



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

(10) **DE 195 01 760 B4 2005.11.03**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **195 01 760.9**  
 (22) Anmeldetag: **21.01.1995**  
 (43) Offenlegungstag: **25.07.1996**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **03.11.2005**

(51) Int Cl.7: **B60T 8/32**  
**B60T 13/66, B60T 8/34**

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).

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

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 43 29 140 C1**  
**DE 40 35 527 A1**

(72) Erfinder:  
**Pueschel, Helmut, Dipl.-Ing., 71672 Marbach, DE;**  
**Schmidt, Guenther, Dipl.-Ing. Dr., 71732 Tamm, DE**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung eines ABS/ASR-Systems**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Steuerung einer Bremsanlage in einem Fahrzeug, die mit

- einer Blockierschutzregelung und/oder
- einer Antriebsschlupfregelung

ausgestattet ist,

wobei die Bremsanlage wenigstens

- ein Ansaugventil, und
- ein Umschaltventil, und
- eine Rückförderpumpe, und
- einen Radbremszylinder, und
- einen Sensor zur Erzeugung eines die Bremspedalbetätigung repräsentierenden Signals und
- eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung wenigstens
- des Ansaugventils und/oder
- des Umschaltventils und/oder
- der Pumpe

aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

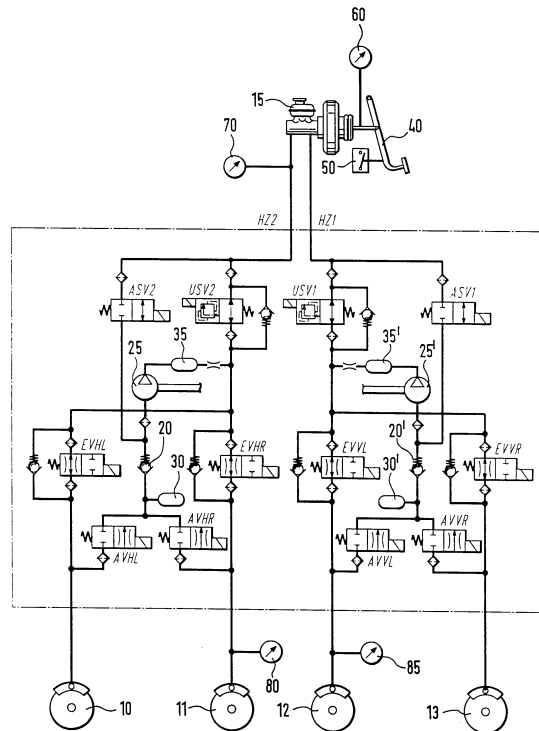
die Steuereinrichtung wenigstens in Abhängigkeit des die Bremspedalbetätigung repräsentierenden Signals Ansteuerersignale

- des Ansaugventils, und/oder
- des Umschaltventils und/oder
- der Pumpe

dergestalt erzeugt, dass wenigstens mit Hilfe

- des Ansaugventils, und/oder
- des Umschaltventils, und/oder
- der Pumpe

in Abhängigkeit des Signals der Bremspedalbetätigung eine einstellbare Verstärkung des im Hauptzylinder erzeugten Druckes im Radbremszylinder...



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche ist beispielsweise aus der DE 40 35 527 A1 (US 5,205,623) bekannt. Das dort dargestellte System ist mit einem Hauptbremszylinder und einem nicht dargestellten Vakuum-Bremskraft-Verstärker ausgerüstet, der als Bremskraftverstärker dient. Vakuum-Bremskraft-Verstärker sind sehr teuer.

**[0002]** In der DE 43 29 140 C1 wird eine Bremsdrucksteuereinrichtung mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker beschrieben, die bei einer schnelle Betätigung des Bremspedals den Fahrerbremswunsch dahingehend interpretiert, dass eine Vollbremsung erfolgen soll. Dies wird dadurch erreicht, dass der Bremskraftverstärker belüftet wird und somit dem vollen Atmosphärendruck ausgesetzt wird. Der so erzeugte Ladedruck im Hauptbremszylinder wird anschließend als Ladedruckquelle für die Bremskreise verwendet.

## Aufgabenstellung

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Vakuum-Bremskraft-Verstärker ganz oder teilweise einzusparen. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale in den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

**[0004]** Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ist es möglich, den Vakuum-Bremskraft-Verstärker ganz oder teilweise durch eine hydraulische Bremskraftverstärkung zu ersetzen. Dies wird dadurch erreicht, daß die Rückförderpumpe des ABS/ASR-Hydroaggregats in Abhängigkeit des Fahrerwunsches in den Radbremszylindern aktiv Druck aufbaut.

**[0005]** Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

## Ausführungsbeispiel

**[0006]** Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen **Fig. 1** ein Blockdiagramm eines Bremssystems, **Fig. 2** eine Steuereinheit zur Ansteuerung eines solchen Bremssystems, **Fig. 3** ein Flußdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens, **Fig. 4** ein Diagramm, in dem der Zusammenhang zwischen verschiedenen Drucksignalen dargestellt ist, **Fig. 5** ein Flußdiagramm zur Erkennung einer Panikbremsung, **Fig. 6** ein Flußdiagramm zur Erkennung des Zustands Fading, **Fig. 7** ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung der Reaktion auf einen besonderen Betriebszustand und Figur verschiedene über der Zeit aufgetragene Signale.

**[0007]** In **Fig. 1** sind die wesentlichen Elemente in Form eines Blockschaltbildes einer Bremsanlage mit Blockierschutzregelung (ABS) und einer Antriebschlupfregelung (ASR) beschrieben. Jedem Rad des Fahrzeugs ist ein Radbremszylinder zugeordnet. Der Radbremszylinder des Rades hinten links ist mit **10**, der des Rades hinten rechts mit **11**, der des Rades vorne links mit **12** und der des Rades vorne rechts mit **13** bezeichnet.

**[0008]** Jeder dieser Radbremszylinder **10** bis **13** steht mit einem Auslaßventil (AV) sowie mit einem Einlaßventil (EV) in Verbindung. Das dem Radbremszylinder **10** zugeordnete Auslaßventil ist mit AVHL, das dem Radbremszylinder **11** zugeordnete Auslaßventil ist mit AVHR, das dem Radbremszylinder **12** zugeordnete Auslaßventil ist mit AVVL und das dem Radbremszylinder **13** zugeordnete Auslaßventil ist mit AVVR bezeichnet. Das dem Radbremszylinder **10** zugeordnete Einlaßventil ist mit EVHL, das dem Radbremszylinder **11** zugeordnete Einlaßventil ist mit EVHR, das dem Radbremszylinder **12** zugeordnete Einlaßventil ist mit EVVL und das dem Radbremszylinder **13** zugeordnete Einlaßventil ist mit EVVR bezeichnet.

**[0009]** Die Auslaßventile verbinden in ihrer durch Magneterregung herbeiführbaren Arbeitsstellung die Radbremszylinder über ein Rückschlagventil **20** mit einer Rückförderpumpe **25** bzw. **25'**. In ihrer unerregten Grundstellung sperren sie diese Verbindung. In der Verbindung zwischen den Auslaßventilen und der Rückförderpumpe ist ein Niederdruckspeicher **30** angeschlossen.

**[0010]** Die Einlaßventile EV ermöglichen in ihrer unerregten Grundstellung einen ungehinderten Durchlaß zwischen den Radbremszylindern und den Umschaltventilen USV. In der durch Magneterregung herbeiführbaren Arbeitsstellung sperren die Einlaßventile EV diesen Durchlaß. Jeweils zwei Radbremszylindern ist ein Ansaugventil ASV1 bzw. ASV2 und ein Umschaltventil USV1 bzw. USV2 zugeordnet. Diese dienen zur Bereitstellung des Bremsversorgungsdruckes bei einer Antriebsschlupfregelung (ASR-Betrieb).

**[0011]** Das Umschaltventil USV ist in der Verbindungsleitung zwischen den Einlaßventilen EV und einem Bremsflüssigkeitsbehälter **15** angeordnet. Die Umschaltventile USV1 bzw. USV2 sind in ihrer unerregten Grundstellung geöffnet. Die Ansaugventile sind in der unerregten Grundstellung gesperrt. Die Ansaugventile ASV sind zwischen dem Bremsflüssigkeitsbehälter **15** und dem saugseitigen Anschluß der Rückförderpumpe und somit den Auslaßventilen verbunden.

**[0012]** Den Umschaltventilen USV ist ein Rückschlagventil mit zu den Einlaßventilen EV weisender

Durchflußrichtung parallel geschaltet.

[0013] Zwischen dem druckseitigen Ausgang der Rückförderpumpe **25** bzw. **25'** und den Umschaltventilen ist jeweils ein Dämpfer **35** bzw. **35'** angeordnet.

[0014] Im Bereich eines Fahrpedals **40** ist ein Sensor **60** angeordnet, der ein Signal  $S_{PED}$  bereitstellt, das den Fahrerwunsch anzeigt. Ferner ist ein Bremslichtschalter **50** vorgesehen, der bei einer Betätigung der Bremse die Bremslichter ansteuert.

[0015] In der Leitung zwischen dem Hauptbremszylinder **15** und den Umschaltventilen USV1 bzw. USV2 ist ein weiterer Sensor **70** angeordnet. Dieser Sensor **70** stellt ein Signal PHZ bereit, das den Druck im Hauptbremszylinder kennzeichnet.

[0016] Desweiteren können noch weitere Sensoren **80** und **85** vorgesehen sein, die in der Leitung zwischen den Auslaß- bzw. Einlaßventilen und den Radbremszylindern angeordnet sind, und ein Signal PRZ1 bzw. PRZ2 bereitstellen, das den Druck in den Radbremszylindern kennzeichnet.

[0017] Je nach Ausführungsform können nur ein bzw. mehrere der Sensoren **60**, **70**, **80** oder **85** vorgesehen sein.

[0018] Die Funktionsweise dieser Anordnung ist beispielsweise in der DE 40 35 527 A1 (US-A 5,205,623) beschrieben.

[0019] Im Normalbetrieb befinden sich die Magnetventile in ihrer unerregten Grundstellung. Bei Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer fließt die Bremsflüssigkeit durch das Umschaltventil und die Einlaßventile in die jeweiligen Radbremszylinder. Wird eine Blockierneigung eines Rades erkannt, so wird das entsprechende Einlaßventil in seine Sperrstellung gebracht und das entsprechende Auslaßventil AV in seiner Arbeitsstellung. In dieser Stellung wird durch die Rückförderpumpe Bremsflüssigkeit aus diesem Radbremszylinder abgesaugt.

[0020] Im ASR-Betrieb werden die Ansaugventile ASV und die Umschaltventile USV in ihrer Arbeitsstellung gebracht und die Rückförderpumpen aktiviert. Dadurch wird in den Radbremszylindern solange Druck aufgebaut, solange sich die Einlaß- und die Auslaßventile in ihrer Grundstellung befinden.

[0021] Befindet sich das Einlaßventil EV und das Auslaßventil AV in ihrer Grundstellung, so wird im Radbremszylinder Druck aufgebaut. Befindet sich das Einlaßventil in seiner Arbeitsstellung und das Auslaßventil in seiner Ruhestellung, verbleibt der Druck im Radbremszylinder auf einem konstanten Wert. Befindet sich das Auslaßventil AV und das Einlaßventil EV in ihrer Arbeitsstellung, so wird im Rad-

bremszylinder Druck abgebaut.

[0022] In [Fig. 2](#) ist mit **200** eine Steuereinrichtung bezeichnet, die die Signale der verschiedenen Sensoren erfaßt und ausgehend von diesen Signalen abhängig beispielsweise vom Fahrerwunsch Ansteuerungssignale zur Beaufschlagung der Einlaßventile EV, der Auslaßventile AV, der Rückförderpumpe bzw. Rückförderpumpen **25**, **25'** der Umschaltventile USV1, USV2 und der Ansaugventile ASV1, ASV2 ansteuert.

[0023] Diese Einrichtung arbeitet, wie in dem in [Fig. 3](#) dargestellten Flußdiagramm. Im Schritt **300** wird eine Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer erkannt. Dies kann beispielsweise durch Auswerten des Bremslichtschalters **50** erfolgen. Anschließend überprüft die Abfrage **310**, ob die Betätigung des Bremspedals ein bestimmtes Maß überschreitet. In dem im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel ist ein Sensor **70** vorgesehen, der den Druck im Hauptbremszylinder erfaßt. Ist der Druck PHZ im Hauptbremszylinder **15** kleiner als ein Schwellwert S1, so kehrt das Programm zurück zum Schritt **300**. Beim nächsten Programmdurchlauf wird der Wert des Drucksignals PHZ erneut gemessen und es erfolgt erneut die Abfrage **310**. Vorzugsweise wird das Drucksignal PHZ mit einer Abtastrate, die kleiner als eine ms ist, erfaßt.

[0024] Erkennt die Abfrage **310**, daß der Druck PHZ größer oder gleich dem Schwellwert S1 ist, so folgt der Schritt **320**, in dem die Änderung PA des Drucks PHZ ermittelt wird. Hierzu wird die Änderung des Druckes  $\Delta PHZ$  durch die Zeitspanne  $\Delta T$  seit der letzten Druckerfassung dividiert.

[0025] Anschließend überprüft die Abfrage **330**, ob der Betrag der Änderung des Drucks PA größer als ein zweiter Schwellwert S2 ist. Ist dies nicht der Fall, so wird in Schritt **340** erkannt, daß der Fahrer keine Druckänderung wünscht. Dies bedeutet, im Schritt **340** erfolgt die Ansteuerung der Rückförderpumpen und der Ventile so, daß sich der Zustand Druckhalten einstellt.

[0026] Erkennt die Abfrage **330** dagegen, daß der Betrag PA der Druckänderung größer als der Schwellwert S2 ist, so erfolgt die Abfrage **350**. Die Abfrage **350** erkennt, ob die Druckänderung größer 0 oder kleiner 0 ist. Bei einer Druckänderung, die größer 0 ist, wird auf Druck erhöhen und bei einer Änderung die kleiner 0 ist, auf Druck abbauen erkannt.

[0027] Im Schritt **360** erfolgt die Ansteuerung der Rückförderpumpen und der Ventile so, daß sich der Zustand Druckabbauen einstellt. Dadurch wird der Druck PRZ im Radbremszylinder um einen bestimmten Betrag P- verringert. Im Schritt **370** erfolgt die Ansteuerung der Rückförderpumpen und der Ventile so, daß sich der Zustand Druckaufbauen einstellt. Da-

durch wird der Druck PRZ im Radbremszylinder um einen bestimmten Betrag P+ erhöht.

[0028] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß anstelle des Drucksensors 70 ein Sensor 60 verwendet wird, der die Betätigung des Bremspedals 40 unmittelbar erfaßt. Ein solcher Sensor 60 kann z.B. den Pedalweg bzw. den Weg des Kolbens zur Betätigung des Hauptbremszylinders oder eine entsprechende Größe erfassen.

[0029] Entsprechend werden dann im Flußdiagramm gemäß Fig. 3 die Signale SPED des Sensors 60 statt der Signale HZ des Sensors 70 verarbeitet.

[0030] Als weitere Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß sowohl ein Sensor 60, der den Pedalweg unmittelbar erfaßt als auch ein Sensor 70, der den Druck im Hauptbremszylinder erfaßt, vorgesehen sind.

[0031] Alternativ zur Abfrage 310 kann auch vorgesehen sein, daß überprüft wird, ob der Bremslichtschalter 50 eine Betätigung des Bremspedals erkennt.

[0032] Bei Überschreiten einer definierten Schwelle des Drucks PHZ im Hauptbremszylinder wird die hydraulische Verstärkung durch das Hydroaggregat aktiviert und der Druck in den Radbremszylindern durch geeignete Ansteuerung der Rückförderpumpe und der Ventile aufgebaut.

[0033] Besonders vorteilhaft ist es, wenn diese Anordnung mit einem herkömmlichen Vakuum-Bremskraft-Verstärker kombiniert wird.

[0034] Dabei kann dann vorgesehen sein, daß die Verstärkung durch das Hydroaggregat lediglich in einem bestimmten Druckbereich erfolgt. Unterhalb einer bestimmten Druckschwelle, die vorzugsweise bei 30 bar liegt, wirkt dann der herkömmliche Bremskraftverstärker alleine.

[0035] Besonders vorteilhaft ist es, wenn sich ein in Fig. 4 dargestellter Zusammenhang zwischen dem Druck PHZ im Hauptbremszylinder und dem Druck PRZ im Radbremszylinder ergibt. Mit einer gestrichelten Linie ist der Verlauf ohne Bremskraftverstärker aufgezeichnet. Mit einer durchgezogenen Linie ist der Zusammenhang mit Bremskraftverstärkung aufgetragen. Für Drücke im Hauptbremszylinder, die kleiner sind als der Schwellwert S1, steigt der Druck PRZ im Radbremszylinder langsam an. Bei Erreichen der Schwelle S1 steigt der Druck PRZ im Radbremszylinder sehr schnell an. Die Steigung des Anstiegs ist abhängig davon, um welchen Betrag P- bzw. P+ der Druck PRZ in den Schritten 360 bzw. 370 verringert bzw. erhöht wird.

[0036] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Wert P+ bzw. P-, um den der Druck PRZ erhöht bzw. erniedrigt wird, proportional zu der Druckänderung PA im Hauptbremszylinder ist.

[0037] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung ergibt sich, wenn zusätzliche Sensoren 80 bzw. 85 vorgesehen sind, die den Druck PRZ in den Radbremszylindern erfassen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, daß das Erreichen der Zielwerte für die Drücke in den Radbremszylinder kontrolliert werden. Dadurch kann vorgesehen sein, daß in den Schritten 340, 360 und 370 ein Sollwert für den Druck PRZ vorgegeben wird, wobei jeweils der neue Druckwert aus dem vorhergehenden Druckwert durch Erhöhen bzw. Erniedrigen um einen bestimmten Wert ermittelbar ist. Durch Vergleich des Sollwertes für den Druck im Radbremszylinder mit dem tatsächlich gemessenen Wert des Drucks im Radbremszylinder kann eine Regelung des Drucks im Radbremszylinder erzielt werden.

[0038] Diese Ausgestaltung ist in Fig. 3 gestrichelt dargestellt. Anschließend an die Abfragen 340, 360 und 370 überprüft die Abfrage 380, ob der von den Sensoren 80 bzw. 85 gemessene Druck PRZI in den Radbremszylindern dem Sollwert PRZS für den Druck in den Radbremszylindern entspricht. Ist dies der Fall, so folgt erneut die Abfrage 310. Ist dies nicht der Fall, so werden abhängig von dem Vorzeichen der Abweichung von dem Ist- und dem Sollwert im Schritt 385 die Magnetventile bzw. die Rückförderpumpe im Sinne einer Druckerhöhung bzw. einer Druckerniedrigung angesteuert.

[0039] Eine sich anschließende Abfrage 390 überprüft, ob der Zähler Z Werte annimmt, die größer als ein Schwellwert S3 sind. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt erneut die Abfrage 380.

[0040] Im Anschluß an die Schritte 340, 360 und 370 wird ein Zähler im Schritt 375 auf 0 gesetzt.

[0041] Erkennt die Abfrage 390 daß der Schwellwert überschritten ist, daß also zu viele Regelvorgänge durchgeführt wurden, so wird im Schritt 395 auf Fehler erkannt. Durch Überprüfen des tatsächlichen Drucks PRZI im Radbremszylinder kann in vorteilhafter Weise eine Kreisausfallerkennung realisiert werden. Treten beispielsweise Dampfblasen in einem der Radbremszylinder auf, so wird durch die weitere Druckerhöhung im Schritt 385 eine entsprechende Gegenmaßnahme eingeleitet. Ein ungenügender Druckaufbau in einem Hauptbremszylinderkreis kann durch aktiven Druckaufbau mit der Rückförderpumpe korrigiert werden.

[0042] Liegen beim Bremsen nicht plausible Drucksignale vor, dies bedeutet, daß die Abfrage 380 erkennt, daß der Sollwert PRZS und der Istwert PRZI

für den Druck im Radbremszylinder nicht übereinstimmen, so werden die Magnetventile und die Rückförderpumpe im Sinne eines Druckaufbaus angesteuert. Bei einem Defekt beispielsweise eines Leckes im Hydraulikbereich, erfolgt auch nach mehrfach wiederholtem Ansteuerung der Rückförderpumpe und der Ventile im Sinne eines Druckaufbaus keine Änderung des gemessenen Drucks PRZI. Dies wird mittels der Abfrage **350** im Schritt **395** erkannt. Ist der mangelnde Druckaufbau auf Dampfblasen im Hauptbremszylinderkreis zurückzuführen, so kann dies durch den weiteren Druckaufbau in dem Schritt **385** kompensiert werden. Liegt ein Leck vor, so wird dies im Schritt **395** erkannt und gegebenenfalls dem Fahrer angezeigt.

**[0043]** Durch Verwendung zweier Sensoren **80** und **85** und zweier Rückförderpumpen **25** und **25'** ist es möglich, daß durch unterschiedliche Vorgabe von Druckerhöhung, unterschiedliche Bremskraftverteilungen in den zwei Bremskreisen realisiert werden können.

**[0044]** Um Druck zu halten, Druck aufzubauen oder um Druck abzubauen, sind verschiedene Varianten der Ansteuerung der einzelnen Elemente möglich. Bei einer ersten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Druck wie folgt aufgebaut wird. Die Rückförderpumpe **25** bzw. **25'** wird so angesteuert, daß sie fördert. Ferner werden die Ansaugventile ASV derart angesteuert, daß sie öffnen. Die Umschaltventile USV werden derart angesteuert, daß sie schließen. Bei dieser Art der Ansteuerung ist die Verbindung zwischen den Radbremszylindern und dem Hauptbremszylinder **15** unterbunden. Die Rückförderpumpe **25** fördert die Hydraulikflüssigkeit über die Einlaßventile in die Radbremszylinder, dies führt dort zu einem Druckaufbau.

**[0045]** Der Zustand Druck halten wird wie folgt realisiert. Der Pumpenmotor wird abgeschaltet, die Ansaugventile werden derart angesteuert, daß sie schließen und die Umschaltventile werden derart angesteuert, daß sie geschlossen bleiben. Dies führt dazu, daß durch die Rückförderpumpe kein weiterer Druckaufbau erfolgt. Der Druck verbleibt auf seinem konstanten Wert.

**[0046]** Um den Druck PRZ im Radbremszylinder abzubauen, werden die Elemente wie folgt angesteuert. Der Pumpenmotor bleibt abgeschaltet. Das Ansaugventil ASV bleibt geschlossen. Das Umschaltventil USV wird so angesteuert, daß die Druckdifferenz zwischen dem Druck PRZ und dem Druck PHZ zu einem quasi stetigen Volumenrückfluß aus den Radbremszylindern zum Hauptbremszylinder führt. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, daß das Umschaltventil USV pulswertenmoduliert angesteuert wird. Dies ermöglicht den Abfluß der Hydraulikflüssigkeit aus den Radbremszylindern zum Haupt-

bremszylinder. Beispielsweise wird bei einer Taktzeit von 10 ms das Umschaltventil für 1 bis 5 ms geöffnet.

**[0047]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn aus Komfortgründen das Umschaltventil USV1 und das Umschaltventil USV2 zeitversetzt angesteuert werden.

**[0048]** Wird der Schwellwert S1 in der Abfrage **310** unterschritten, so wird der Pumpenmotor in seinen abgeschalteten Zustand gebracht, die Absaugventile ASV derart angesteuert, daß sie schließen und die Umschaltventile USV derart angesteuert, daß sie den Durchfluß freigeben. Besonders vorteilhaft ist es, wenn dies Abfrage **310** mit einer Hysterese behaftet ist. Dies bedeutet, daß der Schwellwert S1 zwei Werte annimmt. Der Schwellwert, bei dem der Pumpenmotor eingeschaltet wird ist höher als der Wert, bei dem der Pumpenmotor abgeschaltet wird.

**[0049]** Bei einer zweiten Ausführungsform ist vorgesehen, daß beim Druckaufbau entsprechend wie bei der Ausführungsform 1 vorgegangen wird. Im Unterschied zur Ausführungsform 1 wird die Rückförderpumpe beim Zustand Druckhalten und dem Zustand Druckabbauen nicht abgeschaltet. Entsprechend bleiben auch das Ansaugventile ASV in ihrer geöffneten Stellung.

**[0050]** Die Zustände Druckhalten und Druckabbau werden allein durch Ansteuern der Umschaltventile USV realisiert. Durch Wahl des Tastverhältnisses zur Ansteuerung der Umschaltventile USV können die Zustände Druck halten und Druck abbauen realisiert werden. Durch Verlängern der Zeiten, in denen das Umschaltventil USV den Durchfluß freigibt, kann der Zustand Druck halten bzw. Druckabbau erreicht werden.

**[0051]** Bei einer dritten Ausführungsform wird wie folgt vorgegangen. Um einen Druckaufbau zu realisieren, wird entsprechend wie in Ausführungsform 1 vorgegangen. Dabei wird der Pumpenmotor die Rückförderpumpe entsprechend dem Fahrerwunsch bzw. entsprechend der Verstärkerkennlinie gemäß [Fig. 4](#) derart angesteuert, daß er eine bestimmte Soll-drehzahl erreicht. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Pumpenmotor auf eine vorgebbare Soll-drehzahl geregelt wird. Die Ansaugventile werden derart angesteuert, daß sie öffnen. Die Ansteuerung der Umschaltventil USV erfolgt derart, daß sie schließen.

**[0052]** Der Zustand Druckaufbau unterscheidet sich hier von der ersten Ausführungsform dadurch, daß die Rückförderpumpe abhängig vom Fahrerwunsch angesteuert wird, dadurch lassen sich unterschiedliche Verstärkerkennlinien bzw. unterschiedliche Pedalcharakteristiken realisieren.

**[0053]** Im Zustand Druckhalten wird die Rückförder-



pumpe abgeschaltet, die Umschaltventile USV werden derart angesteuert, daß sie schließen. Die Ansteuerung der Ansaugventil ASV erfolgt derart, daß sie öffnen. Dabei muß die Rückförderpumpe **25** bzw. **25'** derart ausgestaltet sein, daß kein Fluß von den Radbremszylindern über die Einlaßventile, die Rückförderpumpe und die Ansaugventile ASV möglich ist.

**[0054]** Um den Druck im Radbremszylinder abzubauen, wird wie folgt vorgegangen. Die Ansaugventile ASV werden derart angesteuert, daß sie schließen, entsprechend erfolgt die Ansteuerung der Umschaltventile USV. Gleichzeitig werden die Einlaßventile EV so angesteuert, daß sie ebenfalls schließen. Die Ansteuerung der Auslaßventile AV erfolgt getaktet so, daß der Druckabbau nach einer vorgebbaren Kennlinie erfolgt. Die Rückförderpumpe von **20**, **25'** saugt damit die Bremsflüssigkeit aus den Radbremszylindern über die Auslaßventile AV ab und bewirkt somit abhängig vom Tastverhältnis einen Druckabbau. Bei Unterschreiten der Schwelle S1 werden die Ventile wieder in ihren Ursprungszustand zurückversetzt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Hysterese vorgesehen ist. Dies bedeutet, daß der Schwellwert S1 zwei Werte annimmt. Der Schwellwert bei dem die Ventile im Sinne eines Druckaufbaus angesteuert werden, ist höher als der Wert, bei dem die Ventile in ihren Ursprungszustand versetzt werden.

**[0055]** Verschiedene Ausführungsformen zur Erkennung, ob ein Druckauf-, abbau oder ein Druckhalten gewünscht wird, sowie die Ausführungsformen wie die Zustände Druckhalten, Druckabbau zu realisieren sind, lassen sich beliebig miteinander kombinieren. Entsprechend können auch die verschiedenen Ausführungsformen zur Realisierung der Zustände Druckhalten, Druckabbau und Druckaufbau miteinander kombiniert werden.

**[0056]** Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich die Vorteile, daß der Vakuum-Verstärker entfallen kann. Dies bietet erhebliche Kostenvorteile. Desweiteren kann der Platz des Vakuum-Verstärkers eingespart werden. Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung ergibt sich ein Sicherheitsvorteil, da ein Defekt sicher erkannt wird und bei Auftreten von Dampfblasen automatisch ein aktiver Druckaufbau zur Beseitigung dieser erfolgt. Desweiteren ist es möglich, unterschiedliche Bremskräfte zwischen Vorder- und Hinterachse bei Fahrzeugen mit Zweikreis-Bremsystemen zu erzielen.

**[0057]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die erfindungsgemäße Vorgehensweise zur Unterstützung des herkömmlichen Bremskraftverstärkers eingesetzt wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn mittels obiger Vorgehensweise in bestimmten Betriebszuständen zusätzlich Druck in den Radbremszylindern aufgebaut wird.

**[0058]** So ist es besonders vorteilhaft, wenn das Verhältnis PHZ/PRZ, das der Steigung der Kennlinie in [Fig. 4](#) entspricht, abhängig von bestimmten Betriebszuständen vorgebar ist. Beispielsweise ist es möglich, bei Erkennung des Fahrerwunsches "Panikbremsung" zusätzlich zum Vakuum-Bremskraft-Verstärker eine zusätzliche Bremskrafthöhung durchzuführen, und in den Radbremszylindern aktiv Druck aufzubauen. Vorzugsweise erfolgt dies bis die ABS-Regelung an allen Rädern einsetzt. Dadurch kann eine Verkürzung des Bremswegs in kritischen Verkehrssituationen und unzureichender Pedalkraft der Fahrers erzielt werden. Entsprechend kann bei Erkennen eines Nachlassens des Reibwertes zwischen Bremsbelägen und Brems scheiben, das als Fading bezeichnet wird, vorgegangen werden.

**[0059]** Ein Betriebszustand, der als "Panikbremsung" bezeichnet werden kann läßt sich wie in [Fig. 5](#) dargestellt erkennen. In einem ersten Schritt **400** erfaßt der Sensor **70** den Druck PHZ im Hauptbremszylinder. Der sich anschließende Schritt **405** ermittelt die Druckänderung PA entsprechend wie in Schritt **320** in [Fig. 3](#).

**[0060]** Die Abfrage **410** überprüft, ob der Betrag der Druckänderung PA größer als ein Schwellwert SP ist. Ist dies nicht der Fall, so folgt Schritt **400**. Ist der Betrag der Druckänderung PA größer als der Schwellwert SP, so überprüft die Abfrage **415**, ob die Änderung PA positiv ist, das heißt daß der Druck ansteigt. Ist dies nicht der Fall, so folgt Schritt **400**.

**[0061]** Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ergibt sich dadurch, daß sich an die Abfrage **405** bzw. die Abfrage **410** eine der Abfrage **310** entsprechende weitere Abfrage anschließt. Das bedeutet eine Panikbremsung wird erst erkannt, wenn die Betätigung des Bremspedals ein vorgebbares Maß übersteigt.

**[0062]** Bei einem vorgebbaren Druckanstieg erfolgen dann noch verschiedenen Plausibilitätsabfragen, die nicht alle zwingend notwendig sind. Die Abfrage **420** prüft, ob eine Betätigung des Bremslichtschalters **50** vorliegt, die Abfrage **425** überprüft, ob die ABS-Regelung aktiv ist. Die Abfrage **430** erkennt, ob die Geschwindigkeit V des Fahrzeugs größer als Null bzw. als ein Schwellwert ist. Die Abfrage **435** überprüft, ob das ABS-System ordnungsgemäß arbeitet, das heißt das kein Fehlersignal FE vorliegt. Sind diese Bedingungen alle erfüllt, wird in Schritt **440** der sogenannte Bremsassistent aktiviert. Falls eine der Bedingungen nicht vorliegt, so folgt Schritt **400**.

**[0063]** Der Betriebszustand, der als Fading bezeichnet wird, läßt sich wie in [Fig. 6](#) dargestellt erkennen. In einem ersten Schritt **600** erfaßt der Sensor **70** den Druck PHZ im Hauptbremszylinder.

**[0064]** Die Abfrage **610** überprüft, ob der Druck PHZ größer als ein Schwellwert SF ist. Ist dies nicht der Fall, so folgt Schritt **600**. Der Schwellwert SF entspricht einem Druck im Hauptbremszylinder, der bei Normalbedingungen, das heißt bei trockener griffiger Fahrbahn zu einer ABS-Regelung führt.

**[0065]** Anschließend erfolgen verschiedene Plausibilitätsabfragen. Die Abfrage **420** prüft, ob eine Betätigung des Bremslichtschalters **50** vorliegt, die Abfrage **425** überprüft, ob die ABS-Regelung aktiv ist. Die Abfrage **430** überprüft, ob die Geschwindigkeit V des Fahrzeugs größer als Null bzw. als ein Schwellwert ist. Die Abfrage **435** erkennt, ob das ABS-System ordnungsgemäß arbeitet, das heißt das kein Fehler-signal FE vorliegt. Sind diese Bedingungen alle erfüllt wird in Schritt **440** der sogenannte Bremsassistent aktiviert. Besonders vorteilhaft ist es wenn zusätzlich eine Warneinrichtung aktiviert wird, die das Fading dem Fahrer anzeigt. Falls eine der Bedingungen nicht vorliegt, so folgt Schritt **600**.

**[0066]** Wird ein Fading erkannt, so wird der Druck im Radbremszylinder erhöht. Vorzugsweise wird der Druck PRZ in den Radbremszylindern stufenweise erhöht, bis an allen Rädern die ABS-Regelung einsetzt, oder eine maximal zulässige vorgebbare Druckdifferenz zwischen dem Druck im Radbremszylinder und dem Druck im Hauptbremszylinder erreicht ist.

**[0067]** Der Bremsassistent, der in Schritt **440** aktiviert wird, kann beispielsweise, wie im Flußdiagramm gemäß [Fig. 7](#) dargestellt, realisiert sein. Im Schritt **700** werden die Rückförderpumpe **25**, die Umschaltventile USV und die Ansaugventile ASV im Sinne einer Druckerhöhung angesteuert. Dies erfolgt beispielsweise derart, daß die Umschaltventile USV geschlossen und das Ansaugventil geöffnet und die Rückförderpumpe in Betrieb gesetzt wird.

**[0068]** Anschließend wird in Schritt **710** ein Zeitzähler TAUF auf Null gesetzt. Dieser Zähler ermittelt die Zeitspanne innerhalb der ein Druckaufbau erfolgt. Die sich anschließende Abfrage **720** überprüft, ob Zeitdauer TAUF des Druckaufbaus einen vorgebbaren Schwellwert SZ überschreitet. Ist dies nicht der Fall, so folgt Schritt **725**. Der Zähler TAUF wird dort erhöht. Dies bedeutet er wird um einen festen Wert erhöht, der der Zeitspanne eines Programmzykluses bzw. der Zeitdauer eines Druckaufbaus entspricht.

**[0069]** Anschließend überprüft die Abfrage **730**, ob die ABS-Regelung aktiv geworden ist. Ist dies nicht der Fall, so folgt Schritt **725**. Erkennt die Abfrage **720**, daß die Zeitschwelle SZ überschritten ist, bzw. erkannte die Abfrage **730**, daß die ABS-Regelung aktiv ist, so werden in Schritt **740** die Ansaugventile ASV, der Art angesteuert, daß sie schließen.

**[0070]** Anschließend überprüft die Abfrage **750**, ob die ABS-Regelung aktiv geworden ist. Ist dies der Fall, so fragt die Abfrage **760** ab, ob der Druck PHZ im Hauptbremszylinder unter einen Schwellwert SB abgefallen ist. Diese Abfrage erkennt, daß der Fahrer das Fahrpedal nicht mehr betätigt bzw. daß der Fahrer das Bremspedal mit deutlich geringerer Kraft betätigt. Das heißt der Fahrer wünscht eine deutlich geringere Bremskraft, dies hat einen verringerten Druck im Hauptbremszylinder zur Folge. Ist dies nicht der Fall, so wird die ABS-Regelung eingeleitet. Abhängig von dem Ergebnis der Abfrage **761** werden in Schritt **762** die Auslaßventile AV und die Einlaßventile EV, so angesteuert daß der Druck im Radbremszylinder abgebaut, im Schritt **763** gehalten und im Schritt **764** aufgebaut wird.

**[0071]** Erkennt die Abfrage **750**, daß die ABS-Regelung nicht aktiv geworden ist, so folgt die Abfrage **770**. Diese überprüft entsprechend der Abfrage **760**, ob der Druck PHZ im Hauptbremszylinder unter einen Schwellwert SB abgefallen ist. Erkennt eine der Abfragen **770** oder **760**, daß der Fahrer das Fahrpedal nicht mehr betätigt, so folgt Schritt **775**, in dem der Zähler TAB, der die Abbauphase zählt, zu Null gesetzt wird.

**[0072]** Im sich anschließenden Schritt **780** erfolgt der Druckabbau in den Radbremszylindern. Hierzu werden die Auslaßventile AV derart angesteuert, daß sie öffnen und die Einlaßventile EV derart, daß sie schließen. Anschließend in Schritt **785** wird der Zähler TAB um einen solchen Wert erhöht, der dem Zeitraum des Druckabbaus durch die Ansteuerung im Schritt **780** entspricht. Die sich anschließende Abfrage **790** überprüft, ob die Zeitdauer TAB größer als die Zeitdauer TAUF ist. Ist dies nicht der Fall so folgt ein weiterer Druckabbau im Schritt **780**.

**[0073]** Ist die Zeitdauer TAB größer als die Zeitdauer TAUF, dies bedeutet der in der Druckaufbauphase erhöhte Druck in den Radbremszylindern ist wieder abgebaut, folgt Schritt **795**. Durch entsprechende Ansteuerung der Auslaßventile, der Einlaßventile, der Umschaltventile und der Rückförderpumpe **25** wird der ursprüngliche Zustand vor der Druckerhöhung hergestellt.

**[0074]** Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß vor der Abfrage **790** überprüft wird, ob der Fahrer das Bremspedal wieder stärker betätigt, das heißt es wird beispielsweise überprüft, ob der Druck PHZ größer als ein vorgebbarer Schwellwert ist. Ist dies der Fall, das heißt der Fahrer wünscht wieder einen höheren Bremsdruck, so setzt das Programm unmittelbar mit Schritt **795** fort.

**[0075]** Eine weitere Weiterbildung der Erfindung liegt darin, daß im Verlauf des Druckaufbaus über-

prüft wird, ob der Fahrer eine kleinere Bremskraft wünscht. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, daß erst dann ein weiterer Druckaufbau erfolgt, wenn im Anschluß an den Block **725** bzw. die Abfrage **730** eine Abfrage erfolgt, die den Abfragen **770** bzw. **760** entspricht. Erkennt diese Abfrage, daß der Fahrer eine deutlich geringere Bremskraft wünscht, so wird das Ansaugventil ASV derart angesteuert, daß es schließt. Anschließend folgt dann Schritt **775**.

**[0076]** Mit einer solchen Vorgehensweise läßt sich ein in [Fig. 8](#) dargestellter Verlauf des Drucks erzielen. Über der Zeit  $t$  ist der Druck PRZ in den Radbremszylindern und der Druck PHZ im Hauptbremszylinder aufgetragen. Zum Zeitpunkt  $T_0$  betätigt der Fahrer die Bremse. Dies bewirkt, daß der Druck im Radbremszylinder und im Hauptbremszylinder ansteigt. Zum Zeitpunkt  $T_1$  übersteigt die Änderung PA des Drucks PHZ ihren Schwellwert. Der Druck PRZ steigt weiter an. Der Druck PHZ steigt nur auf einen niederen Wert an. Zum Zeitpunkt  $T_2$  wird die ABS-Regelung aktiv. Zum Zeitpunkt  $T_3$  unterschreitet der Druck PHZ im Hauptbremszylinder seinen Schwellwert SB, der anzeigt, daß der Fahrer die Bremse nicht mehr betätigt bzw. eine deutlich geringere Bremskraft wünscht. Ab diesem Zeitpunkt fällt der Druck PRZ auf Null ab. Während des Zeitraums zwischen  $T_2$  und  $T_3$  ist die ABS-Regelung aktiv.

**[0077]** Dadurch daß die Umschaltventile USV erst geöffnet werden, wenn der Druck in den Radbremszylindern auf den Wert des Drucks im Hauptbremszylinder abgebaut ist, kann verhindert werden, daß sich eine Rückwirkung auf das Bremspedal einstellt.

**[0078]** Die zusätzliche Bremskraft bei der Panikbremsung bzw. bei erkanntem Fading kann ohne zusätzliche Hardware-Komponenten erzielt werden. Diese Vorgehensweise ist also sehr kostengünstig und benötigt keinen zusätzlichen Bauraum. Ferner sind mit einer solchen Einrichtung höhere Bremsdrücke als mit einem Vakuum-Bremskraft-Verstärker erzielbar.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Bremsanlage in einem Fahrzeug, die mit

- einer Blockierschutzregelung und/oder
- einer Antriebsschlupfregelung

ausgestattet ist,

wobei die Bremsanlage wenigstens

- ein Ansaugventil, und
- ein Umschaltventil, und
- eine Rückförderpumpe, und
- einen Radbremszylinder, und
- einen Sensor zur Erzeugung eines die Bremspedalbetätigung repräsentierenden Signals und
- eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung wenigstens

tens

- des Ansaugventils und/oder
- des Umschaltventils und/oder
- der Pumpe

aufweist,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die Steuereinrichtung wenigstens in Abhängigkeit des die Bremspedalbetätigung repräsentierenden Signals Ansteuersignale

- des Ansaugventils, und/oder
- des Umschaltventils und/oder
- der Pumpe

dergestalt erzeugt, dass wenigstens mit Hilfe

- des Ansaugventils, und/oder
- des Umschaltventils, und/oder
- der Pumpe

in Abhängigkeit des Signals der Bremspedalbetätigung eine einstellbare Verstärkung des im Hauptzylinder erzeugten Druckes im Radbremszylinder erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung in Abhängigkeit vom Vergleich des Signals mit wenigstens einem vorgebbaren Schwellwert erfolgt, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Verstärkung des Druckes im Radbremszylinder

- wenigstens teilweise proportional zum Druck im Hauptbremszylinder gewählt wird, und/oder
- durch die fahrerabhängige Ansteuerung der Pumpe unterschiedliche Verstärkerkennlinien aufweist, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Solldrehzahl der Pumpe in Abhängigkeit des Fahrerwunsches vorgegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal

- den Bremspedalweg und/oder
- die Bremspedalgeschwindigkeit und/oder
- einen Druckwert

erfasst, wobei vorgesehen ist, dass das Signal dem Druck im Hauptzylinder entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass abhängig vom Signal, das die Betätigung des Bremspedals repräsentiert,

- ein Zustand Druckaufbau,
- ein Zustand Druckabbau und/oder
- ein Zustand Druckhalten

vorgebar ist,

wobei insbesondere vorgesehen ist,

- im Zustand Druckaufbau wenigstens durch Ansteuerung des Ansaugventils und der Pumpe eine Erhöhung des Druckes im Radbremszylinder durchzuführen,
- im Zustand Druckabbau wenigstens durch Ansteuerung des Umschaltventils und der Pumpe eine Erniedrigung des Druckes im Radbremszylinder durchzuführen,
- im Zustand Druckhalten wenigstens durch Ansteuerung



erung des Ansaugventils, des Umschaltventils sowie der Pumpe den Druck im Radbremszylinder zu halten.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Zustand Druckaufbau dann vorgebar ist, wenn
- der Druck und/oder
- der Betrag einer Druckänderung im Hauptzylinder größer als ein Schwellwert ist, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die zeitliche Änderung des Druckes einen positiven Wert annimmt, und
- der Zustand Druckabbau dann vorgebar ist, wenn
- der Druck und/oder
- der Betrag einer Druckänderung im Hauptzylinder größer als ein Schwellwert ist, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die zeitliche Änderung des Druckes einen negativen Wert annimmt, und
- der Zustand Druckhalten dann vorgebar ist, wenn
- der Druck und/oder
- der Betrag einer Druckänderung im Hauptzylinder kleiner als ein Schwellwert ist, wobei insbesondere vorgesehen ist, die Druckänderung als Druckunterschied innerhalb einer vorbestimmten Zeit zu erfassen.

6. Verfahren nach Anspruche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Zustand Druckaufbau dann vorgebar ist, wenn

- der Druck im Hauptbremszylinder und ein Druck in einem Radbremszylinder unplausible Werte annehmen und/oder
- ein besonderer Betriebszustand erkannt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der besondere Betriebszustand erkannt wird, wenn

- die Druckänderung im Hauptbremszylinder größer als ein Schwellwert ist und wenigstens eine weitere Plausibilitätsbedingung erfüllt ist und/oder
- der Druck im Hauptbremszylinder größer als ein Schwellwert ist und wenigstens eine weitere Plausibilitätsbedingung erfüllt ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Zustand Druckaufbau wenigstens

- das Ansaugventil so angesteuert wird, dass es seinen geöffneten Zustand annimmt, sowie
- das Umschaltventil so angesteuert wird, dass es seinen geschlossenen Zustand annimmt sowie
- die Pumpe so angesteuert wird, dass sie fördert.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Zustand Druckhalten

- das Ansaugventil so angesteuert wird, dass es seinen geschlossenen Zustand annimmt,

- das Umschaltventil so angesteuert wird, dass es seinen geschlossenen Zustand annimmt und
- die Rückförderpumpe so angesteuert wird, dass sie nicht fördert.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Zustand Druckabbau und/oder im Zustands Druckhalten

- das Umschaltventil und/oder
- ein Auslassventil getaktet ansteuerbar ist.

11. Verfahren zur Einstellung der Verstärkung des im Hauptbremszylinder erzeugten Druckes zur Bereitstellung eines dem Druck im Hauptbremszylinder zugeordneten Druckes im Radbremszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung lediglich in einem bestimmten Druckbereich erfolgt, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass das Verfahren nach Anspruch 1 erst bei einer vorgebbaren Druckschwelle durchgeführt wird.

12. Verfahren zur Steuerung einer Bremsanlage in einem Fahrzeug, wobei die Bremsanlage zwei Bremskreise aufweist, wobei jeder Bremskreis durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 gesteuert werden kann.

13. Vorrichtung zur Steuerung eine Bremsanlage in einem Fahrzeug, insbesondere nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

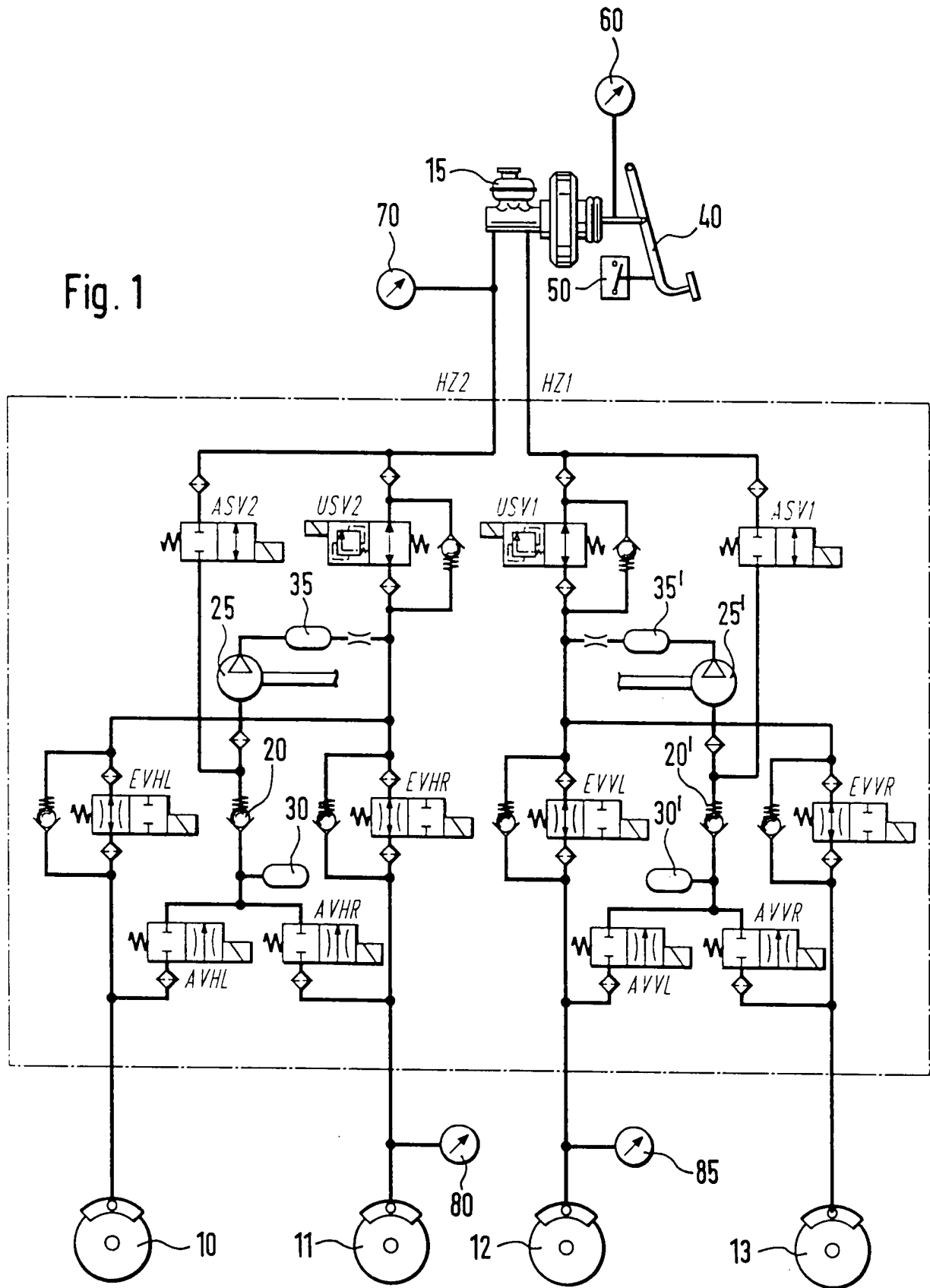
- wobei die Bremsanlage wenigstens
- eine Blockierschutzregelung und/oder
- eine Antriebsschlupfregelung und
- ein Ansaugventil, und
- ein Umschaltventil, und
- eine Rückförderpumpe, und
- einen Radbremszylinder, und
- einen Sensor zur Erzeugung eines die Bremspedalbetätigung repräsentierenden Signals und
- eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung wenigstens
- des Ansaugventils und/oder
- des Umschaltventils und/oder
- der Pumpe aufweist,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die Steuereinrichtung wenigstens in Abhängigkeit des die Bremspedalbetätigung repräsentierenden Signals Ansteuersignale
- des Ansaugventils, und/oder
- des Umschaltventils, und/oder
- der Pumpe dergestalt erzeugt, dass wenigstens mit Hilfe
- des Ansaugventils
- des Umschaltventils und/oder
- der Pumpe in Abhängigkeit des Signals der Bremspedalbetätigung eine einstellbare Verstärkung des im Hauptbremszylinder erzeugten Druckes im Radbremszylinder

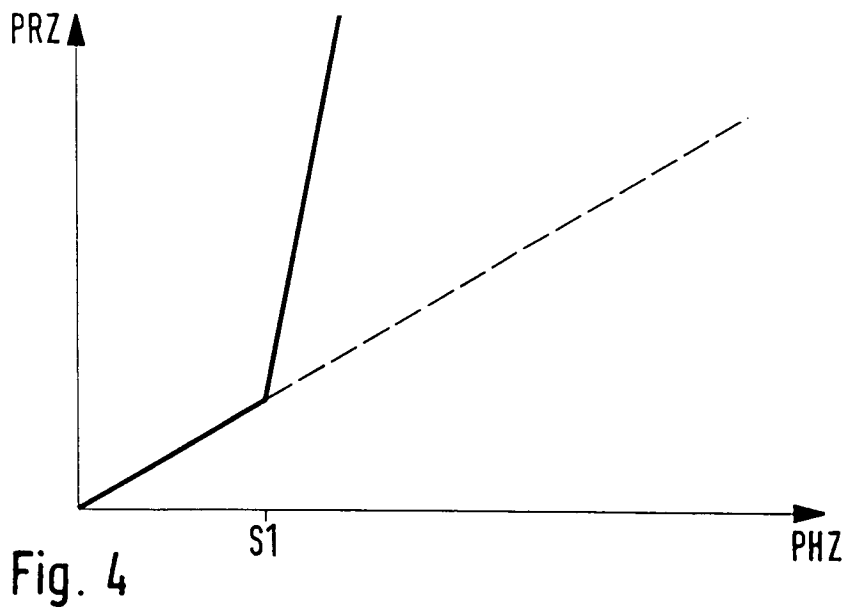
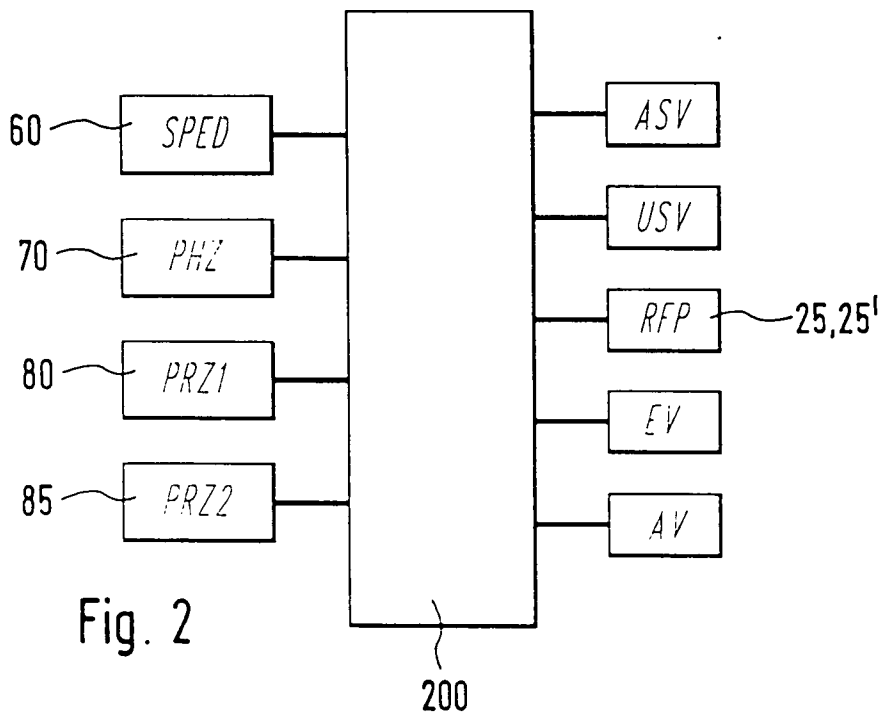
der erzeugt wird.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1







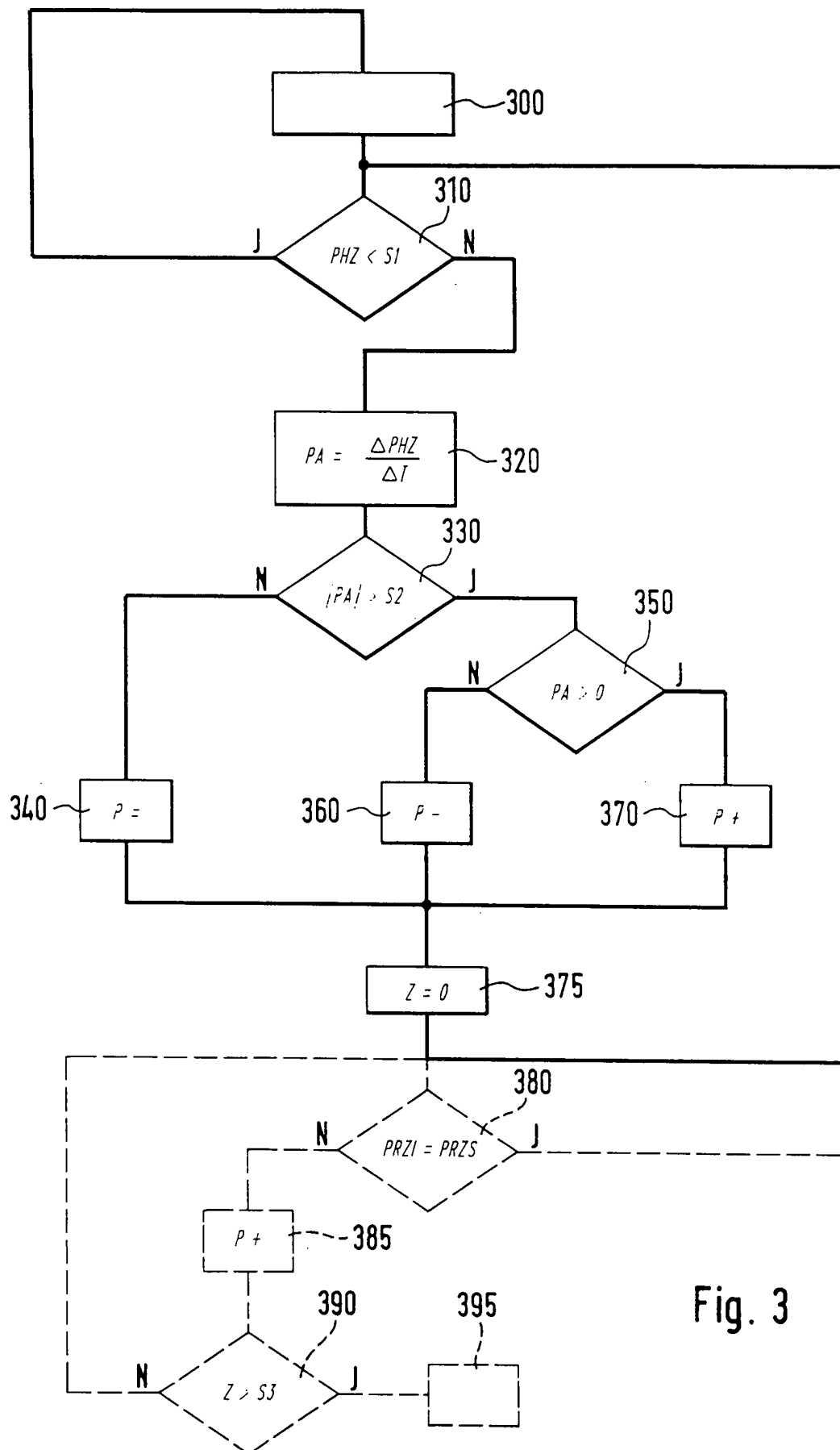


Fig. 3

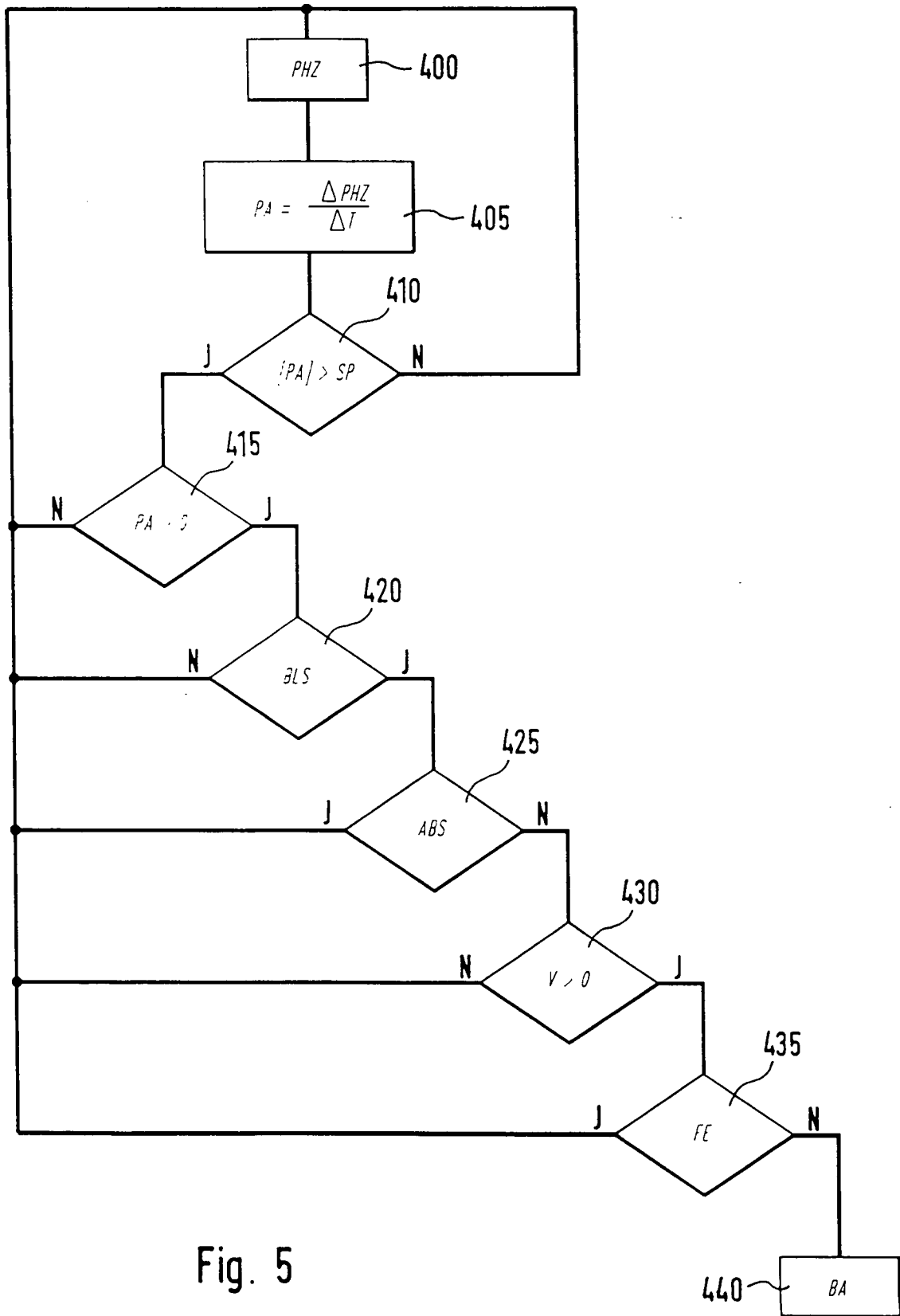


Fig. 5

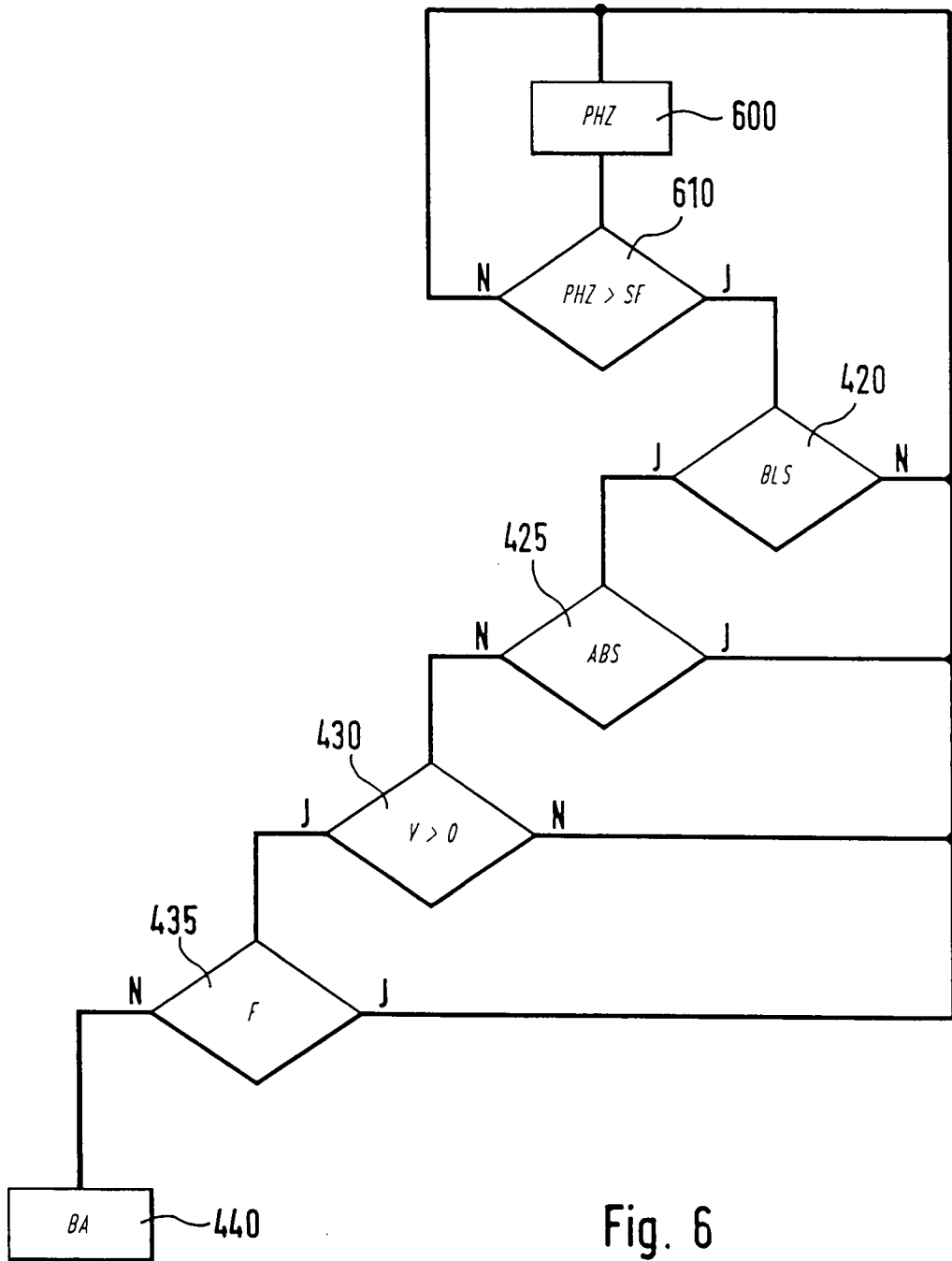


Fig. 6

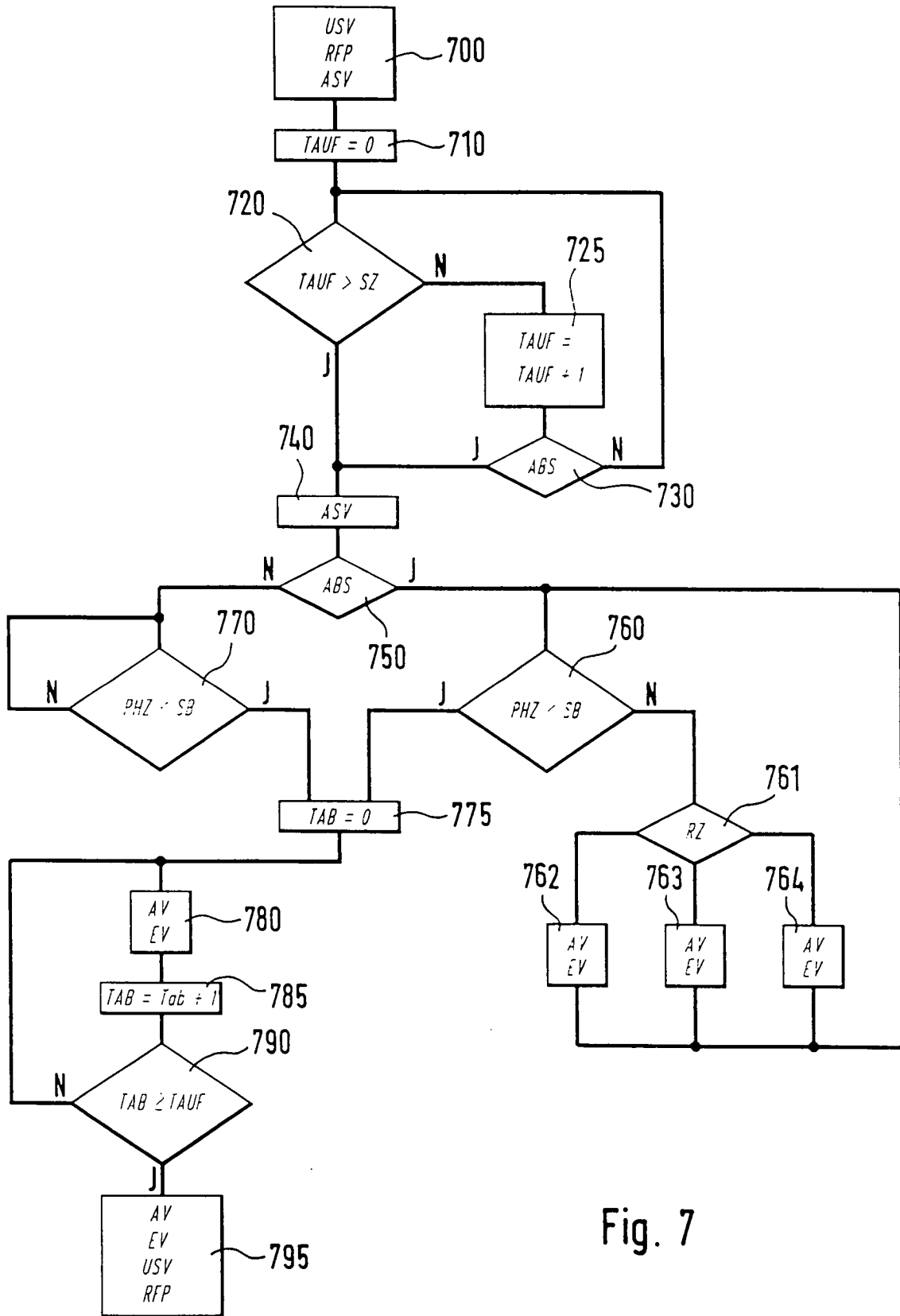


Fig. 7



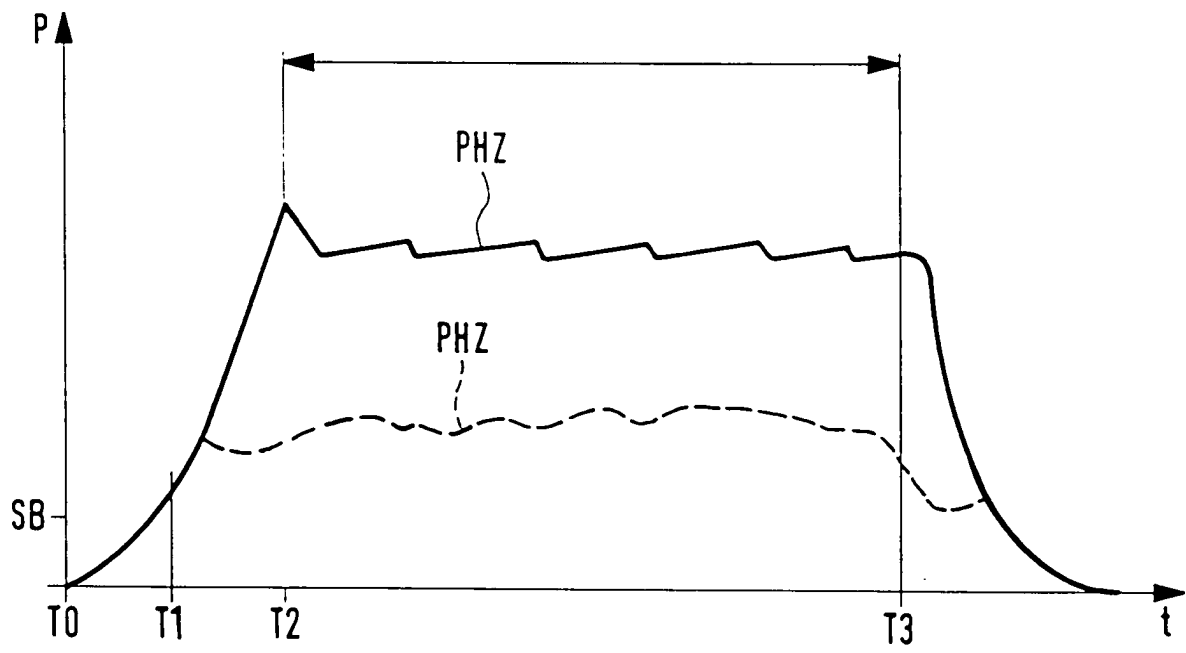


Fig. 8