



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 31 181 B4 2009.01.29**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 31 181.4**
 (22) Anmeldetag: **27.06.2000**
 (43) Offenlegungstag: **08.03.2001**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **29.01.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F16H 61/04 (2006.01)**
F16H 61/12 (2006.01)
F16H 63/30 (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. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
P 11-183837 29.06.1999 JP

(72) Erfinder:
Murasugi, Takashi, Fuji, Shizuoka, JP

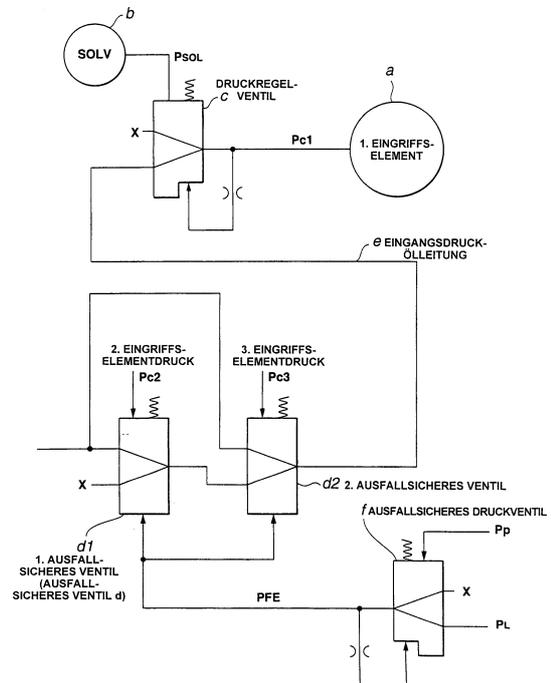
(73) Patentinhaber:
JATCO Ltd, Fuji, Shizuoka, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
US 58 36 845 A
JP 08-1 21 586 A

(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
 Schwanhäusser, 80802 München**

(54) Bezeichnung: **Hydraulische Steuervorrichtung eines Automatikgetriebes**

(57) Hauptanspruch: Hydraulische Steuervorrichtung eines Automatikgetriebes mit:
 einem ersten Eingriffselement (a, 2-4/B), das während eines Schaltvorganges durch einen ersten geregelten Eingriffselementdruck (P_{c1} , $P_{2-4/B}$) in bzw. außer Eingriff bringbar ist,
 einer Druckkontrollventileinheit (11) mit zumindest einem Druckregelventil (c, 34), das den ersten Eingriffselementdruck (P_{c1} , $P_{2-4/B}$) erzeugt, der an dem ersten Eingriffselement (a, 2-4/B) anliegt, und
 ein Ausfallsicherungs-Ventil (d, 32), das geeignet ist, den ersten Eingriffselementdruck (P_{c1} , $P_{2-4/B}$) von dem ersten Eingriffselement (a, 2-4/B) zwangsweise abzulassen, dadurch gekennzeichnet, daß
 das Ausfallsicherungs-Ventil (d, 32) ein Schieberventil (d1, 35) mit einem Steuerschieber aufweist, an dessen einer Seite in Axialrichtung ein geregelter Leitungsdruck (P_{FE}) der hydraulischen Steuervorrichtung als Betätigungssignaldruck anliegt, und an dessen anderer Seite als Gegensignaldruck ein zweiter Eingriffselementdruck (P_{c2} , $P_{H/C}$) lediglich eines zweiten Eingriffselementes (H/C) anliegt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine hydraulische Steuervorrichtung eines Automatikgetriebes mit einem ersten Eingriffselement, das während eines Schaltvorganges durch einen ersten geregelten Eingriffselementdruck in bzw. außer Eingriff bringbar ist, einer Druckkontrollventileinheit mit zumindest einem Druckregelventil, das den ersten Eingriffselementdruck erzeugt, der an dem ersten Eingriffselement anliegt, und ein Ausfallsicherungs-Ventil, das geeignet ist, den ersten Eingriffselementdruck von dem ersten Eingriffselement zwangsweise abzulassen.

[0002] In den letzten Jahren wurden verschiedene elektronisch gesteuerte Automatikgetriebe mit vereinfachten Hydraulikkreisläufen, reduzierten Hydraulikbauelementen und Ventilkörpern geringer Größe vorgeschlagen und entwickelt. Ein derartiges elektronisch gesteuertes Getriebe (welches im weiteren abgekürzt als "ECT-Getriebe" bezeichnet wird) wurde in der japanischen vorläufigen Patentveröffentlichung Nr. 8-121586 offenbart. Das in der japanischen vorläufigen Patentveröffentlichung Nr. 8-121586 offenbarte ECT-Getriebe weist eine Drucksteuervorrichtung einer Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) auf, durch welche eine Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) in einem Vorwärts-Fahrbereich in einem ersten Gang angelegt bzw. in Eingriff gebracht wird und in dem Vorwärts-Fahrbereich und in entweder einem zweiten, dritten oder vierten (Schnellgang) Gang gelöst bzw. außer Eingriff gebracht wird.

[0003] Genauer gesagt verwendet, wie in [Fig. 12](#) dargestellt, die oben erwähnte Drucksteuervorrichtung einer Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) zwei verschiedene Hydraulikdrücke, das heißt, einen Hydraulikdruck, welcher als ein zweiter Bremsdruck P_{2ND} an eine zweite Bremse angelegt wird, um die zweite Bremse in einem Vorwärts-Fahrbereich und in dem zweiten Gang oder in dem Vorwärts-Fahrbereich (D-Bereich) in dem vierten Gang (OD-Gang) zu schalten, und einen anderen Hydraulikdruck, welcher ein Schnellgangkupplungsdruck der P_{OD} ist, der an eine Schnellgangkupplung angelegt wird, um die Schnellgangkupplung in einem Vorwärts-Fahrbereich in den dritten Gang oder in dem Vorwärts-Fahrbereich in den vierten Gang in Eingriff zu bringen.

[0004] Die Drucksteuervorrichtung der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) dient zum zwangsweisen Ablassen der Druckzufuhrleitung der Nieder- und Rückwärts-Bremse in dem D-Bereich in dem zweiten Gang, in dem D-Bereich in dem dritten Gang bzw. in dem D-Bereich in dem vierten Gang, in welchen mindestens der zweite Bremsendruck P_{2ND} oder der Schnellgangkupplungsdruck P_{OD} erzeugt bzw. angelegt wird.

[0005] Bei der hydraulischen Steuervorrichtung des elektronisch gesteuerten Automatikgetriebes, offenbart in der japanischen vorläufigen Patentveröffentlichung Nr. 8-121586, wird jedoch während eines Schaltens von dem ersten zu dem zweiten Gang, bei welchem die Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) vom angezogenen Zustand zum gelösten Zustand wechselt, die Druckzufuhrleitung des Nieder- und Rückwärts-Bremsendrucks unter Verwendung des zweiten Bremsendrucks P_{2ND} für die zweite Bremse zwangsweise abgelassen. Hingegen wechselt während des Schaltens vom ersten zum zweiten Gang die zweite Bremse vom gelösten Zustand in einen angezogenen Zustand.

[0006] Die hydraulische Steuervorrichtung des Standes der Technik ist derart gestaltet, daß während des Schaltens von dem ersten zu dem zweiten Gang ein Leitungsdruck P_L , welcher sich in Abhängigkeit von einer Motordrehzahl ändert, auf eine Seite eines Steuerstegs wirkt, welche der anderen Seite des Steuerstegs gegenüberliegt, auf die ein zweiter Bremsendruck P_{2ND} angelegt wird. Anders ausgedrückt, dient der Leitungsdruck P_L als Gegendruck zu dem zweiten Bremsendruck P_{2ND} .

[0007] Aus den oben erörterten Gründen ist es schwierig, einen Zeitpunkt eines zwangsweisen Ablassens eines Arbeitsöls aus der Druckzufuhrleitung der Nieder- und Rückwärts-Bremse unter Verwendung des Leitungsdrucks P_L als den Gegendruck genau zu steuern. Das heißt, das hydraulische Steuersystem des Standes der Technik weist die folgenden Nachteile auf:

(A) Wenn der zweite Bremsendruck P_{2ND} , der während eines Schaltens niedriger ist als ein Maximalwert des Hydraulikdrucks, als Umschaltendruck der Ventilposition verwendet wird, so besteht eine erhöhte Tendenz für den Druck der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B), vor Beendigung des Schaltens von dem ersten zu dem zweiten Gang zwangsweise gelöst zu werden. Dies wirkt sich jedoch nachteilig auf die Automatikschaltsteuerung aus.

[0008] Tatsächlich müssen während des Schaltvorganges von dem ersten zu dem zweiten Gang eine empfindliche Steuerung für eine Drucklösung von der Nieder- und Rückwärts-Bremse und eine empfindliche Steuerung für eine Druckerhöhung auf die zweite Bremse zusammenwirken, um einen Schaltvorgang ohne Schaltruck zu realisieren.

[0009] Auch wenn der Nieder- und Rückwärts-Druck infolge des oben erwähnten zwangsweisen Ablassens vor Beendigung des Schaltens von dem ersten zu dem zweiten Gang im wesentlichen auf Atmosphärendruck abfällt, so kann ein Mangel an Gesamteingriffsvermögen sowohl bei der Nieder- und Rückwärts-Bremse als auch bei der zweiten

Bremse auftreten, und dies führt zu einer unerwünschten Erhöhung der Motordrehzahl. Dies ist ein neuer Faktor bei der Verursachung eines Schalttrucks.

(B) Wenn der zweite Bremsendruck P2ND, welcher während eines Schaltens gleich dem Maximalwert eines Hydraulikdrucks ist, als Schaltdruck der Ventilposition verwendet wird, so besteht eine erhöhte Tendenz für den Druck der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B), nach Beendigung der Anwendung bzw. des Eingriffs der zweiten Bremse zwangsweise gelöst zu werden. Daher wird unter der Annahme, daß der Druck der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) infolge eines Systemfehlers unerwarteterweise auf einem hohen Wert gehalten wird, während einer bestimmten Zeitspanne ausgehend von einem Zeitpunkt, zu welchem der Schaltvorgang endet, bis zu einem Zeitpunkt, zu welchem das oben erwähnte zwangsweise Ablassen beginnt, das Automatikgetriebe in einen sogenannten Verriegelungszustand verfallen, in welchem die Nieder- und Rückwärts-Bremse und die zweite Bremse beide angelegt bzw. in Eingriff sind.

[0010] Daneben ist eine hydraulische Steuervorrichtung für ein Automatikgetriebe der eingangs genannten Art aus der US 5,836,845 bekannt. Diese weist jedoch ähnliche Nachteile auf.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Steuervorrichtung eines Automatikgetriebes der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß sie ein zuverlässiges und ruckfreies Schalten ermöglicht.

[0012] Vorzugsweise soll die hydraulische Steuervorrichtung für elektronisch gesteuertes Automatikgetriebe ausfallsicherer sein, indem sie in der Lage ist, einen optimalen Zeitpunkt einer zwangsweisen Drucklösung eines Eingriffselementdrucks (vereinfacht: eines Eingriffsdrucks), welcher auf ein Eingriffselement angewandt wird, oder einen optimalen Zeitpunkt eines zwangsweisen Ölablasses von dem Eingriffselement vorzusehen, ohne einen nachteiligen Einfluß auf eine Automatikschaltsteuerung auszuüben und ohne eine unerwünschte Automatikgetriebeverriegelung bei Auftreten eines Systemfehlers zu bewirken.

[0013] Für eine hydraulische Steuervorrichtung der eingangs genannten Art wurde diese Aufgabe erfindungsgemäße dadurch gelöst, daß das Ausfallsicherungs-Ventil ein Schieberventil mit einem Steuerschieber aufweist, an dessen einer Seite in Axialrichtung ein geregelter Leitungsdruck der hydraulischen Steuervorrichtung als Betätigungssignaldruck anliegt, und an dessen anderer Seite als Gegensignaldruck ein zweiter Eingriffselementdruck lediglich eines zweiten Eingriffselementes anliegt.

[0014] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0015] Im Folgenden wird die Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) ein Diagramm eines Hydraulikkreises, welches den Grundaufbau einer hydraulischen Steuervorrichtung eines elektronisch gesteuerten Automatikgetriebes (ECT-Getriebes) darstellt,

[0018] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines Triebstrangs, auf welchen eine hydraulische Steuervorrichtung eines Ausführungsbeispiels anwendbar ist,

[0019] [Fig. 3](#) eine Tabelle von Kupplungseingriffszuständen und Bandanwendungen für einen R-Bereich und einen D-Bereich von Getriebebetriebszuständen in dem ECT-Getriebe, auf welches die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels anwendbar ist,

[0020] [Fig. 4](#) ein Diagramm Systemdiagramm, welches ein Automatikschaltsteuersystem des ECT-Getriebes darstellt, auf welches die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels anwendbar ist,

[0021] [Fig. 5](#) ein Blockdiagramm eines elektronischen Steuersystems für das ECT-Getriebe, welches die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels verwendet,

[0022] [Fig. 6](#) ein Diagramm eines Hydraulikkreises, welches einen 2-4/B-Drucksteuerkreis darstellt, auf welchen die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels angewandt wird,

[0023] [Fig. 7A-Fig. 7C](#) erläuternde Ansichten, welche Ventilpositions-Schaltvorgänge des ersten und des zweiten ausfallsicheren Ventils (**35**, **36**) jeweils in einem D-Bereich und entweder dem ersten oder dem zweiten Gang, in einem D-Bereich und dem dritten Gang sowie in einem D-Bereich und den OD-Gang darstellen,

[0024] [Fig. 8](#) eine Leitungsdruckkennlinie, welche darstellt, wie sich der Leitungsdruck P_L in Abhängigkeit von der Motordrehzahl ändert, in dem Fall, daß der Leitungsdruck P_L als der Gegendruck verwendet wird, welcher auf das bei der hydraulischen Steuervorrichtung verwendete ausfallsichere Ventil wirkt,

[0025] [Fig. 9](#) ein Kennfeld, welches den Betrieb des

ausfallsicheren Ventils (32) in dem Fall erläutert, daß der Leitungsdruck PL als der Gegendruck verwendet wird, welcher auf das ausfallsichere Ventil (32) in der hydraulischen Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels wirkt,

[0026] [Fig. 10A–Fig. 10C](#) Zeitdiagramme, welche Hydraulikdruckkennlinien in Betrachtung eines Ventilpositionsschaltpunkts des ausfallsicheren Ventils während eines Schaltens von einem 2. zu einem 3. Gang bei der hydraulischen Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels darstellen,

[0027] [Fig. 11](#) ein Teil-Hydraulikkreis, welcher zur Erläuterung von Nachteilen verwendet wird, die unter der Annahme erzeugt werden, daß ein ausfallsicheres Ventil lediglich aus einem einzigen Schieberventil anstelle eines Aufbaus mit zwei ausfallsicheren Ventilen (35, 36) aufgebaut ist, und

[0028] [Fig. 12](#) ein schematisches Diagramm, welches eine hydraulische Steuervorrichtung des Standes der Technik eines Automatikgetriebes darstellt.

[0029] Es wird im Folgenden auf die Zeichnung, und insbesondere auf [Fig. 2](#) Bezug genommen, in der die hydraulische Steuervorrichtung für ein elektronisch gesteuertes Automatikgetriebe (ECT-Getriebe) beispielhaft dargestellt ist, welches einen Überbrückungsdrehmomentwandler mit einer Überbrückungskupplung verwendet. Bei der in [Fig. 2](#) dargestellten Triebstrangauslegung bezeichnet E eine Ausgangswelle eines Motors (eine Kurbelwelle eines Motors), I bezeichnet eine Eingangswelle eines Getriebes, und O bezeichnet eine Ausgangswelle des Getriebes. Ein Drehmomentwandler T/C ist zwischen der Ausgangswelle E eines Motors und der Eingangswelle I eines Getriebes angeordnet, um den Motor mit dem Triebstrang zu verbinden. Zwei Sätze von Planetenradsätzen, das heißt, ein erster Planetenradsatz G1 und ein zweiter Planetenradsatz G2, sind zwischen der Eingangswelle I des Getriebes und der Ausgangswelle O des Getriebes angeordnet. Der erste Planetenradsatz G1 besteht aus einem einfachen Planetenradsatz, welcher aus einem ersten Planetenrad P1 (gewöhnlich einer Vielzahl von Planetenrädern), einem ersten Planetenradträger C1, einem ersten Sonnenrad S1 und einem ersten Hohlrad R1 besteht, während der zweite Planetenradsatz G2 aus einem einfachen Planetenradsatz besteht, welcher aus einem zweiten Planetenrad P2 (gewöhnlich einer Vielzahl von Planetenrädern), einem zweiten Planetenradträger C2, einem zweiten Sonnenrad S2 und einem zweiten Hohlrad R2 besteht. Die Eingangswelle I des Getriebes ist direkt mit dem zweiten Sonnenrad S2 generell durch eine Keilwellenverbindung verbunden. Eine Rückwärtskupplung R/C ist in der Mitte eines ersten Elements vorgesehen, durch welches die Eingangswelle I des Getriebes mit dem ersten Sonnenrad S1 verbunden werden kann. Um in

der Lage zu sein, das oben erwähnte erste Element fest mit dem Getriebegehäuse zu verbinden, ist ferner eine 2-4-Bremse (2-4/B) vorgesehen. Die 2-4-Bremse weist eine Mehrscheibenbremsenstruktur auf. Eine Hochkupplung H/C ist in der Mitte eines zweiten Elements vorgesehen, durch welches die Eingangswelle I des Getriebes mit dem ersten Planetenradträger C1 verbunden werden kann. Eine Niederkupplung L/C ist in der Mitte eines dritten Elements vorgesehen, durch welches der erste Planetenradträger C1 mit dem zweiten Hohlrad R2 verbunden werden kann. Um in der Lage zu sein, das oben erwähnte dritte Element fest mit dem Getriebegehäuse zu verbinden, ist eine Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) vorgesehen. Die Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) weist eine Mehrscheibenbremsenstruktur auf. Parallel zu der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) ist ferner eine Freilaufkupplung OWC vorgesehen. Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, ist das erste Hohlrad R1 mit dem zweiten Planetenradträger C2 direkt verbunden. Der zweite Planetenradträger C2 ist direkt mit der Ausgangswelle O des Getriebes generell durch eine Keilwellenverbindung verbunden.

[0030] In [Fig. 3](#) ist eine programmierte logische Tabelle für Kupplungseingriffszustände und Bandanwendungen für einen Rückwärtsbereich (R), einen Fahrbereich (D) und einen ersten Gang (1.), einen Fahrbereich (D) und einen zweiten Gang (2.), einen Fahrbereich (D) und einen dritten Gang (3.) sowie einen Fahrbereich (D) und einen vierten Gang (4. oder OD) in dem ECT-Getriebe dargestellt. In der in [Fig. 3](#) dargestellten logischen Tabelle bezeichnet o einen Eingriff der Kupplung (L/C, H/C, R/C) bzw. eine Anwendung der Bremse (2-4/B, L&R/B). Wie aus der logischen Tabelle von [Fig. 3](#) ersichtlich, sind, wenn das Getriebe sich in einem Rückwärtsbereich (R-Bereich) befindet, die Rückwärtskupplung R/C und die Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) beide angewandt bzw. in Eingriff. Wenn das Getriebe sich in einem D-Bereich und einem ersten Gang befindet, so ist die Niederkupplung L/C in Eingriff. Wenn das Getriebe sich in einem D-Bereich und einem zweiten Gang befindet, so sind die Niederkupplung L/C und die 2-4-Bremse 2-4/B beide angewandt bzw. in Eingriff. Wenn das Getriebe sich in einem D-Bereich und einem dritten Gang befindet, so sind die Niederkupplung L/C und die Hochkupplung H/C beide in Eingriff. Wenn das Getriebe sich in einem D-Bereich und einem vierten Gang befindet, so sind die Hochkupplung H/C und die 2-4-Bremse 2-4/B beide in Eingriff bzw. angewandt. Wenn das Getriebe in einem Haltemodus (HALTEN) eines Low-Bereichs (L) und einem ersten Gang arbeitet, so sind die Niederkupplung L/C und die Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) beide in Eingriff bzw. angewandt.

[0031] In [Fig. 4](#) ist das Automatikschaltsteuersys-

tem mit einem hydraulische Steuersystem und einer Automatiktriebeseinheit (ATCU) in dem ECT-Getriebe dargestellt, auf welches die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels tatsächlich angewandt wird. In [Fig. 4](#) ist eine mit **1** bezeichnete Linie eine Leitungsdruckleitung für einen Leitungsdruck P_L , ein mit **2** bezeichnetes Ventil ist ein manuell betätigtes Ventil, welches vereinfachend als "Handschaftventil" bezeichnet wird, eine mit **3** bezeichnete Linie ist eine Druckleitung eines Fahrbereichs (D-Bereichs), und eine mit **4** bezeichnete Linie ist eine Druckleitung eines Rückwärtsbereichs (R). Wie zu erkennen ist, ist das Handschaftventil über ein Gestänge mechanisch mit einem Getriebewählhebel (bzw. einem Steuerhebel) verbunden, um eine manuelle Wahl eines Fahrers aus verschiedenen Wählhebelstellungen, wie L- oder 1-, 2-, D-, N-, R- und P-Bereichstellung, zu liefern. Wenn die D-Bereichposition gewählt ist, so arbeitet das Handschaftventil **2** derart, daß dieses die Leitungsdruckleitung **1** mit der D-Bereichdruckleitung **3** verbindet. Hingegen arbeitet das Handschaftventil **2**, wenn die R-Bereichstellung gewählt ist, derart, daß dieses die Leitungsdruckleitung **1** mit der R-Bereichdruckleitung **4** verbindet. In [Fig. 4](#) bezeichnet ein Bezugszeichen **5** ein Vorsteuerventil, während ein Bezugszeichen **6** eine Vorsteuerdruckleitung bezeichnet. Das Vorsteuerventil **5** ist vorgesehen, um den Leitungsdruck P_L , welcher von der Leitungsdruckleitung **1** in die Vorsteuerdruckleitung **6** eingeführt wird, auf einen vorbestimmten konstanten Vorsteuerdruck zu verringern. Bezugszeichen **7**, **9**, **11** und **13** bezeichnen jeweils ein erstes, zweites, drittes und ein viertes Drucksteuerventil. Das erste Drucksteuerventil **7** umfaßt ein Verstärkerventil einer Niederkupplung (L/C) und ein tastverhältnisgesteuertes Solenoid **27** einer Niederkupplung (L/C). Das erste Drucksteuerventil **7** ist vorgesehen, um einen Niederkupplungsdruck ($P_{L/C}$) von dem D-Bereichdruck P_D zu erzeugen. Der Niederkupplungsdruck ($P_{L/C}$), welcher durch das erste Drucksteuerventil **7** erzeugt wird, wird über eine Niederkupplungsdruckleitung **8** der Niederkupplung L/C zugeführt. Das zweite Drucksteuerventil **9** umfaßt ein Verstärkerventil einer Hochkupplung (H/C) und ein tastverhältnisgesteuertes Solenoid **28** einer Hochkupplung (H/C). Das zweite Drucksteuerventil **9** ist vorgesehen, um einen Hochkupplungsdruck ($P_{H/C}$) von dem D-Bereichdruck P_D zu erzeugen. Der Hochkupplungsdruck ($P_{H/C}$), welcher durch das zweite Drucksteuerventil **9** erzeugt wird, wird über eine Hochkupplungsdruckleitung **10** der Hochkupplung **10** zugeführt. Das dritte Drucksteuerventil **11** umfaßt ein Verstärkerventil einer 2-4-Bremse (2-4/B) und ein tastverhältnisgesteuertes Solenoidventil **29** einer 2-4-Bremse (2-4/B) (vereinfachend: ein 2-4/B-Solenoid). Das dritte Drucksteuerventil **11** ist vorgesehen, um einen 2-4-Bremsendruck ($P_{2-4/B}$) von dem D-Bereichdruck P_D zu erzeugen. Der 2-4-Bremsendruck ($P_{2-4/B}$), welcher durch das dritte Drucksteuerventil erzeugt wird, wird über eine 2-4-Bremsendruckleitung **12** der

2-4-Bremse (2-4/B) zugeführt. Das vierte Drucksteuerventil **13** umfaßt ein Verstärkerventil einer Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) und ein Solenoid **30** einer Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B). Das vierte Drucksteuerventil **13** ist vorgesehen, um einen Druck ($P_{L\&R/B}$) einer Nieder- und Rückwärts-Bremse von dem Leitungsdruck P_L zu erzeugen. Der Druck ($P_{L\&R/B}$) einer Nieder- und Rückwärts-Bremse, welcher durch das vierte Drucksteuerventil **13** erzeugt wird, wird über eine Druckleitung **14** einer Nieder- und Rückwärts-Bremse der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) zugeführt. In [Fig. 4](#) bezeichnet ein Bezugszeichen **15** ein EIN/AUS-gesteuertes Drucksteuerventil, welches vorgesehen ist, um den Leitungsdruck (P_L) zwischen einem Hochdruckmodus und einem Niederdruckmodus umzuschalten. Ein Bezugszeichen **16** bezeichnet ein tastverhältnisgesteuertes Überbrückungs-solenoid, welches vorgesehen ist, um die Drehmomentwandler-Überbrückungskupplung zu aktivieren (in Eingriff zu bringen) bzw. zu deaktivieren (außer Eingriff zu bringen). Die oben beschriebenen Drucksteuerventil **7**, **9**, **11** und **13** und die Solenoidventile **15** und **16** werden mittels der elektronischen Automatiktriebeseinheit (ATCU) **17** gesteuert bzw. erregt. Die Eingangs/Ausgangs-Schnittstelle (I/O) der ATCU **17** empfängt Eingangsinformationen von einer elektronischen Motorsteuereinheit (ECU) **18** sowie von verschiedenen Motor/Fahrzeug-Schaltern und -Sensoren (siehe linke Seite des Blockdiagramms, dargestellt in [Fig. 5](#)). Innerhalb der ATCU **17** ermöglicht eine Zentralverarbeitungseinheit (CPU) den Zugriff durch die I/O-Schnittstelle auf verschiedene Eingangsinformationsdatensignale, beispielsweise eine Motordrehzahl N_e , eine Drosselklappenöffnung TH, eine Turbindrehzahl N_t , eine Drehzahl NO der Ausgangswelle des Getriebes, ein einen ausgewählten Bereich anzeigendes Signal, ein Halteschaltersignal, ein H/C-Öldruckschaltersignal, ein 2-4/-Öldruckschaltersignal, ein Öldruckschaltersignal einer Nieder- und Rückwärts-Bremse, ein Öltemperatursensorsignal und ähnliches. Die CPU der ATCU ist zuständig für ein Tragen des in Speichern (RAM, ROM) gespeicherten Motor/Getriebe-Programms und ist in der Lage, notwendige arithmetische und logische Operationen auszuführen, welche eine Automatikschaltsteuerroutine umfassen. Rechenergebnisse (Ergebnisse einer arithmetischen Berechnung), das heißt, berechnete Ausgangssignale (Solenoidansteuerströme) werden über die Schaltungsanordnung einer Ausgangsschnittstelle der ATCU **17** an Ausgangsstufen, das heißt, an jeweilige Solenoide **15**, **16**, **27**, **28**, **29** und **30**, weitergeleitet (siehe rechte Seite des in [Fig. 5](#) dargestellten Blockdiagramms). In [Fig. 4](#) bezeichnet ein Bezugszeichen **32** ein ausfallsicheres 2-4/B-Ventil. Das ausfallsichere 2-4/B-Ventil **32** ist vorgesehen, um den Druck ($P_{2-4/B}$) zu der 2-4-Bremse von der 2-4/Bremse (2-4/B) zwangsweise abzulassen, wenn das Getriebe sich in dem D-Bereich und einem dritten Gang befindet, in welchen der Druck

($P_{L/C}$) der Niederkupplung (L/C) und der Druck ($P_{H/C}$) der Hochkupplung (H/C) beide durch das erste und das zweite Drucksteuerventil **7** und **9** erzeugt werden. Ein Bezugszeichen **33** bezeichnet ein ausfallsicheres Ventil einer Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B). Das ausfallsichere L&R/B-Ventil **33** ist vorgesehen, um den L&R/B-Druck ($P_{L&R/B}$) von der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) zwangsweise abzulassen, wenn das Getriebe sich in dem D-Bereich und dem zweiten Gang, in dem D-Bereich und dem dritten Gang oder in dem D-Bereich und dem vierten Gang befindet, in welchen mindestens die Hochkupplung (H/C) oder der 2-4/B-Druck ($P_{2-4/B}$) erzeugt wird. Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf das in [Fig. 5](#) dargestellte Blockdiagramm Einzelheiten des elektronischen Steuersystems des ECT-Getriebes beschrieben, welches die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels verwendet.

[0032] Mittels einer seriellen Übertragung empfängt die Eingangs/Ausgangs-Schnittstelle (I/O-Schnittstelle) der ATCU **17** mindestens zwei Motor/Fahrzeug-Sensorsignale von der elektronischen Motorsteuereinheit (ECU) **18**. Eines der Motor/Fahrzeug-Sensorsignale ist ein eine Drosselklappenöffnung TH anzeigendes Drosselklappenöffnungssensorsignal, und das andere ist ein eine Motordrehzahl Ne anzeigendes Motordrehzahlsensorsignal. Eine Drehmomentabwärts-Zweiwegkommunikation wird zwischen der ECU **18** und der ACTU **17b** ausgeführt. Die I/O-Schnittstelle der ATCU **17** empfängt ebenfalls ein eine Turbinendrehzahl anzeigendes Signal Nt von einem Turbinendrehzahlsensor **19** und ein eine Drehzahl einer Ausgangswelle anzeigendes Signal NO von einem Drehzahlsensor **20** einer Ausgangswelle eines Getriebes. Der Turbinendrehzahlsensor **19** und der Drehzahlsensor **20** einer Ausgangswelle eines Getriebes sind an dem Triebstrang vorgesehen. Außerdem empfängt die I/O-Schnittstelle der ATCU **17** verschiedene Schaltersignale (das heißt, das einen ausgewählten Bereich anzeigende Signal, das Halteschaltersignal, das H/C-Öldruckschaltersignal, das 2-4/B-Öldruckschaltersignal, das L&R/B-Öldruckschaltersignal) von einem Sperrschalter **21**, einem Halteschalter **22**, einem H/C-Öldruckschalter **23**, einem 2-4/B-Öldruckschalter **24** und einem L&R/B-Öldruckschalter **25**. Ein Highpegelsignal von dem H/C-Öldruckschalter **23** zeigt an, daß die H/C "ein" (in Eingriff) ist. Ein Highpegelsignal von dem 2-4/B-Öldruckschalter **24** zeigt an, daß die 2-4-Bremse "ein" (angelegt) ist. Ein Highpegelsignal von dem L&R/B-Öldruckschalter **25** zeigt an, daß die Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) "ein" (angelegt) ist. Hingegen bedeutet ein Lowsignalpegel von dem jeweiligen Öldruckschalter (OPS), daß das entsprechende Eingriffselement "aus" (gelöst) ist. Ferner wird ein eine Öltemperatur anzeigendes Signal von einem Öltemperatursensor **26** in die I/O-Schnittstelle der ATCU **17** eingegeben. Solenoidansteuerströme

werden von der I/O-Schnittstelle der ATCU **17** zu den jeweiligen Solenoiden **15**, **16**, **27**, **28**, **29** und **30** ausgegeben. Wie generell bekannt, wird die Drehzahl NO der Ausgangswelle, welche durch den Drehzahlsensor **20** der Ausgangswelle des Getriebes überwacht bzw. erfaßt wird, häufig als Fahrzeuggeschwindigkeit verwendet. Das eine Fahrzeuggeschwindigkeit anzeigende Signal (das eine Drehzahl der Ausgangswelle des Getriebes anzeigende Signal) wird verwendet, um eine Fahrzeuggeschwindigkeit mittels eines Geschwindigkeitsmessers **31** anzuzeigen, welcher in einem Armaturenbrett eingebaut ist.

[0033] In [Fig. 6](#) ist ein Diagramm eines Hydraulikkreises einer Drucksteuerschaltung einer 2-4-Bremse dargestellt, auf welche die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels angewandt wird. Bei dem in [Fig. 6](#) dargestellten Diagramm eines Hydraulikkreises entspricht eine mit 2-4/B bezeichnete 2-4-Bremse einem ersten Eingriffselement a. Ein Bezugszeichen **1** bezeichnet eine Leitungsdruckleitung, ein Bezugszeichen **3** bezeichnet eine D-Bereich-Druckleitung, ein Bezugszeichen **6** bezeichnet eine Vorsteuerdruckleitung, ein Bezugszeichen **11** bezeichnet ein drittes Drucksteuerventil, ein Bezugszeichen **12** bezeichnet eine Druckleitung einer 2-4-Bremse, ein Bezugszeichen **29** bezeichnet ein 2-4/B-Solenoid (entsprechend einem Solenoidventil b), ein Bezugszeichen **32** bezeichnet ein ausfallsicheres 2-4/B-Ventil (entsprechend einem ausfallsicheren Ventil d), ein Bezugszeichen **34** bezeichnet ein 2-4/B-Verstärkerventil, ein Bezugszeichen **35** bezeichnet ein erstes ausfallsicheres 2-4/B-Ventil (entsprechend einem ersten ausfallsicheren Richtungssteuerventil d1), ein Bezugszeichen **36** bezeichnet ein zweites ausfallsicheres 2-4/B-Ventil (entsprechend einem zweiten ausfallsicheren Richtungssteuerventil d2), ein Bezugszeichen **37** bezeichnet ein ausfallsicheres Druckventil (entsprechend einem ausfallsicheren Druckventil f in [Fig. 1](#)), ein Bezugszeichen **38** bezeichnet eine 2-4/B-Solenoiddruckleitung (vereinfachend: Solenoiddruckleitung), ein Bezugszeichen **39** bezeichnet eine 2-4/B-Verstärkerventil-Eingangsdrukleitung (vereinfachend: eine Verstärkerventil-Eingangsdrukleitung entsprechend einer Eingangsdrukleitung e), ein Bezugszeichen **40** bezeichnet eine Übertragungsleitung, welche das erste und das zweite ausfallsichere Ventil **35** und **36** miteinander verbindet, ein Bezugszeichen **41** bezeichnet eine ausfallsichere Druckleitung, und ein Bezugszeichen **42** bezeichnet eine Ablassleitung bzw. einen Ablasskanal. In der gesamten Zeichnung bezeichnet X eine Ablassleitung bzw. einen Ablasskanal, durch welchen Öl direkt zu einem Hydrauliköltank geleitet wird (welcher zum Zwecke einer einfachen Darstellung nicht dargestellt ist). Wie oben unter Bezugnahme auf die logische Tabelle von [Fig. 3](#) erläutert, wird die 2-4/B angewandt, wenn sich das Getriebe in dem D-Bereich und dem zweiten Gang oder in dem

D-Bereich und dem vierten Gang befindet, und sie wird gelöst, wenn sich das Getriebe in dem D-Bereich und dem ersten Gang oder in dem D-Bereich und dem dritten Gang befindet. Das 2-4/B-Solenoidventil **29** wird durch den Solenoidansteuerstrom von der ATCU **17** gesteuert, um den Solenoiddruck P_{SOL} zu erzeugen. Der Steuerschieber des oben erwähnten 2-4/B-Verstärkerventils **34** kann unter Verwendung sowohl des Solenoiddrucks P_{SOL} als auch des 2-4-Bremsendrucks $P_{2-4/B}$ (entsprechend einem Ausgangsdruck des Verstärkerventils **34**) positioniert werden. Das heißt, die beiden entgegengesetzten Drücke P_{SOL} und $P_{2-4/B}$ dienen als Betätigungssignaldrücke zum Einstellen der Steuerschieberposition des Verstärkerventils **34**. In Abhängigkeit von diesen beiden Betätigungssignaldrücken P_{SOL} und $P_{2-4/B}$ erzeugt das 2-4/B-Verstärkerventil **34** den 2-4-Bremsendruck $P_{2-4/B}$, welcher auf die 2-4-Bremse (2-4/B) angewandt wird.

[0034] Das erste ausfallsichere 2-4/B-Ventil **35** des ausfallsicheren Ventils **32** dient zum zwangsweisen Ablassen des 2-4-Bremsendrucks $P_{2-4/B}$ von der 2-4-Bremse (2-4/B) unter Verwendung des Hochkupplungsdrucks $P_{H/C}$. Der Hochkupplungsdruck $P_{H/C}$ entspricht einem Eingriffsdruck der Hochkupplung H/C (entsprechend dem zweiten Eingriffselement), welche von einem gelösten zu einem Eingriffszustand während eines Schaltens von einem zweiten zu einem dritten Gang wechselt, wobei die 2-4-Bremse (2-4/B) von einem angewandten Zustand zu einem gelösten Zustand wechselt. Das erste ausfallsichere Ventil **35** verwendet den ausfallsicheren Druck P_{FE} als einen Betätigungssignaldruck, welcher auf eine Seite eines Steuerschieberstegs wirkt, welcher der anderen Seite des Steuerschieberstegs gegenüberliegt, auf welche der Hochkupplungsdruck $P_{H/C}$ (entsprechend einem zweiten Eingriffselementdruck P_{C2}) angewandt wird. Das erste ausfallsichere Ventil **35** ist derart gestaltet, daß dieses auf eine Ablaßposition geschaltet wird, wenn der Hochkupplungsdruck $P_{H/C}$ hin zu einem bestimmten Druck eines Betriebspunkts des ausfallsicheren Ventils eingestellt bzw. geregelt wird, welcher von einem Schaltphasen-Maximaldruck entsprechend einem Maximaldruckwert des Hochkupplungsdrucks $P_{H/C}$, der während eines Schaltens von einem zweiten zu einem dritten Gang geregelt wird, bis zu einem maximal möglichen Hochkupplungsdruck (entsprechend einem maximal möglichen Eingriffselementdruck) reicht. Um den 2-4-Bremsendruck $P_{2-4/B}$ von der 2-4-Bremse während des Schaltvorgangs von einem zweiten zu einem dritten Gang, während welchem die 2-4-Bremse (2-4/B) von dem angewandten Zustand in den gelösten Zustand versetzt wird, zwangsweise abzulassen, verwendet das ausfallsichere Ventil **32** einen Niederkupplungsdruck $P_{L/C}$ (entsprechend einem dritten Eingriffselement P_{C3}) der Niederkupplung L/C (eines dritten Eingriffselements), welche bereits in deren Eingriffszustand gehalten wird, zusätzlich zu dem

Hochkupplungsdruck $P_{H/C}$ (entsprechend dem zweiten Eingriffselementdruck P_{C2}). Bei der hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels verwendet das erste ausfallsichere 2-4/B-Ventil **35** tatsächlich den Hochkupplungsdruck $P_{H/C}$ (den zweiten Eingriffselementdruck P_{C2}) und den ausfallsicheren Druck P_{FE} als zwei entgegengesetzte Betätigungssignaldrücke, während das zweite ausfallsichere 2-4/B-Ventil **36** den Niederkupplungsdruck $P_{L/C}$ (den dritten Eingriffselementdruck P_{C3}) und den ausfallsicheren Druck P_{FE} als zwei entgegengesetzte Betätigungssignaldrücke verwendet. Anders ausgedrückt, weist die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels einen unabhängigen ausfallsicheren Ventilaufbau (einen Zweiventilaufbau) auf, welcher aus dem ersten und dem zweiten ausfallsicheren Ventil **35** und **36** besteht. Wie in [Fig. 6](#) dargestellt, sind das erste und das zweite ausfallsichere Ventil **35** und **36** stromaufwärts des 2-4/B-Verstärkerventils **34** angeordnet. Die oben erwähnten beiden ausfallsicheren Ventile **35** und **36** dienen zum zwangsweisen Ablassen der Verstärkerventil-Eingangsdruckleitung **39** des 2-4/B-Verstärkerventils **34** während eines ausfallsicheren Betriebsmodus. Der oben erwähnte ausfallsichere Druck P_{FE} dient als Schaltdruck (Betätigungssignaldruck), welcher benötigt wird, um eine Steuerschieberposition jedes des ersten und des zweiten ausfallsicheren Ventils **35** und **36** umzuschalten. Der ausfallsichere Druck P_{FE} kann durch das ausfallsichere Druckventil **37** erzeugt werden. Das ausfallsichere Druckventil **37** weist einen Steuerschieber mit der gleichen Charakteristik eines Druckverstärkungsverhältnisses wie diejenige jedes der jeweiligen Verstärkerventile, wie des L/C-Verstärkerventils, des H/C-Verstärkerventils und des L&R/B-Verstärkerventils, auf. Das ausfallsichere Druckventil **37** verwendet einen Leitungsdruck P_L als Eingangsdruk. Ein Vorsteuerdruck P_p und eine Federkraft wirken beide auf einen Steuerschiebersteg des ausfallsicheren Druckventils **37**. Der andere Steuerschiebersteg weist eine Stegdifferenz bezüglich des einen Steuerschieberstegs des Ventils **37** auf und nimmt den ausfallsicheren Druck P_{FE} entsprechend einem Ausgangsdruck des Ventils **37** auf. Die Wirkungsweise des ausfallsicheren Ventils, welches in der hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels eingebaut ist, wird nachfolgend beschrieben.

[Grundkonzept bezüglich einer ausfallsicheren Funktion eines ausfallsicheren 2-4/B-Ventils]

[0035] In einem Vorwärtsfahrbereich (oder in einem D-Bereich) kann einer der Modi des ersten, zweiten, dritten und des vierten Gangs mittels einer Kombination aus Anwendungen (Eingriffszuständen) der drei Eingriffselemente (das heißt, der Niederkupplung, der Hochkupplung und der 2-4-Bremse, ausgewählt werden (siehe programmierte logische Tabelle, dargestellt in [Fig. 3](#)). Die jeweilige gewählte Gangstel-

lung bzw. der jeweiligen gewählte Gangmodus kann durch Anwenden von zwei Eingriffselementen der oben erwähnten drei Eingriffselemente erreicht werden.

[0036] Daher darf eine ausfallsichere Funktion (welche für die 2-4/B verwendet wird) ein Lösen der 2-4-Bremse (2-4/B) nur dann zulassen, wenn die Niederkupplung L/C und die Hochkupplung H/C gleichzeitig miteinander in Eingriff (bzw. angelegt) sind. Grundsätzlich wird die 2-4-Bremse (2-4/B) lediglich in dem Vorwärtsfahrbereich (D-Bereich), genauer in dem D-Bereich und dem zweiten Gang oder in dem D-Bereich und dem vierten Gang, angewandt (siehe Spalte bezüglich 2-4/B von [Fig. 3](#)), und daher wird der D-Bereichdruck P_D als Anfangshydraulikdruck für das ausfallsichere Ventil **32** verwendet. Andererseits ist das ausfallsichere Ventil **33** der Nieder- und Rückwärts-Bremse der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) zum Zwecke einer ausfallsicheren Funktion für die L&R/B zugeordnet.

[0037] Wie aus der logischen Tabelle von [Fig. 3](#) ersichtlich, wird die Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) niemals mit der Hochkupplung H/C oder der 2-4-Bremse (2-4/B) kombiniert. Daher darf eine für die L&R/B erforderliche ausfallsichere Funktion ein Lösen der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) lediglich dann zulassen, wenn mindestens die Hochkupplung H/C oder die 2-4-Bremse (2-4/B) in Eingriff (angelegt) ist. Obwohl zum Zwecke einer einfachen Darstellung in der Zeichnung nicht deutlich gezeigt, verwendet das ausfallsichere Nieder- und Rückwärts-Ventil **33** ebenfalls den oben erwähnten ausfallsicheren Druck P_{FE} , welcher durch das ausfallsichere Druckventil **37** erzeugt wird, als Betätigungssignaldruck zum Verschieben der Steuerschieberposition des ausfallsicheren L&R/B-Ventils **33**. Das heißt, das Konzept der hydraulischen Steuervorrichtung der Erfindung kann auf einen Zwangsablaßvorgang eines ausfallsicheren Betriebsmodus für die Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B) angewandt werden.

[Schaltvorgang des ausfallsicheren Ventils]

[0038] Wie in [Fig. 7A](#) dargestellt, wirkt in dem D-Bereich und dem ersten Gang oder in dem D-Bereich und dem zweiten Gang lediglich der Niederkupplungsdruck $P_{L/C}$ auf das zweite ausfallsichere 2-4/B-Ventil **36** (siehe lediglich einen Fettlinienpfeil von [Fig. 7A](#)). Daher wird der Steuerschieber des ersten ausfallsicheren 2-4/B-Ventils **35** derart positioniert, daß eine Flüssigkeitsverbindung zwischen der D-Bereichdruckleitung **3** und der Verbindungsleitung **40** aufgebaut wird, wohingegen der Steuerschieber des zweiten ausfallsicheren 2-4/B-Ventils **36** derart positioniert wird, daß eine Flüssigkeitsverbindung zwischen der Verbindungsleitung **40** und der Eingangsdruckleitung **39** aufgebaut wird. Folglich wird der D-Bereichdruck P_D (= Leitungsdruck) von der

D-Bereichdruckleitung **3** über die Verbindungsleitung **40** der Eingangsdruckleitung **39** zugeführt.

[0039] Wie in [Fig. 7B](#) dargestellt, wirken in dem D-Bereich und dem dritten Gang der Niederkupplungsdruck $P_{L/C}$ und der Hochkupplungsdruck $P_{H/C}$ auf die jeweiligen ausfallsicheren Ventile **36** und **35** (siehe zwei Fettlinienpfeile von [Fig. 7B](#)). Daher wird der Steuerschieber des ersten ausfallsicheren 2-4/B-Ventils **35** derart positioniert, daß eine Flüssigkeitsverbindung zwischen der Abblaßleitung **42** und der Verbindungsleitung **40** aufgebaut wird, wohingegen der Steuerschieber des zweiten ausfallsicheren 2-4/B-Ventils **36** derart positioniert bleibt, daß eine Flüssigkeitsverbindung zwischen der Verbindungsleitung **40** und der Eingangsdruckleitung **39** aufgebaut wird. Folglich ist die Eingangsdruckleitung **39** mit der Abblaßleitung **42** über die Verbindungsleitung **40** in Verbindung, und daher wird der Eingangsdruck zu dem 2-4/B-Verstärkerventil zwangsweise abgelassen.

[0040] Wie in [Fig. 7C](#) dargestellt, existiert in dem D-Bereich und dem vierten Gang (OD-Gang) keine Wirkung des Niederkupplungsdrucks $P_{L/C}$ auf den Steuerschiebersteg des zweiten ausfallsicheren 2-4/B-Ventils **36**. Daher wird das zweite ausfallsichere 2-4/B-Ventil **36** derart geschaltet, daß eine Flüssigkeitsverbindung zwischen der D-Bereichdruckleitung **3** und der Eingangsdruckleitung **39** aufgebaut wird. Infolge dessen wird der D-Bereichdruck P_D der Eingangsdruckleitung **39** zugeführt, wobei das erste ausfallsichere 2-4/B-Ventil **35** umgangen wird.

[Zu dem Gegendruck des ausfallsicheren Ventils]

[0041] Unter der Annahme, daß einer von zwei entgegengesetzten Signaldrücken für den Steuerschieber des ausfallsicheren Ventils ein Leitungsdruck P_L mit einer Tendenz zu einer Schwankung in Abhängigkeit von Änderungen der Motordrehzahl ist, kann das ausfallsichere Ventil unter einer bestimmten Bedingung, bei welcher der Leitungsdruck P_L einen maximalen Eingriffselementdruck überschreitet, nicht arbeiten. Wie in [Fig. 8](#) dargestellt, ist der Leitungsdruck (P_L) um so höher, je höher die Motordrehzahl (N_e) ist. In [Fig. 8](#) zeigt die horizontale Strichlinie den maximalen Ausgangsdruck jedes der Eingriffselemente wie der Niederkupplung L/C, der Hochkupplung H/C, der Rückwärtskupplung R/C, der 2-4-Bremse (2-4/B) und der Nieder- und Rückwärts-Bremse (L&R/B), an. Wie aus der in [Fig. 8](#) dargestellten Kennlinie des von der Motordrehzahl abhängigen Leitungsdruck (P_L) ersichtlich, existiert eine erhöhte Tendenz, daß der Leitungsdruck P_L den maximalen Eingriffselementdruck infolge eines Übersteuerns. In einem derartigen Fall existiert selbst dann, wenn der Eingriffselementdruck den Maximalwert annimmt, eine erhöhte Tendenz, daß der Leitungsdruck P_L über den maximalen Eingriffselementdruck plus einen Versatzdruck, wobei

der Versatzdruck (siehe [Fig. 9](#)) einer Federkraft einer Feder entspricht, welche auf die andere Seite des Steuerschiebers des ausfallsicheren Ventils wirkt, hinaus ansteigt. Gemäß der hydraulischen Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels wird anstelle des Leitungsdrucks P_L , das heißt, in angemessener Berücksichtigung von Änderungen bzw. Schwankungen des Leitungsdrucks P_L , der geregelte ausfallsichere Druck P_{FE} als der Gegendruck zu jedem des Hochkupplungsdrucks $P_{H/C}$, welcher auf die andere Seite des Steuerschieberstegs des ersten ausfallsicheren Ventils **35** wirkt, und des Niederkupplungsdruck $P_{L/C}$, welcher auf die andere Seite des Steuerschieberstegs des zweiten ausfallsicheren Ventils wirkt, verwendet, so daß der Ventilschaltpunkt jedes der ausfallsicheren Ventile **35** und **36** sicher bei dem oben erörterten bestimmten Druck des Betriebspunkts des ausfallsicheren Ventils, welcher höher ist als der Schaltphasen-Maximaleingriffselementdruck, der während eines Schaltens von dem zweiten zu dem dritten Gang erhalten werden kann, und niedriger ist als der maximal mögliche Eingriffselementdruck (der maximal mögliche Kupplungsdruck), auftritt. Infolge des optimalen Ventilschaltpunkts kann der Zeitpunkt eines zwangsweisen Ablassens des 2-4-Bremsendruck $P_{2-4/B}$ zuverlässig auf einen optimalen Zeitpunkt, das heißt, innerhalb einer bestimmten Zeitspanne nach Beendigung des Schaltens von dem zweiten zu dem dritten Gang und vor Erreichen des maximalen Hochkupplungsdruckwerts des Hochkupplungsdrucks $P_{H/C}$, festgelegt werden. Wie oben dargelegt, kann die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels eine wirksame ausfallsichere Funktion während des Schaltvorgangs von dem zweiten zu dem dritten Gang erhalten, so daß das zwangsweise Ablassen des Eingangsdrucks, welcher zum Regeln des 2-4-Bremsendrucks $P_{2-4/B}$ verwendet wird, zu dem oben erwähnten optimalen Zeitpunkt geliefert wird, ohne daß ein ungünstiger Einfluß auf den Schaltvorgang von dem zweiten zu dem dritten Gang ausgeübt wird, und ohne daß eine Automatikgetriebeverriegelung während eines ausfallsicheren Betriebsmodus eingeleitet wird, welcher benötigt wird, um zu verhindern, daß der 2-4-Bremsendruck $P_{2-4/B}$ auf die 2-4-Bremse angewandt bleibt.

[Zu dem Zweiventilaufbau eines ausfallsicheren Ventils]

[0042] Wie in [Fig. 10A–Fig. 10C](#) dargestellt, muß, um einen ungünstigen Einfluß auf den automatischen Schaltvorgang (das automatische Schalten von dem zweiten zu dem dritten Gang) zu beseitigen und eine unerwünschte Getriebeverriegelung zu verhindern, der Betriebszustand des ersten ausfallsicheren Ventils **35** so bestimmt werden, so daß das erste ausfallsichere Ventil zu der Ablaßposition nur dann betätigt bzw. geschaltet wird, wenn der kombinierte Hydraulikdruck plus Federkraft, welche auf den Steuerschieber des ersten ausfallsicheren Ventils **35** wirkt, inner-

halb des bestimmten Druckbereichs des Betriebspunkts des ausfallsicheren Ventils liegt, welcher größer ist als ein durch den maximalen Hochkupplungsdruck minus A definierter Druckwert (siehe [Fig. 10B](#)). Außerdem muß der Betriebszustand des zweiten ausfallsicheren Ventils bestimmt werden, so daß das zweite ausfallsichere Ventil **36** zu der Verbindungsposition (zu der Verbindungsleitung **40**) lediglich dann betätigt bzw. geschaltet wird, wenn der kombinierte Hydraulikdruck plus Federkraft, welche auf den Steuerschieber des zweiten ausfallsicheren Ventils **36** wirkt, innerhalb des bestimmten Druckbereichs des Betriebspunkts des ausfallsicheren Ventils liegt, welcher größer ist als ein durch den maximalen Niederkupplungsdruck minus A definierter Druckwert (siehe [Fig. 10B](#)). In [Fig. 10B](#) bezeichnet A einen vorbestimmten Druckwert. Bei der hydraulischen Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels werden, um den oben erwähnten optimalen Zeitpunkt für den zwangsweisen Ablaßvorgang zu gewährleisten, die beiden ausfallsicheren Ventile **35** und **36** verwendet. Es sei angenommen, daß das ausfallsichere Ventil **32** aus einem Schieberventilaufbau besteht (siehe [Fig. 11](#)). In diesem Fall kann, unter der Voraussetzung, daß der maximale Hochkupplungsdruck gleich dem maximalen Niederkupplungsdruck ist, das ausfallsichere Ventil als Einfachschieberventil aufgebaut sein, dessen Position bei einem Schaltpunkt geschaltet wird, welcher durch den maximalen Hochkupplungsdruck plus den maximalen Niederkupplungsdruck minus 2A definiert ist (siehe [Fig. 10B](#) und [Fig. 11](#)). Während eines Schaltens von dem zweiten zu dem dritten Gang, wird der Niederkupplungsdruck $P_{L/C}$, welcher auf die Niederkupplung L/C angewandt wird, weiterhin auf dem maximalen Niederkupplungsdruck gehalten, während der Hochkupplungsdruck $P_{H/C}$, welcher auf die Hochkupplung H/C angewandt wird, infolge eines Hochschaltvorgangs zu dem dritten Gang allmählich ansteigt. In dem Fall der oben erörterten Ventilschaltskennlinie des ausfallsicheren Ventils des Einfachschieberventilaufbaus, wird daher, wie aus [Fig. 10B](#) ersichtlich, das ausfallsichere Ventil zu der Ablaßposition geschaltet, selbst wenn der kombinierte Hydraulikdruck plus Federkraft, welche auf den einzigen Steuerschieber des ausfallsicheren Ventils wirkt, außerhalb des bestimmten Druckbereichs des Betriebspunkts des ausfallsicheren Ventils liegt. Folglich wird das ausfallsichere Ventil zu einem Ventilschaltszeitpunkt (siehe durch Δ von [Fig. 10B](#) markierten Schaltpunkt) geschaltet, welcher vor dem durch \blacktriangle markierten Schaltpunkt liegt. Die Voreilung des Schaltzeitpunkts des ausfallsicheren Ventils zu der Druckablaßposition ermöglicht ein zwangsweises Ablassen des 2-4-Bremsendrucks $P_{2-4/B}$ von der 2-4-Bremse während des Schaltens von dem zweiten zu dem dritten Gang. Dies wirkt sich ungünstig auf die Schaltsteuerung aus. Um dies zu vermeiden, kann anstelle des Schaltpunkts, welcher durch den maximalen Hochkupplungsdruck plus den maximalen Niederkupplungsdruck minus 2A definiert

ist, ein anderer Schalterpunkt verwendet werden, welcher definiert ist durch den maximalen Hochkupplungsdruck plus dem maximalen Niederkupplungsdrucks minus A. In dem Fall des ausfallsicheren Ventils des Einfachsteuerschieberaufbaus mit der Ventilschaltkennlinie, welche definiert ist durch den maximalen Hochkupplungsdruck plus dem maximalen Niederkupplungsdruck minus A, wird jedoch in dem Fall, daß der Niederkupplungsdruck P_{LC} auf einen Druckwert abfällt, welcher niedriger ist als der maximale Niederkupplungsdruck minus A/2, und zusätzlich der Hochkupplungsdruck P_{HC} auf einen Druckwert abfällt, welcher niedriger ist als der maximale Hochkupplungsdruck minus A/2, infolge einer Zunahme des Ölaustritts über den Zeitverlauf, der kombinierte Hydraulikdruck plus der Federkraft, welche auf die rechte Seite (siehe [Fig. 11](#)) des Steuerschieberstegs wirkt, kleiner als der Gegendruck (entsprechend dem Maximalwert des Eingriffelementdrucks), welcher auf die rechte Seite des Steuerschieberstegs wirkt. Unter diesen Bedingungen ist es unmöglich, eine Gleitbewegung des Steuerschiebers des ausfallsicheren Ventils hin zu der Ablaßposition zu erzeugen. Aus den oben dargelegten Gründen ist es, wenn die beiden Eingriffselementdrücke, das heißt, der Hochkupplungsdruck P_{HC} und der Niederkupplungsdruck P_{LC} , als Betätigungssignaldrücke verwendet werden, schwierig, das ausfallsichere Ventil aus einem Einachschieberventil aufzubauen.

[0043] Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, ist gemäß der hydraulischen Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels das erste ausfallsichere Ventil **35** der 2-4-Bremse als ein mechanisches Ventil aufgebaut, welches in der Lage ist, den 2-4-Bremsendruck $P_{2-4/B}$ von der 2-4-Bremse (2-4/B) unter Verwendung des Hochkupplungsdruck P_{HC} der Hochkupplung, welche während eines Schaltens von dem zweiten zu dem dritten Gang ausgehend von dem gelösten Zustand in den Eingriffszustand gebracht wird, zwangsweise abzulassen. Wie oben beschrieben, verwendet das erste ausfallsichere Ventil **35** den Hochkupplungsdruck P_{HC} (entsprechend dem zweiten Eingriffselementdruck P_{c2}) und den ausfallsicheren Druck P_{FE} (entsprechenden Gegendruck zu dem Hochkupplungsdruck P_{HC} als Betätigungssignaldrücke. Das erste ausfallsichere Ventil **35** weist eine Schaltkennlinie auf, gemäß welcher das Ventil **35** zu der Ablaßposition lediglich dann geschaltet wird, wenn der kombinierte Hydraulikdruck und die Federkraft, welche auf den Steuerschieber des ersten ausfallsicheren Ventils wirkt, innerhalb des bestimmten Druckbereichs des Betriebspunkts des ausfallsicheren Ventils, welcher höher ist als ein Maximalwert des Hochkupplungsdrucks, der während eines Schaltens von dem zweiten zu dem dritten Gang (das heißt, eines maximalen Schaltphasen-Hochkupplungsdrucks) regelbar ist, und niedriger ist als der maximal mögliche Hochkupplungsdruck, geändert wurde. Daher kann die hydraulische Steuervorrichtung des

Ausführungsbeispiels eine ausfallsichere Funktion erhalten, welche ein zwangsweises Ablassen des 2-4-Bremsendrucks $P_{2-4/B}$ von der 2-4-Bremse zu einem optimalen Zeitpunkt ermöglicht, zu welchem die Schaltsteuerung von dem zweiten zu dem dritten Gang nicht nachteilig beeinflusst wird, und es existiert eine niedrigere Wahrscheinlichkeit einer unerwünschten 2-4-Bremsenverriegelung. Gemäß der hydraulischen Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels wird während des Schaltens von dem zweiten zu dem dritten Gang der 2-4-Bremsendruck $P_{2-4/B}$ von der 2-4-Bremse unter Verwendung des Niederkupplungsdrucks P_{LC} der bereits in Eingriff befindlichen Niederkupplung zusätzlich zu der Verwendung des Hochkupplungsdrucks P_{HC} zwangsweise abgelassen.

[0044] Außerdem, wie in [Fig. 6](#) dargestellt, ist jedes des ersten und zweiten ausfallsicheren Ventils **35** und **36** durch ein Schieberventil aufgebaut, welches keine Stegdifferenz aufweist, und daher existiert eine geringere Wahrscheinlichkeit einer mechanischen Störung bei jedem des ersten und zweiten ausfallsicheren Ventils, wie ein klemmender Steuerschieber. Ferner sind bei der hydraulischen Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels sowohl das erste als auch das zweite ausfallsichere Ventil **35** und **36** stromaufwärts des 2-4/B-Verstärkerventils **34** angeordnet, und ebenso während des ausfallsicheren Betriebsmodus sind die beiden ausfallsicheren Ventile **35** und **36** derart gestaltet, daß diese die Verstärkerventil-Eingangsdrukleitung **39** des 2-4/B-Verstärkerventils **34** zwangsweise ablassen. Daher kann selbst bei Vorhandensein des Systemfehlers, daß der Steuerschieber des 2-4/B-Verstärkerventils **34** in der mittleren Steuerschieberposition verklemmt ist und somit ein unerwarteter Hydraulikdruck auftritt, die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels die 2-4/B-Bremse (2-4/B) außer Eingriff bringen.

[0045] Ferner verwendet die hydraulische Steuervorrichtung des Ausführungsbeispiels das ausfallsichere Druckventil **37**, welches den ausfallsicheren Druck P_{FE} erzeugen kann, welcher als Schaltdruck für jedes des ersten und des zweiten ausfallsicheren Ventils **35** und **36** wirkt, und welches einen Steuerschieber des gleichen Druckverstärkungsverhältnisses (bzw. des gleichen Verhältnisses des verstärkten Drucks) aufweist wie derjenige jedes der Verstärkerventile, wie das L/C-Verstärkerventil, das H/C-Verstärkerventil und das L&R/B-Verstärkerventil. Ferner verwendet das ausfallsichere Druckventil **37** den Leitungsdruck P_L als Eingangsdruk und nimmt an einem Steuerschiebersteg den Vorsteuerdruck P_p und die Federkraft und an dem anderen Steg (mit einer Stegdifferenz bezüglich des einen Steuerschieberstegs des Ventils **37**) den als Ausgangsdruk dienenden ausfallsicheren Druck P_{FE} auf. Im Vergleich zu einem derartigen Fall, bei welchem der Leitungsdruck P_L selbst als Gegendruck verwendet wird, ist der Be-

trieb des ausfallsicheren Ventils nicht beeinflusst durch Änderungen bzw. Schwankungen des Leitungsdrucks P_L basierend auf Änderungen der Drehzahl, wodurch ein zuverlässiger Ventilschaltbetrieb jedes des ersten und des zweiten ausfallsicheren Ventils **35** und **36** an einem festgelegten Schaltpunkt gewährleistet ist.

[0046] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel kann, obwohl die ausfallsichere Ventileinheit **32** einen Zweiventilaufbau, bestehend aus einem ersten und einem zweiten ausfallsicheren Ventil **35** und **36**, aufweist, anstelle davon die ausfallsichere Ventileinheit durch drei oder mehr ausfallsichere Ventile aufgebaut sein.

[0047] In [Fig. 1](#) ist das grundlegende Konzept der hydraulischen Steuervorrichtung des ECT-Getriebes der Erfindung dargestellt als schematische Hydraulikanordnung. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, kann eine hydraulische Steuervorrichtung der Erfindung auf ein Automatikgetriebe angewandt werden, welches ein erstes Eingriffselement a, welches durch einen ersten Eingriffselementdruck P_{c1} , gesteuert bzw. geregelt während eines Schaltens, in Eingriff bzw. außer Eingriff gebracht werden kann, ein Solenoidventil b, welches einen Solenoiddruck P_{SOL} in Reaktion auf ein Solenoidansteuersignal erzeugt, und ein Druckregelventil c verwendet, welches den ersten Eingriffselementdruck P_{c1} erzeugt, angewandt auf das erste Eingriffselement a, unter Verwendung des Solenoiddrucks P_{SOL} und eines geregelten Leitungsdrucks (P_{c1}) entsprechend einem Ausgangsdruck davon als Betätigungssignaldrücke. Ein ausfallsicheres Ventil d ist vorgesehen, um den ersten Eingriffselementdruck P_{c1} von dem ersten Eingriffselement a zwangsweise abzulassen durch Verwenden eines zweiten Eingriffselementdrucks P_{c2} , welcher auf ein zweites Eingriffselement angewandt wird, welches ausgehend von einem gelösten Zustand in einen Eingriffszustand während eines Schaltvorgangs gebracht wird, bei welchem das erste Eingriffselement a von einem Eingriffszustand in einen gelösten Zustand versetzt wird. Gemäß der hydraulischen Steuervorrichtung der Erfindung ist das ausfallsichere Ventil d als mechanisches Schieberventil aufgebaut, welches einen in Axialrichtung gleitfähigen Steuerschieber aufweist und den zweiten Eingriffselementdruck P_{c2} und den Gegendruck davon (P_{FE}), welche auf den Steuerschieber in entgegengesetzten Richtungen wirken, als Betätigungssignaldrücke verwendet. Das ausfallsichere Ventil d ist derart aufgebaut, daß dieses zu einer Ablaßposition schaltet, wenn der zweite Eingriffselementdruck P_{c2} hin zu einem bestimmten Druck eines Betätigungspunkts eines ausfallsicheren Ventils geregelt wurde, welcher höher ist als ein maximaler Druckwert des zweiten Eingriffselementdrucks, welcher während des oben erwähnten Schaltvorgangs geregelt wurde und niedriger ist als ein maximal möglicher Eingriffselementdruck des zweiten

Eingriffselements. Somit kann die hydraulische Steuervorrichtung der Erfindung die Schaltsteuerung optimieren und die unerwünschte Getriebeverriegelung selbst bei Vorhandenseins des Systemfehlers, wie einem klemmenden Steuerschieber, verhindern, wodurch eine höhere ausfallsichere Funktion gewährleistet ist, gemäß welcher der erste Eingriffselementdruck P_{c1} zu einem optimalen Zeitpunkt zwangsweise abgelassen werden kann. Ferner verwendet, um den ersten Eingriffselementdruck P_{c1} während des oben erwähnten Schaltvorgangs zwangsweise abzulassen, das ausfallsichere Ventil d ferner einen dritten Eingriffselementdruck P_{c3} , welcher angewandt wird auf ein drittes Eingriffselement, welches bereits in einem Eingriffszustand gehalten wird, zusätzlich zu dem zweiten Eingriffselementdruck P_{c2} . Das ausfallsichere Ventil d weist zumindest einen Zweiventilaufbau auf mit zumindest einem ersten ausfallsicheren Ventil d1, welches einen Steuerschieber aufweist, welcher betätigbar ist durch den zweiten Eingriffselementdruck P_{c2} und den Gegendruck (ausfallsicheren Druck P_{FE}), wobei beide als Betätigungssignaldrücke dienen, und mit einem zweiten ausfallsicheren Ventil d2, welches einen Steuerschieber aufweist, welcher betätigbar ist durch den dritten Eingriffselementdruck P_{c3} und den Gegendruck (ausfallsicheren Druck P_{FE}), wobei beide als Betätigungssignaldrücke dienen. Das erste und das zweite ausfallsichere Ventil d1 und d2 sind unabhängig voneinander betätigbar, jeweils in Reaktion auf die erste Gruppe kombinierten Drucks (P_{c2} , P_{FE}) und die zweite Gruppe kombinierten Drucks (P_{c3} , P_{FE}). Durch Verwenden der beiden unterschiedlichen Eingriffselementdrücke P_{c2} und P_{c3} ist es möglich, den ausfallsicheren Betriebsmodus für das erste Eingriffselement a zu dem optimalen Zeitpunkt zu erzielen. Außerdem kann jedes des ersten und des zweiten ausfallsicheren Ventils aufgebaut sein durch ein Schieberventil ohne Stegdifferenz, und somit existiert ein geringeres Problem eines in der mittleren Axialposition klemmenden Steuerschiebers, wodurch eine Systemzuverlässigkeit erhöht ist. Ferner ist das ausfallsichere Ventil d bezüglich der Strömung stromaufwärts des Druckregelventils c. Während des ausfallsicheren Betriebsmodus wirkt das ausfallsichere Ventil d derart, daß dieses eine Eingangsdruckleitung e für das Druckregelventil c zwangsweise abläßt. Daher kann selbst bei Vorhandensein des Systemfehlers, wie einem klemmenden Steuerschieber des Druckregelventils c in der mittleren Steuerschieberposition, das heißt einem unerwarteten Hydraulikdruckanstieg, die hydraulische Steuervorrichtung der Erfindung bestimmt das erste Eingriffselement a lösen. Ferner ist ein ausfallsicheres Druckventil f vorgesehen, mit einem Steuerschieber, welcher dasselbe Druckverstärkungsverhältnis aufweist wie das Druckregelventil c. Das ausfallsichere Druckventil f verwendet einen Leitungsdruck P_L als Eingangsdruck.

[0048] Ein Vorsteuerdruck P_p wirkt auf den Steuer-

schieber des ausfallsicheren Druckventils f in einer Axialrichtung, während ein Ausgangsdruck (ausfallsicherer Druck P_{FE}) des ausfallsicheren Druckventils f auf den Steuerschieber in der entgegengesetzten Axialrichtung wirkt. Im Vergleich zu einem Fall, bei welchem der Leitungsdruck P_L selbst als Gegendruck verwendet wird, existiert eine geringere Wahrscheinlichkeit, daß das hydraulische Steuersystem durch Schwankungen des Leitungsdrucks P_L basierend auf Änderungen der Drehzahl beeinflusst wird. Daher ist es möglich, das ausfallsichere Ventil d an einem festgelegten Ventilschaltpunkt zuverlässig zu schalten.

[0049] Während es sich hier um eine Beschreibung der ausgeführten bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung handelt, ist ersichtlich, daß die Erfindung nicht auf die hier dargestellten und beschriebenen speziellen Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern verschiedene Änderungen und Abwandlungen vorgenommen werden können, ohne von dem Umfang bzw. dem Wesen dieser Erfindung abzuweichen, welche durch die folgenden Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Hydraulische Steuervorrichtung eines Automatikgetriebes mit:

einem ersten Eingriffselement (a, 2-4/B), das während eines Schaltvorganges durch einen ersten geregelten Eingriffselementendruck (P_{c1} , $P_{2-4/B}$) in bzw. außer Eingriff bringbar ist, einer Druckkontrollventileinheit (11) mit zumindest einem Druckregelventil (c, 34), das den ersten Eingriffselementendruck (P_{c1} , $P_{2-4/B}$) erzeugt, der an dem ersten Eingriffselement (a, 2-4/B) anliegt, und ein Ausfallsicherungs-Ventil (d, 32), das geeignet ist, den ersten Eingriffselementendruck (P_{c1} , $P_{2-4/B}$) von dem ersten Eingriffselement (a, 2-4/B) zwangsweise abzulassen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausfallsicherungs-Ventil (d, 32) ein Schieberventil (d1, 35) mit einem Steuerschieber aufweist, an dessen einer Seite in Axialrichtung ein geregelter Leitungsdruck (P_{FE}) der hydraulischen Steuervorrichtung als Betätigungssignaldruck anliegt, und an dessen anderer Seite als Gegensignaldruck ein zweiter Eingriffselementendruck (P_{c2} , $P_{H/C}$) lediglich eines zweiten Eingriffselementes (H/C) anliegt.

2. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausfallsicherungs-Ventil (d, 32) ein weiteres Schieberventil (d2, 36) mit einem Steuerschieber aufweist, wobei der geregelte Leistungsdruck (P_{FE}) der hydraulischen Steuervorrichtung als Betätigungssignaldruck in Axialrichtung an einer Seite des Steuerschiebers des weiteren Schieberventils (d2, 36) anliegt, und wobei als Gegensignaldruck ein dritter Eingriffselementendruck (P_{c3} , $P_{L/C}$) lediglich eines dritten Eingriffselementes (L/C) an der anderen Seite des Steuerschiebers

bers des zweiten Schieberventils (d2, 36) anliegt.

3. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schieberventile (d1, 35, d2, 36) des Ausfallsicherungs-Ventils (d, 32) unabhängig voneinander durch Anlegen der jeweiligen Gegensignaldrücke (P_{c2} , $P_{H/C}$, P_{c3} , $P_{L/C}$) betätigbar sind.

4. Hydraulische Steuervorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausfallsicherungs-Ventil (d, 32) stromaufwärts des Druckregelventils (c, 34) angeordnet ist und, daß das Ausfallsicherungs-Ventil (d, 32) eine Eingangsdruckleitung (e, 39) für das Druckregelventil (c, 34) mit einer Druckablassleitung (X, 42) während eines Ausfallsicherungs-Betriebsmodus verbindet.

5. Hydraulische Steuervorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausfallsicherungs-Ventil (d, 32) ein Ausfallsicherungs-Druckventil (f, 37) aufweist, an dessen Eingangsleitung ein Leitungsdruck (P_L) anliegt, wobei das Ausfallsicherungs-Druckventil (f, 37) den an dem Schieberventil (d1, 35, d2, 36) als Betätigungssignaldruck anliegenden geregelten Leitungsdruck (P_{FE}) erzeugt.

6. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausfallsicherungs-Druckventil (f, 37) ein Druckverstärkungsverhältnis aufweist, das gleich einem Druckverstärkungsverhältnis des Druckregelventils (c, 34) für das erste Eingriffselement (a, 2-4/B) ist.

7. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausfallsicherungs-Druckventil (f, 37) einen Drucksteuerschieber aufweist, an dessen einer Seite in Axialrichtung ein Vorsteuerdruck (P_p) anliegt, und an dessen anderer Seite als Gegensignaldruck der von dem Ausfallsicherungs-Druckventil (f, 37) erzeugte geregelte Leitungsdruck (P_{FE}) anliegt.

8. Hydraulische Steuervorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Automatikgetriebe zumindest ein erstes, ein zweites und ein drittes Eingriffselement (2-4/B, H/C, L/C) aufweist, wobei jeder der Schaltmodi eines ersten, zweiten, dritten und vierten Ganges durch eine Kombination aus der Betätigung des ersten, zweiten und des dritten Eingriffselementes (2-4/B, H/C, L/C) ausgewählt wird.

9. Hydraulische Steuervorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausfallsicherungs-Ventil (d, 32) ein erstes mechanisches Schieberventil (d1, 35) mit einer Feder aufweist, die dessen Steuerschieber in der

Wirkringung des zweiten Eingriffselementdruckes (P_{c2} , $P_{H/C}$) belastet, und ein zweites mechanisches Schieberventil (d2, **36**) aufweist, mit einer Feder die dessen Steuerschieber in der Wirkringung des dritten Eingriffselementdruckes (P_{c3} , $P_{L/C}$) belastet.

10. Hydraulische Steuervorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Schieberventil (d1, **35**, d2, **36**) mittels einer Verbindungsleitung (**40**) so gekoppelt sind, daß während eines Schaltvorgangs das erste Eingriffselement (a, 2-4/B) außer Eingriff gebracht wird, der Steuerschieber des ersten Schieberventils (d1, **35**) derart positioniert wird, daß eine Flüssigkeitsverbindung zwischen der Verbindungsleitung (**40**) und der Druckablassleitung (X, **42**) hergestellt wird, und der Steuerschieber des zweiten Schieberventils (d2, **36**) derart positioniert wird, daß eine Flüssigkeitsverbindung zwischen der Verbindungsleitung (**40**) und der Eingangsdruckleitung (e, **39**) für das Druckregelventil (c, **34**) hergestellt wird.

11. Hydraulische Steuervorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Eingriffselement (a, 2-4/B) eine 2-4-Bremse aufweist, das zweite Eingriffselement (H/C) eine Hochkupplung aufweist und das dritte Eingriffselement (L/C) eine Niederkupplung aufweist.

12. Hydraulische Steuervorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausfallsicherungs-Ventil (d, **32**) zu einer Ablassposition schaltet, wenn der zweite Eingriffselementdruck (P_{c2} , $P_{H/C}$) hin zu einem bestimmten Druck eines Betriebspunkts des Ausfallsicherungs-Ventils (**32**) geregelt wird, der höher ist als ein Maximaldruckwert des zweiten Eingriffselementdruckes (P_{c2} , $P_{H/C}$), welcher während eines Schaltvorgangs geregelt ist, bei dem das erste Eingriffselement außer Eingriff gelangt, und niedriger ist als ein maximal möglicher Eingriffselementdruck.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG.1

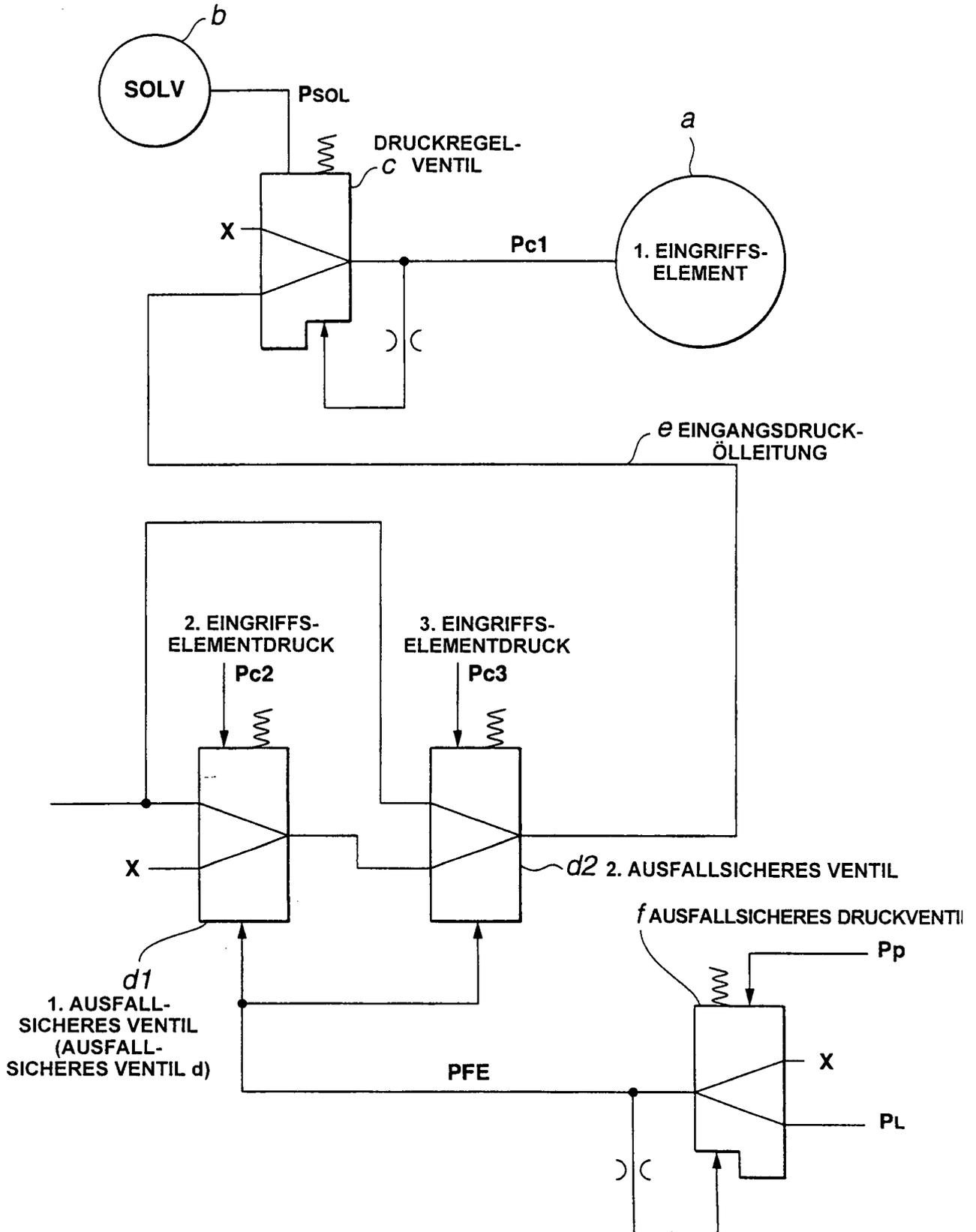


FIG.2

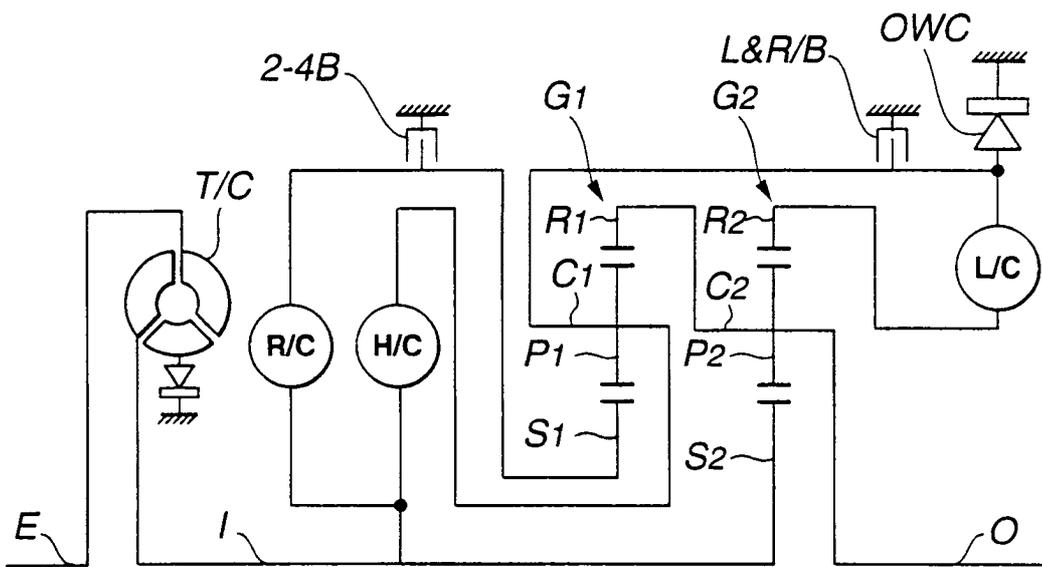


FIG.3

	L/C	H/C	R/C	2-4B	L&R/B
R			○		○
1-TER	○				(○)
2-TER	○			○	
3-TER	○	○			
4-TER		○		○	

FIG.4

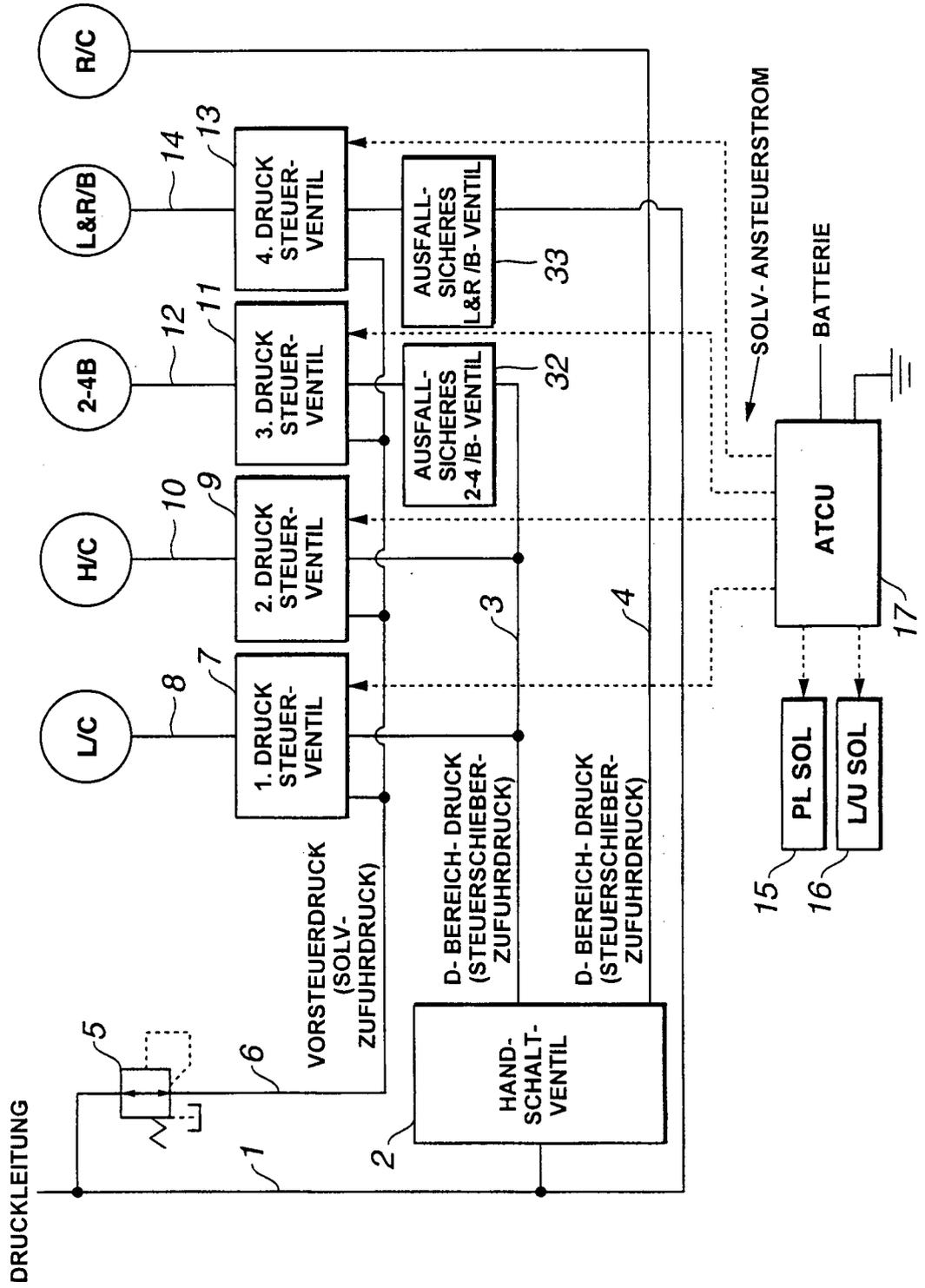


FIG.5

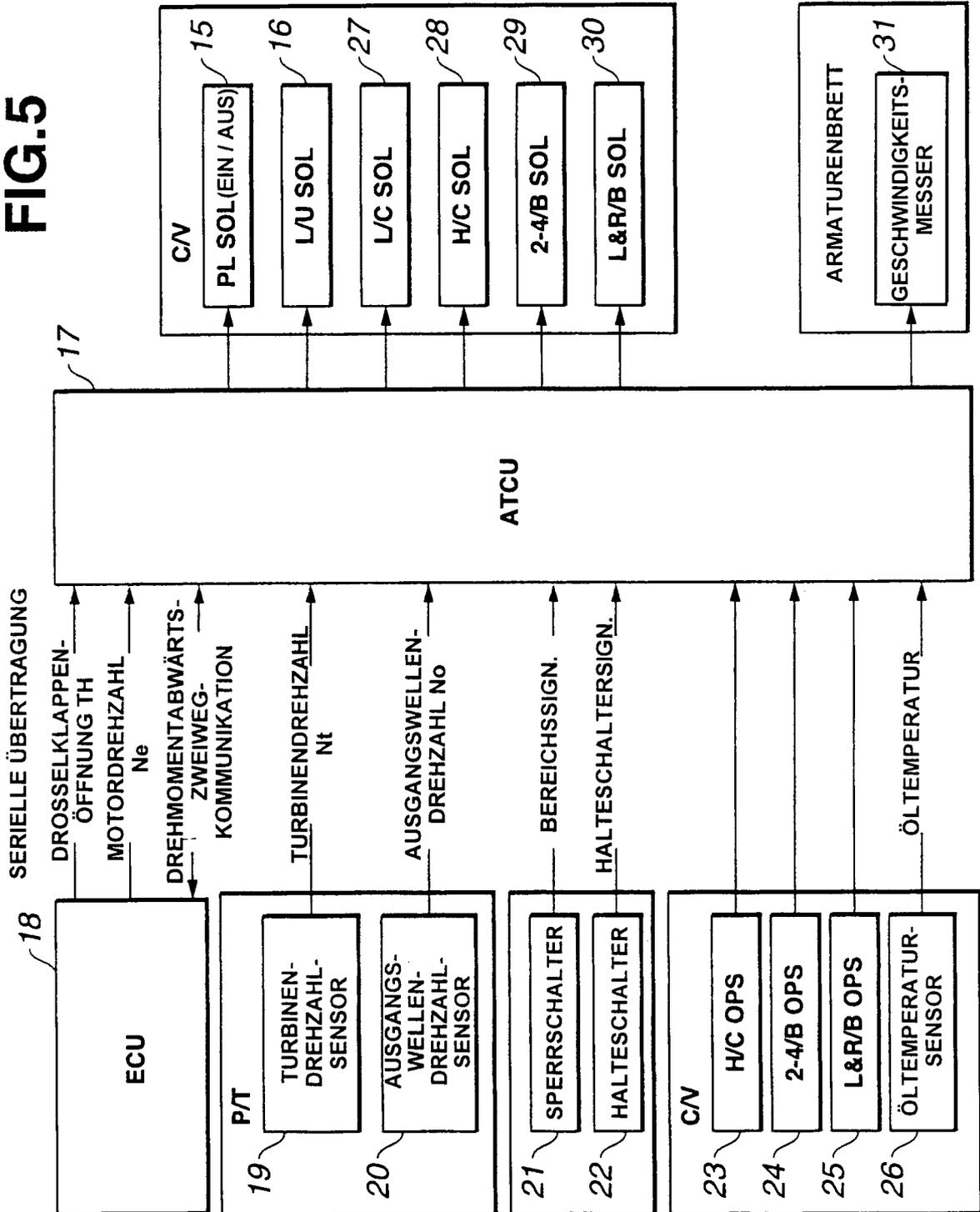
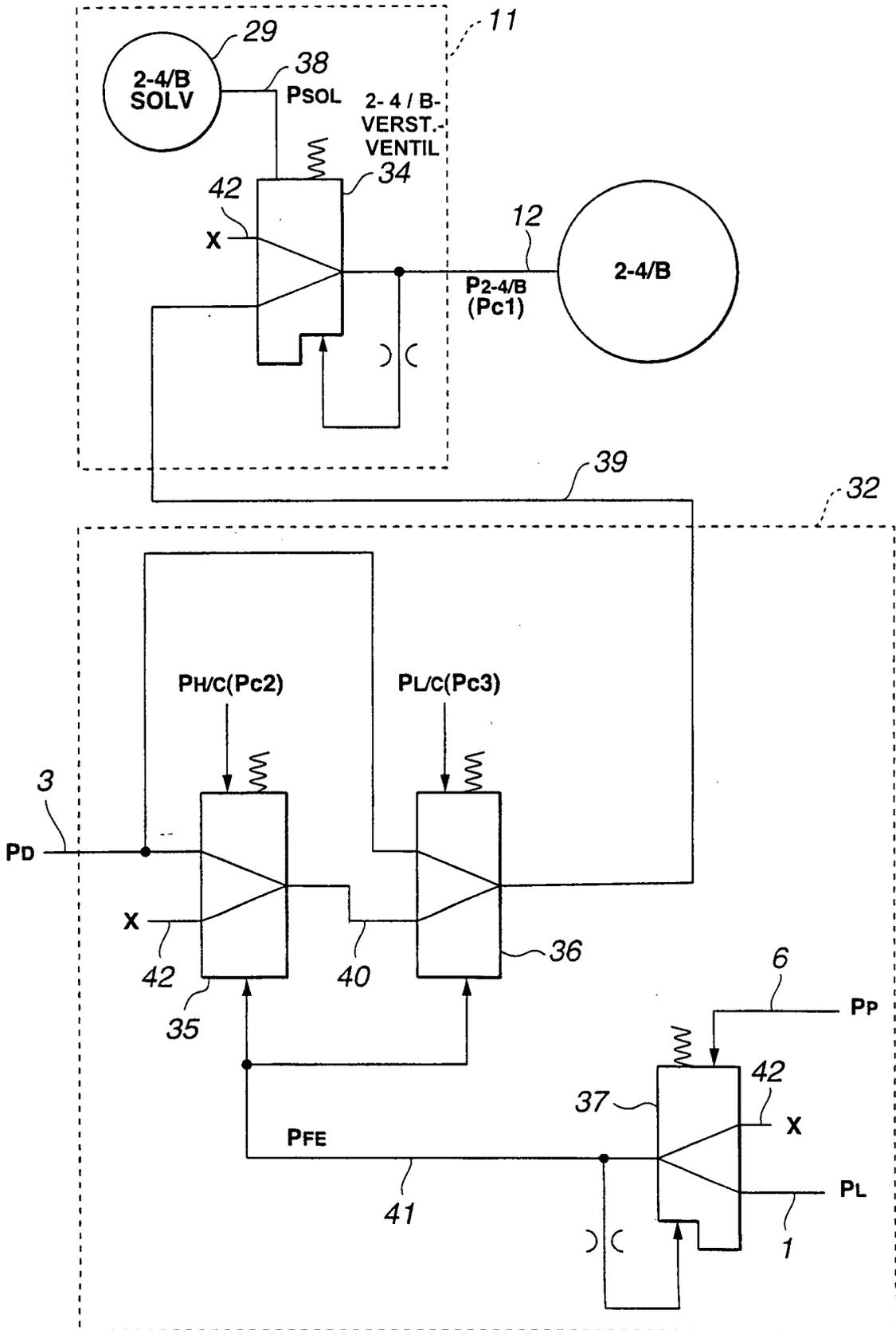


FIG.6



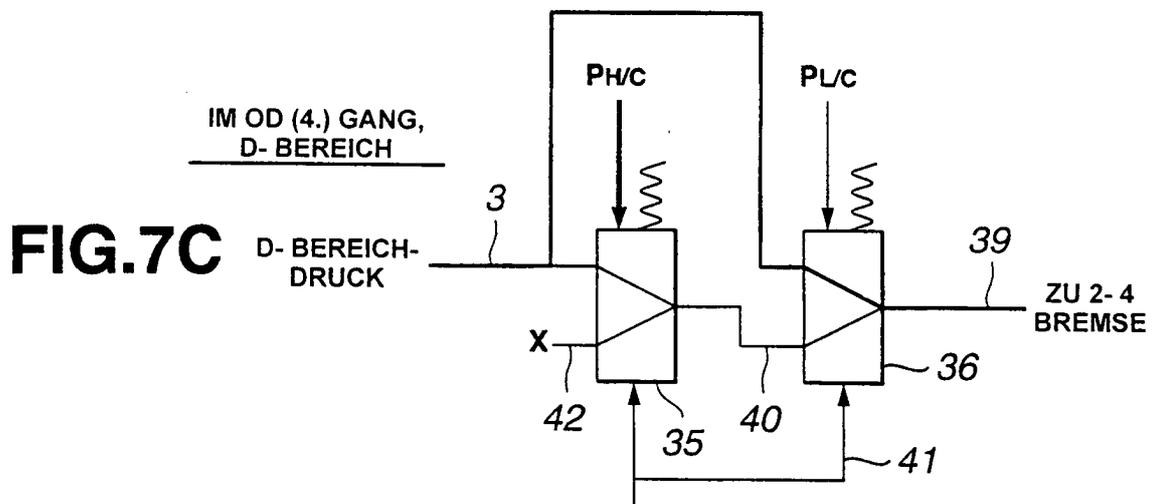
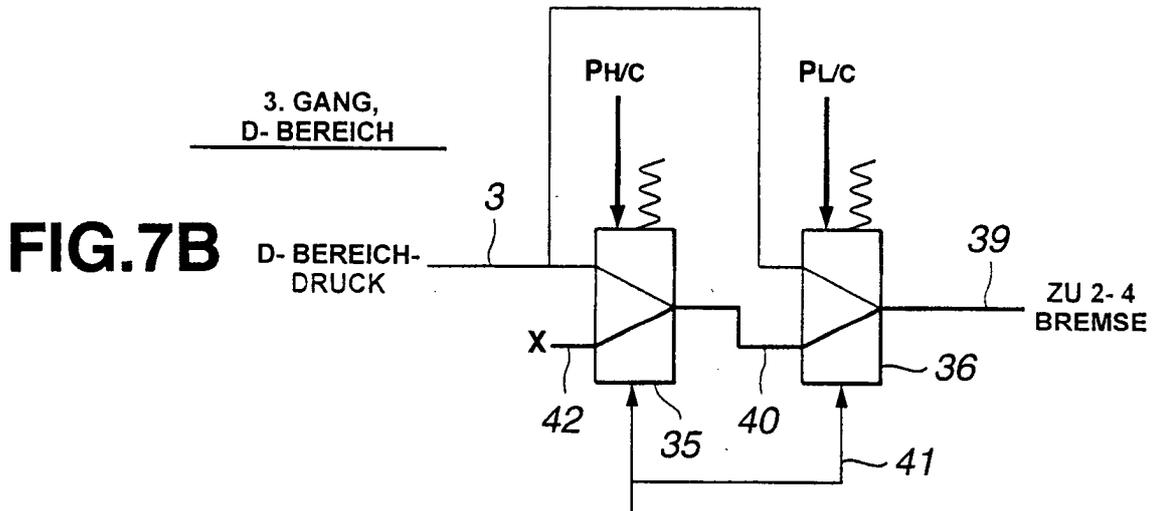
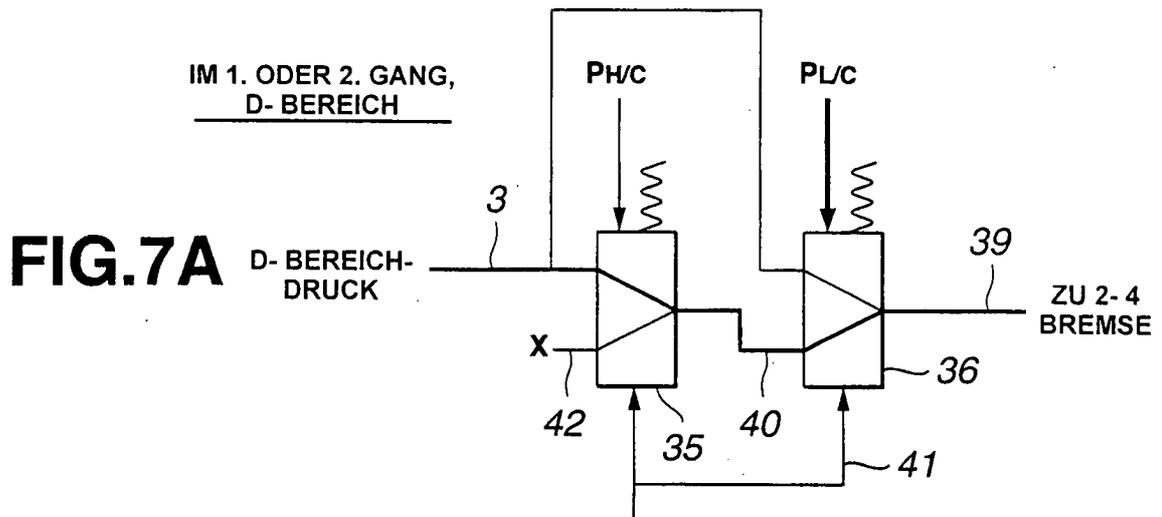


FIG.8

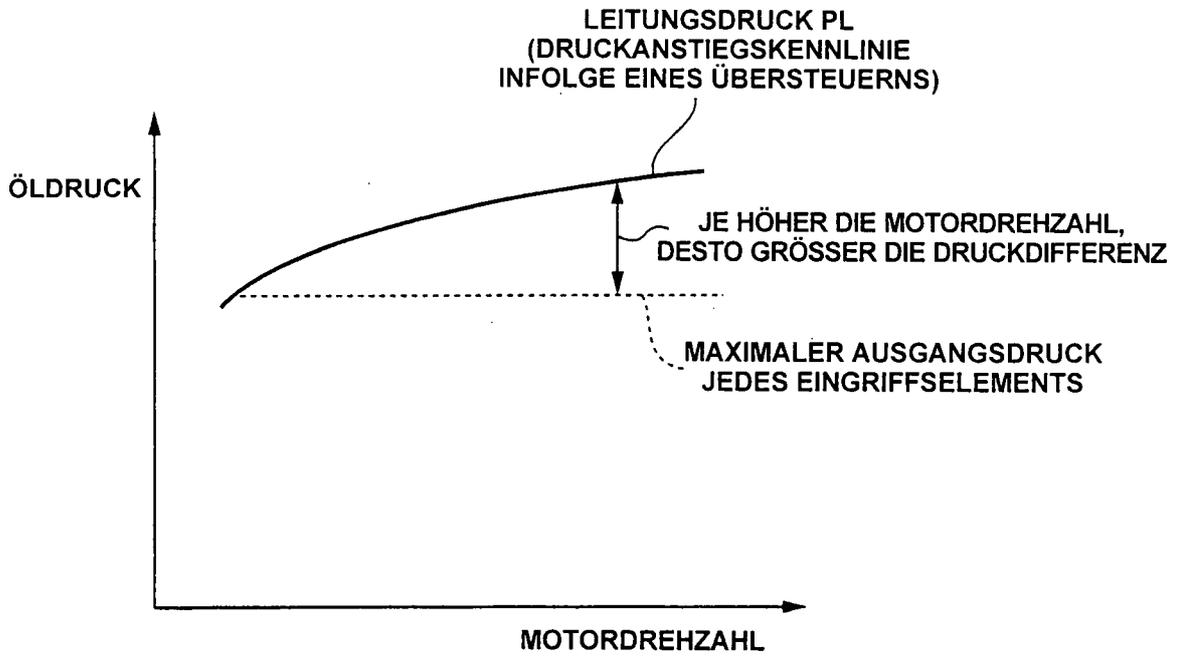
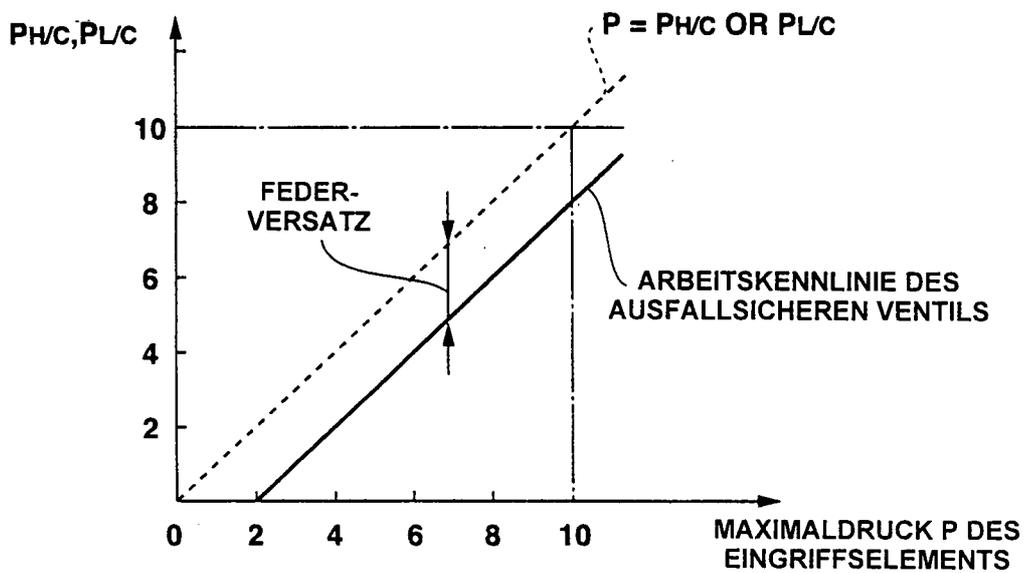


FIG.9



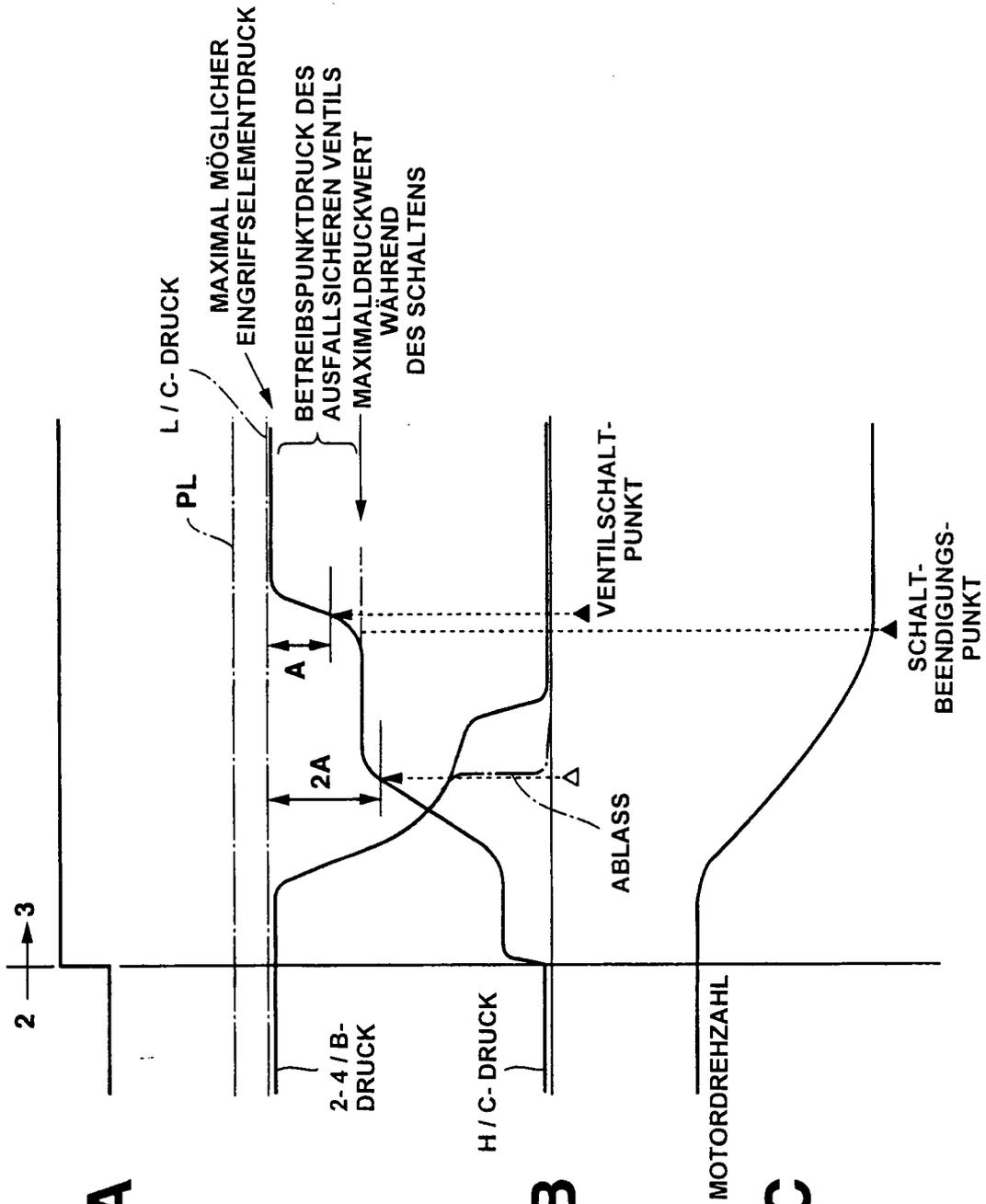


FIG.10A

FIG.10B

FIG.10C

FIG.11

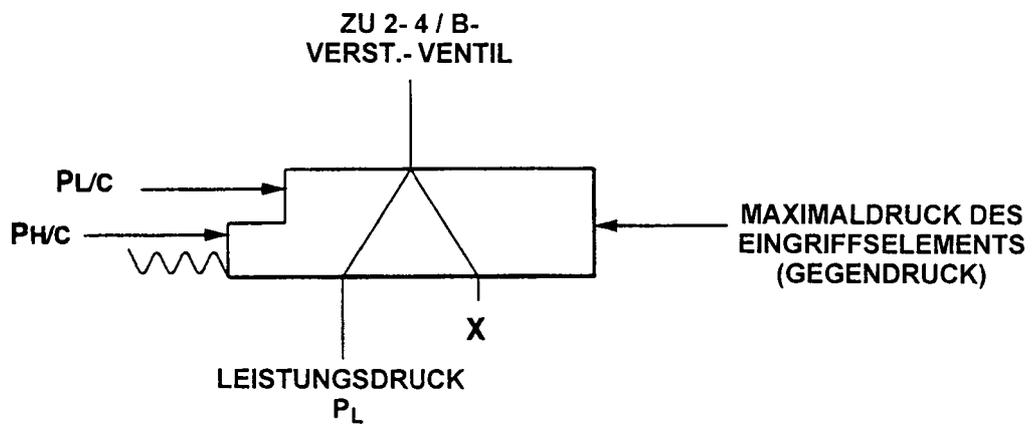


FIG.12
STAND DER TECHNIK

