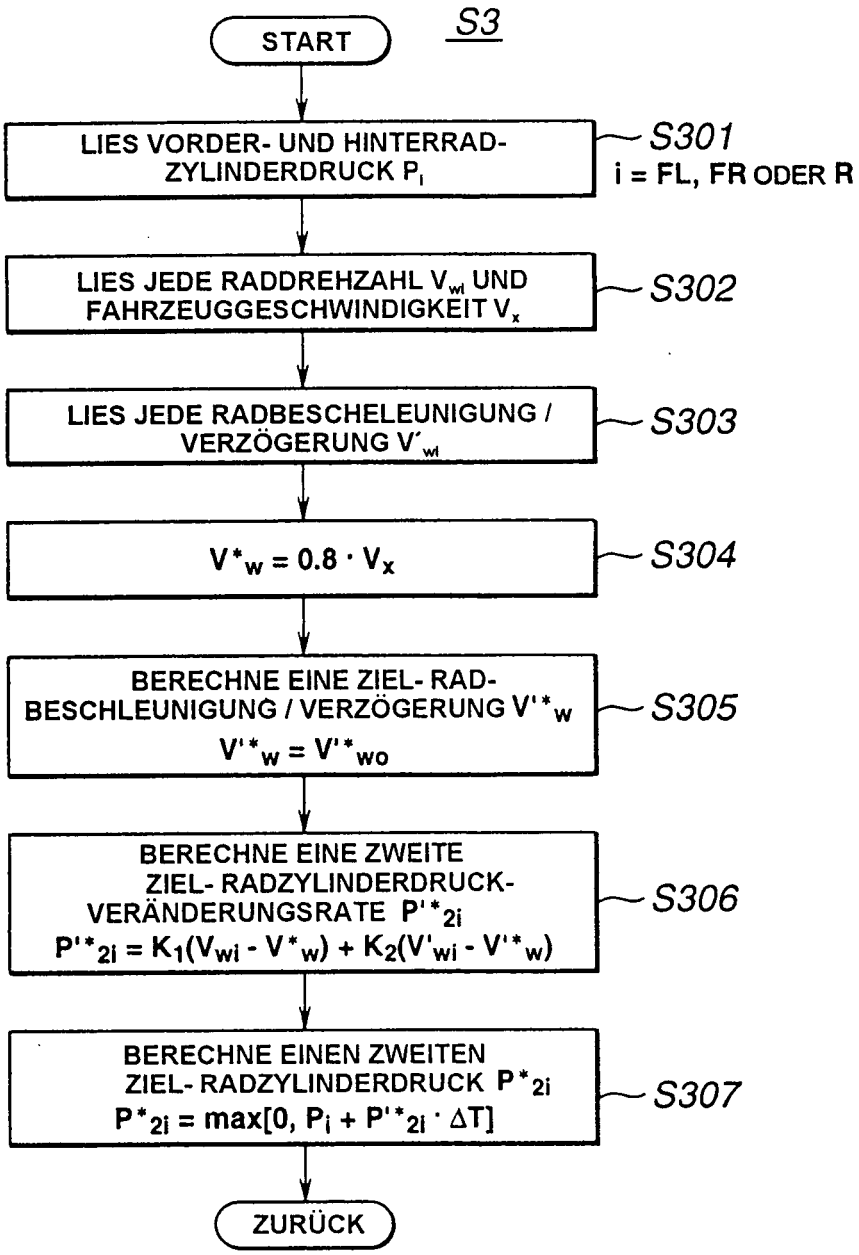

S3
START
LIES VORDER- UND HINTERRAD-ZYLINDERDRUCK P_i
S301
i = FL, FR ODER R
LIES JEDE RADDREHZAHL V_{wi} UND FAHRZEUGGESCHWINDIGKEIT V_x
S302
LIES JEDE RADBESCHELEUNIGUNG / VERZÖGERUNG V'_{wi}
S303
$V^*_w = 0.8 \cdot V_x$
S304
BERECHNE EINE ZIEL- RAD-BESCHLEUNIGUNG / VERZÖGERUNG V'^*_w
$V'^*_w = V'^*_{wo}$
S305
BERECHNE EINE ZWEITE ZIEL- RADZYLINDERDRUCK-VERÄNDERUNGSRATE P'^*_{2i}
$P'^*_{2i} = K_1(V_{wi} - V^*_w) + K_2(V'_{wi} - V'^*_w)$
S306
BERECHNE EINEN ZWEITEN ZIEL- RADZYLINDERDRUCK P^*_{2i}
$P^*_{2i} = \max[0, P_i + P'^*_{2i} \cdot \Delta T]$
S307
ZURÜCK

FIG.10

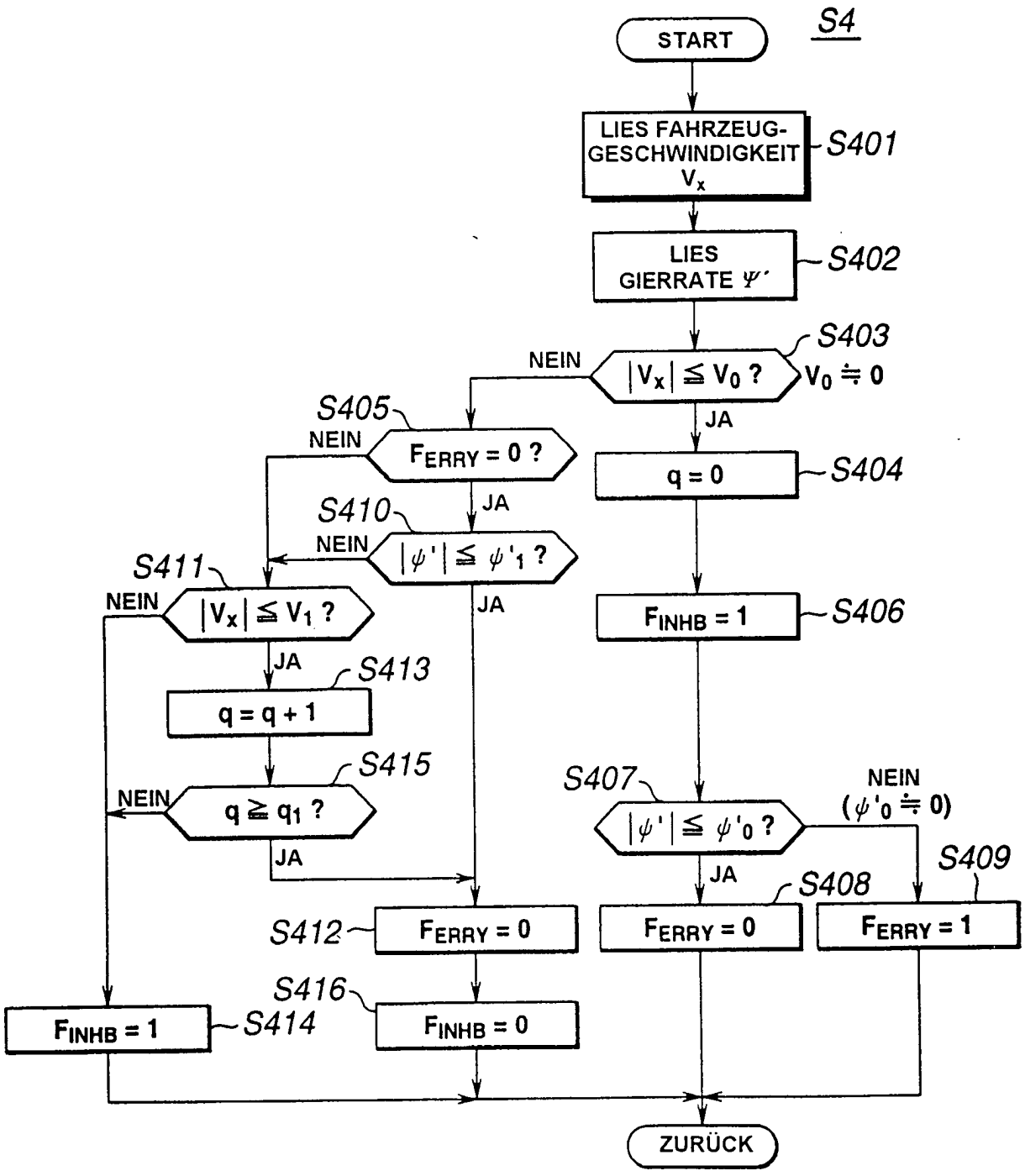

S4
START
LIES FAHRZEUG-GESCHWINDIGKEIT V_x
S401
LIES GIERRATE Ψ'
S402
S403
NEIN
$|V_x| \leqq V_0$?
$V_0 \fallingdotseq 0$
JA
S405
NEIN
$F_{ERRY} = 0$?
JA
q = 0
S404
S410
NEIN
$|\psi'| \leqq \psi'_1$?
JA
S411
NEIN
$|V_x| \leqq V_1$?
JA
$F_{INHB} = 1$
S406
S413
q = q + 1
S415
NEIN
$q \geqq q_1$?
JA
S407
NEIN
$(\psi'_0 \fallingdotseq 0)$
$|\psi'| \leqq \psi'_0$?
JA
S409
S408
S412
$F_{ERRY} = 0$
$F_{ERRY} = 0$
$F_{ERRY} = 1$
S416
$F_{INHB} = 0$
$F_{INHB} = 1$
S414
ZURÜCK

FIG.11

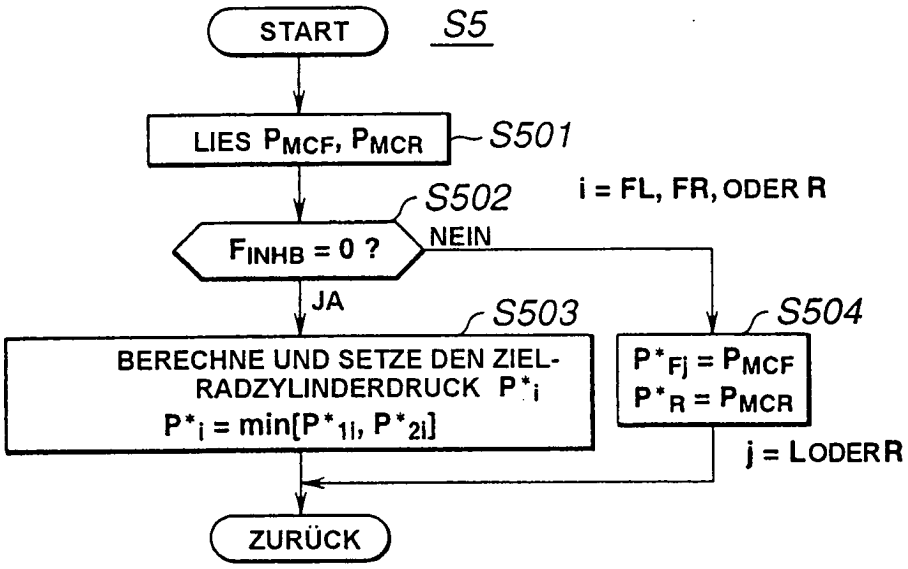

START
S5
LIES P_{MCF}, P_{MCR}
S501
i = FL, FR, ODER R
S502
F_{INHB} = 0 ?
NEIN
JA
S503
BERECHNE UND SETZE DEN ZIEL-RADZYLINDERDRUCK P^*_i
$P^*_i = \min[P^*_{1i}, P^*_{2i}]$
S504
$P^*_{Fj} = P_{MCF}$
$P^*_R = P_{MCR}$
j = LODER R
ZURÜCK

FIG.12A

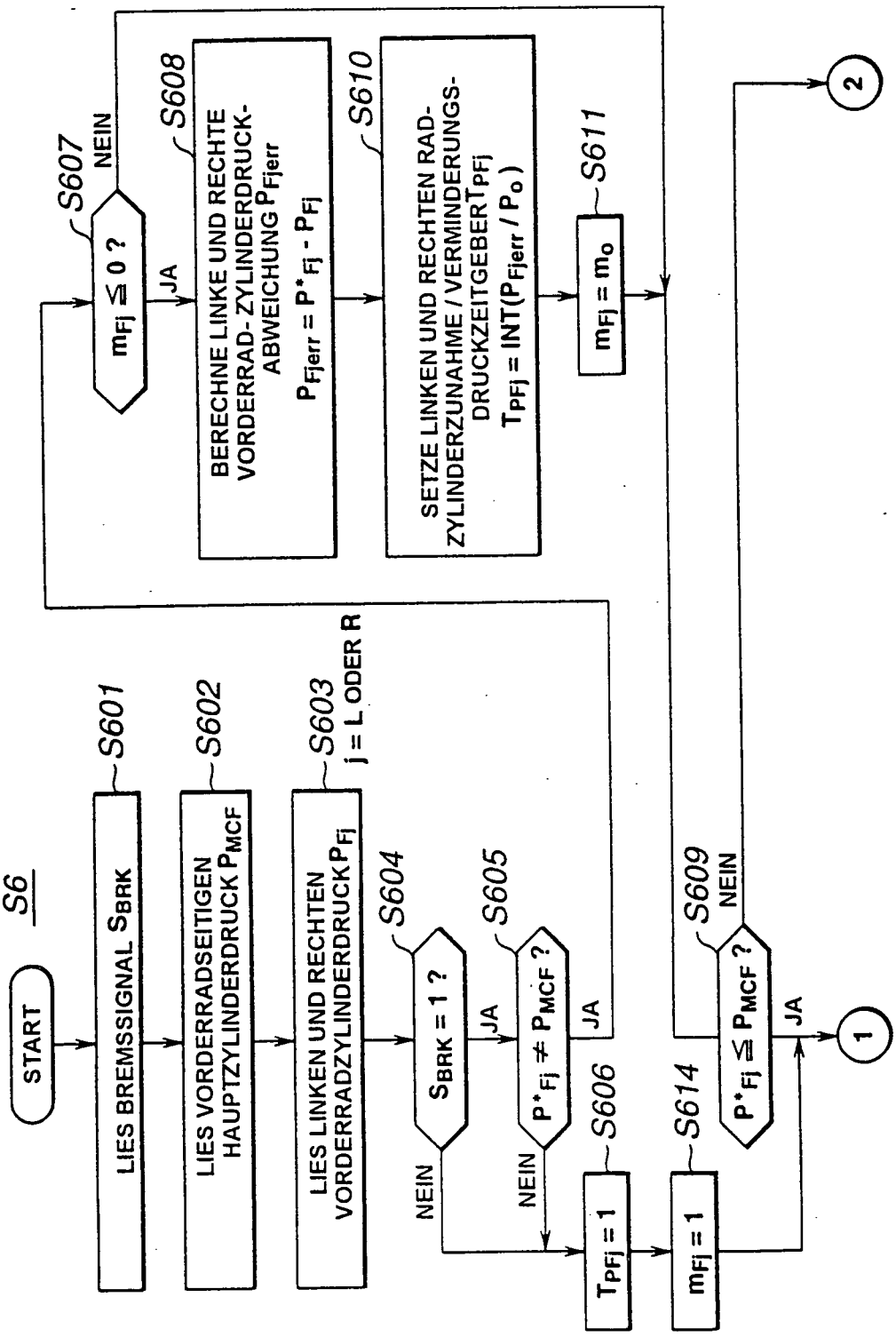

S6
START
S601
LIES BREMSSIGNAL S_{BRK}
S602
LIES VORDERRADSEITIGEN HAUPTZYLINDERDRUCK P_{MCF}
S603
LIES LINKEN UND RECHTEN VORDERRADZYLINDERDRUCK P_{Fj}
j = L ODER R
S604
S_{BRK} = 1 ?
JA
NEIN
S605
$P^*_{Fj} \neq P_{MCF}$?
JA
NEIN
S606
T_{PFj} = 1
S614
m_{Fj} = 1
S609
$P^*_{Fj} \leqq P_{MCF}$?
NEIN
JA
1
2
S607
$m_{Fj} \leqq 0$?
NEIN
JA
S608
BERECHNE LINKE UND RECHTE VORDERRAD- ZYLINDERDRUCK-ABWEICHUNG P_{Fjerr}
$P_{Fjerr} = P^*_{Fj} - P_{Fj}$
S610
SETZE LINKEN UND RECHTEN RAD-ZYLINDERZUNAHME / VERMINDERUNGS-DRUCKZEITGEBER T_{PFj}
$T_{PFj} = INT(P_{Fjerr} / P_o)$
S611
$m_{Fj} = m_o$

FIG.12B

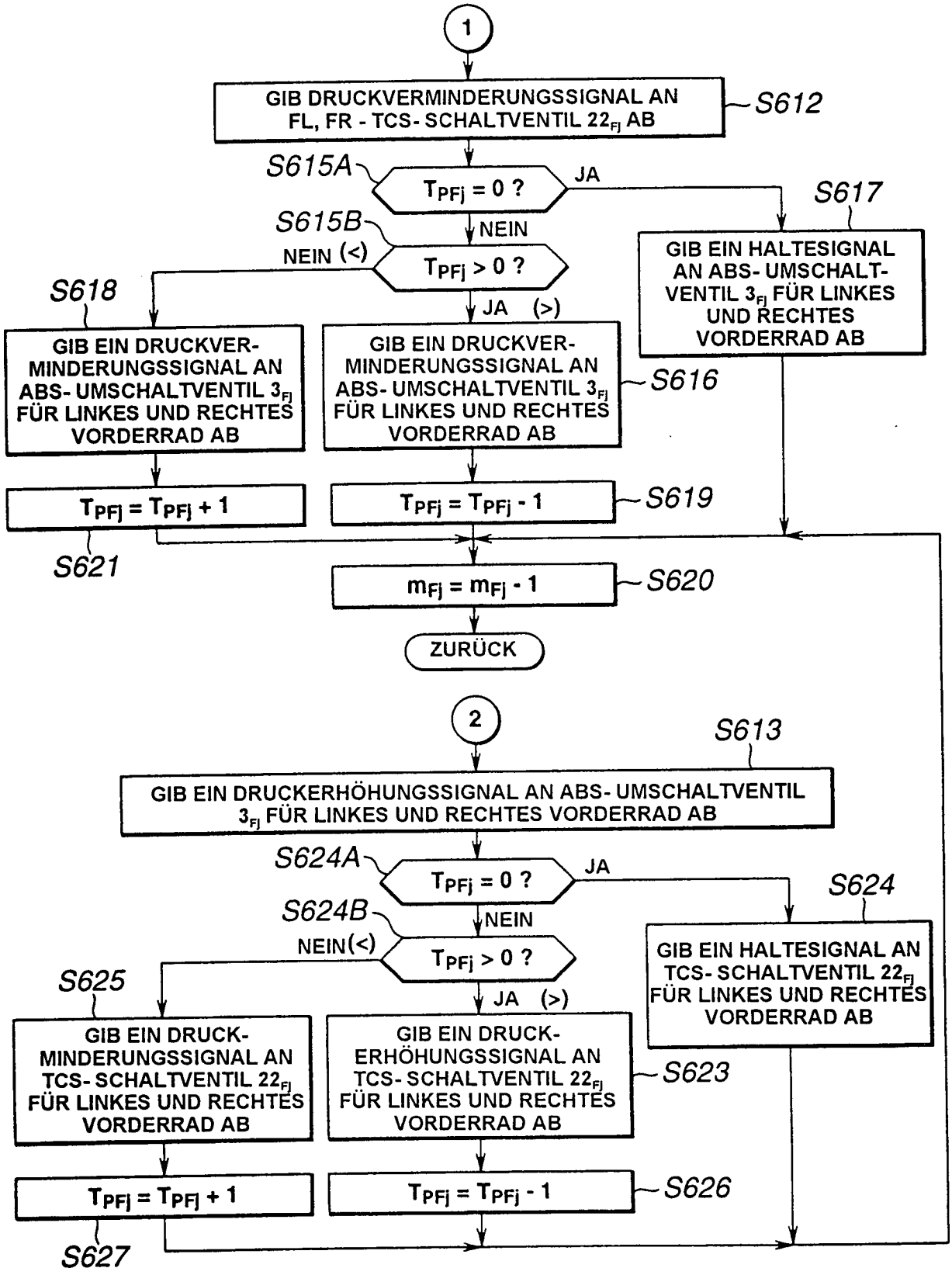

1
GIB DRUCKVERMINDERUNGSSIGNAL AN FL, FR - TCS- SCHALTVENTIL 22Fj AB
S612
S615A
TPFj = 0 ?
JA
S617
NEIN
S615B
NEIN (<)
TPFj > 0 ?
GIB EIN HALTESIGNAL AN ABS- UMSCHALT-VENTIL 3Fj FÜR LINKES UND RECHTES VORDERRAD AB
S618
JA (>)
GIB EIN DRUCKVER-MINDERUNGSSIGNAL AN ABS- UMSCHALTVENTIL 3Fj FÜR LINKES UND RECHTES VORDERRAD AB
GIB EIN DRUCKVER-MINDERUNGSSIGNAL AN ABS- UMSCHALTVENTIL 3Fj FÜR LINKES UND RECHTES VORDERRAD AB
S616
TPFj = TPFj + 1
TPFj = TPFj - 1
S619
S621
mFj = mFj - 1
S620
ZURÜCK
2
S613
GIB EIN DRUCKERHÖHUNGSSIGNAL AN ABS- UMSCHALTVENTIL 3Fj FÜR LINKES UND RECHTES VORDERRAD AB
S624A
TPFj = 0 ?
JA
S624
NEIN
S624B
NEIN(<)
TPFj > 0 ?
GIB EIN HALTESIGNAL AN TCS- SCHALTVENTIL 22Fj FÜR LINKES UND RECHTES VORDERRAD AB
S625
JA (>)
GIB EIN DRUCK-MINDERUNGSSIGNAL AN TCS- SCHALTVENTIL 22Fj FÜR LINKES UND RECHTES VORDERRAD AB
GIB EIN DRUCK-ERHÖHUNGSSIGNAL AN TCS- SCHALTVENTIL 22Fj FÜR LINKES UND RECHTES VORDERRAD AB
S623
TPFj = TPFj + 1
TPFj = TPFj - 1
S626
S627

FIG.13A

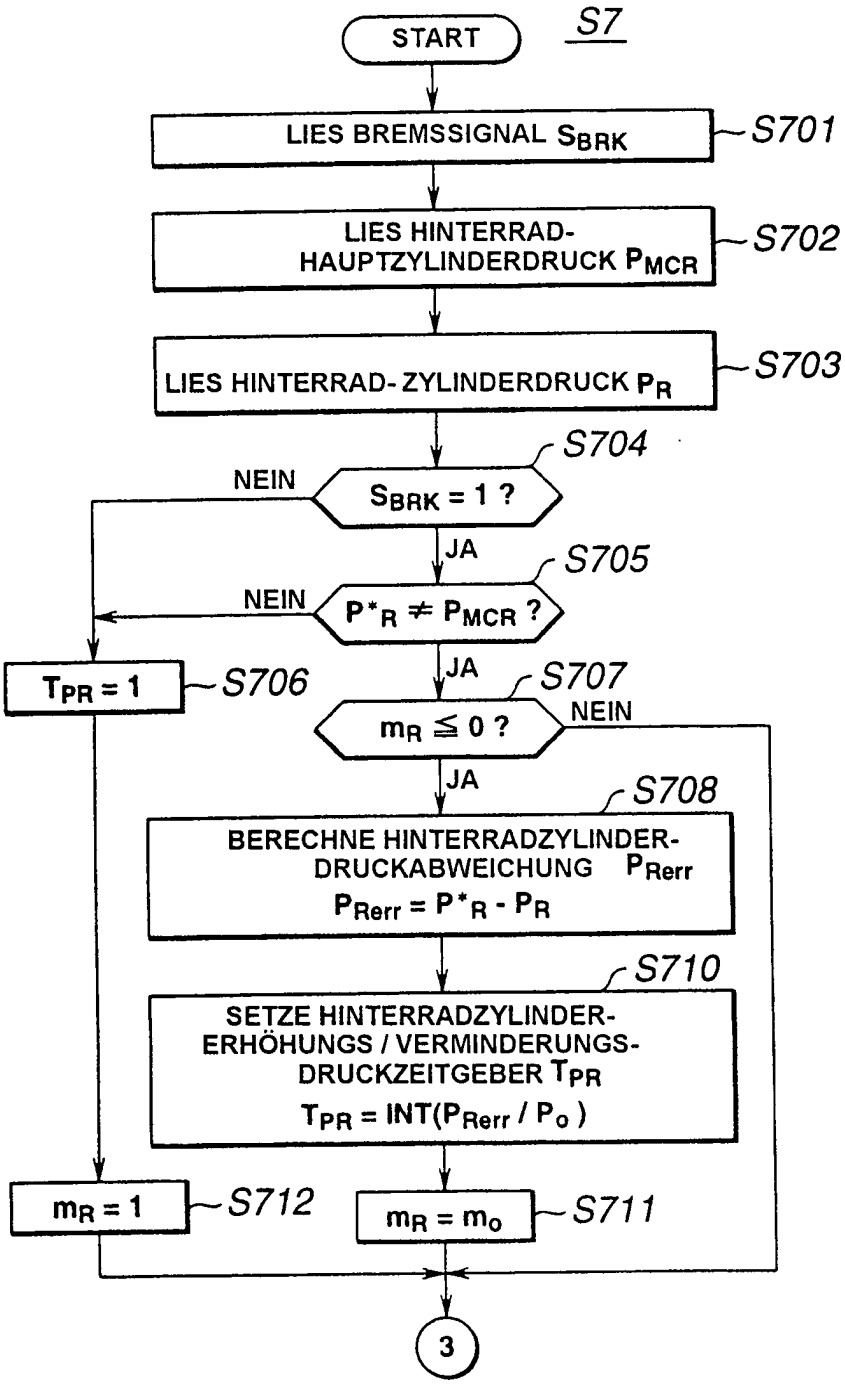
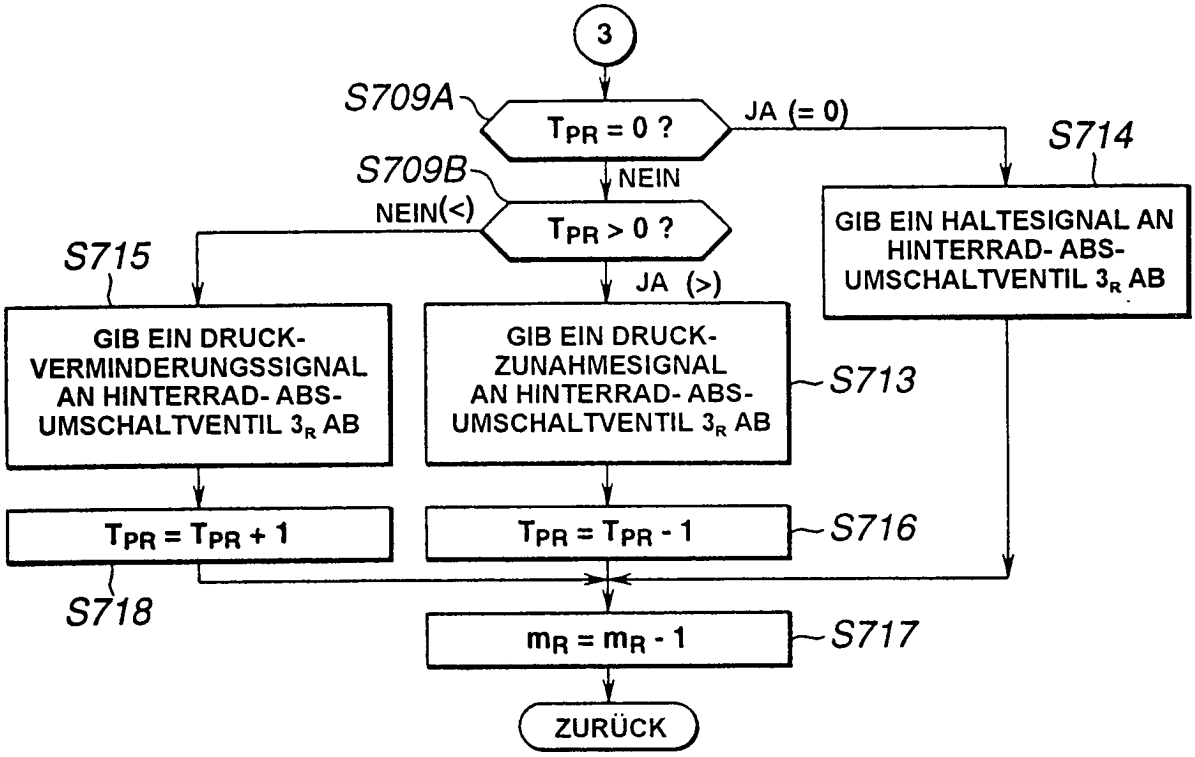

START
S7
LIES BREMSSIGNAL S_{BRK}
S701
LIES HINTERRAD-HAUPTZYLINDERDRUCK P_{MCR}
S702
LIES HINTERRAD- ZYLINDERDRUCK P_R
S703
S704
NEIN
$S_{BRK} = 1$?
JA
S705
NEIN
$P^*_R \neq P_{MCR}$?
JA
S706
$T_{PR} = 1$
S707
$m_R \leqq 0$?
NEIN
JA
S708
BERECHNE HINTERRADZYLINDER-DRUCKABWEICHUNG P_{Rerr}
$P_{Rerr} = P^*_R - P_R$
S710
SETZE HINTERRADZYLINDER-ERHÖHUNGS / VERMINDERUNGS-DRUCKZEITGEBER T_{PR}
$T_{PR} = INT(P_{Rerr} / P_o)$
$m_R = 1$
S712
$m_R = m_o$
S711
3

FIG.13B


3
S709A
T_{PR} = 0 ?
JA (= 0)
S714
S709B
NEIN
NEIN(<)
T_{PR} > 0 ?
S715
JA (>)
GIB EIN HALTESIGNAL AN HINTERRAD- ABS-UMSCHALTVENTIL 3_R AB
GIB EIN DRUCK-VERMINDERUNGSSIGNAL AN HINTERRAD- ABS-UMSCHALTVENTIL 3_R AB
GIB EIN DRUCK-ZUNAHMESIGNAL AN HINTERRAD- ABS-UMSCHALTVENTIL 3_R AB
S713
$T_{PR} = T_{PR} + 1$
$T_{PR} = T_{PR} - 1$
S716
S718
$m_R = m_R - 1$
S717
ZURÜCK