



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 16 854 T2** 2005.12.08

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 081 370 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 16 854.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 117 434.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **11.08.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.03.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.12.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.12.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **F02M 35/10**  
**F02B 27/06**

(30) Unionspriorität:

**25081399      03.09.1999      JP**

**2000101330      31.03.2000      JP**

(73) Patentinhaber:

**Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Weickmann & Weickmann, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, IT**

(72) Erfinder:

**Yamada, Hajime, 4-1, Saitama-ken, JP; Suda, Toshihiko, 4-1, Saitama-ken, JP; Nakayasu, Tetsuya, 4-1, Saitama-ken, JP; Tsutsui, Noriyoshi, 4-1, Saitama-ken, JP; Kodaira, Shigeru, 4-1, Saitama-ken, JP; Saito, Kenjiro, 4-1, Saitama-ken, JP; Kusa, Mitsuo, 4-1, Saitama-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Ein-und Auslasssteuersysteme für Brennkraftmaschinen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Einlass- und ein Auslasssteuer/regelsystem für einen Motor, wobei ein Einlasssteuer/regelventil zur Änderung eines Einlassmodus gemäß einem Betriebszustand eines Motors in einem Einlasssystem des Motors vorgesehen ist und ein Auslasssteuer/regelventil zur Änderung eines Auslassmodus gemäß einem Betriebszustand des Motors in einem Auslasssystem des Motors vorgesehen ist, das dadurch gekennzeichnet ist, dass eine gewünschte Ausgangsleistung gemäß einer Änderung des Betriebszustands sicherstellt wird.

**[0002]** Die JP 03 009026A und die JP 60 147536A offenbaren ein Einlass- und ein Auslasssteuer/regelsystem für einen Motor. Gemäß diesen Dokumenten sind die Einlass- und Auslassdurchgänge mit Durchgängen für eine niedrige Geschwindigkeit bzw. eine hohe Geschwindigkeit versehen, wobei Steuer/Regelventile in den Durchgängen für eine hohe Geschwindigkeit vorgesehen sind, welche individuell durch separate Betätigungseinrichtungen angetrieben werden, um die Querschnittsfläche des Einlassdurchgangs und des Auslassdurchgangs gemäß der Motordrehzahl zu steuern/regeln.

**[0003]** Ein Einlasssteuer/regelsystem, in welchem ein Einlasssystem für einen Motor ein Einlasssteuer/regelventil hat, welches zwischen einer ersten Einlasssteuer/regelposition, in welcher es dem Einlasssystem eine zur Niedergeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht, und einer zweiten Einlasssteuer/regelposition betätigt wird, in welcher es dem Einlasssystem eine zur Hochgeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht, wurde beispielsweise in der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. Sho 58-155270 offenbart. Ferner wurde ein Auslasssteuer/regelsystem, in welchem ein Auslasssystem für einen Motor ein Auslasssteuer/regelventil hat, welches zwischen einer ersten Auslasssteuer/regelposition, in welcher es dem Auslasssystem eine zur Niedergeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht, und einer zweiten Auslasssteuer/regelposition betätigt wird, in welcher es dem Auslasssystem eine zur Hochgeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht, beispielsweise in der japanischen Patentpublikation Nr. Hei 6-76780 offenbart.

**[0004]** Übrigens kann die Ausgangsleistung in einem weiten Drehzahlbereich des Motors weiter verbessert werden, wenn das oben beschriebene Einlasssteuer/regelventil und Auslasssteuer/regelventil in einem Einlasssystem bzw. einem Auslasssystem desselben Motors vorgesehen sind. In diesem Fall wird dann, wenn die Steuer/Regelventile individuell durch einzelne Betätigungseinrichtungen angetrieben werden, die Anzahl an Teilen erhöht, um auf diese Weise zu dem Problem zu führen, dass sich die Kosten erhöhen.

**[0005]** Die vorliegende Erfindung erfolgte im Hinblick auf das Vorangehende und es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Einlass- und ein Auslasssteuer/regelsystem für einen Motor mit einem Einlasssteuer/regelventil und einem Auslasssteuer/regelventil, welche in einem Einlasssystem bzw. einem Auslasssystem des Motors vorgesehen sind, bereitzustellen, welche Systeme die Ausgangsleistung des Motors in einem weiten Betriebsbereich einschließlich eines niedrigen Drehzahlbereichs und eines hohen Drehzahlbereichs weiterverbessern können, und beide Steuer/Regelventile auf einfache Weise antreiben können, um dadurch Anforderungen sowohl im Hinblick auf die Leistung als auch die Wirtschaftlichkeit zu erfüllen.

**[0006]** Dieses Ziel wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 erreicht.

**[0007]** Es sind ein Einlass- und ein Auslasssteuer/regelsystem für einen Motor vorgesehen, wobei ein Einlasssteuer/regelventil zur Änderung eines Einlassmodus gemäß einem Betriebszustand eines Motors in einem Einlasssystem des Motors vorgesehen ist, und ein Auslasssteuer/regelventil zur Änderung eines Auslassmodus gemäß einem Betriebszustand des Motors in einem Auslasssystem des Motors vorgesehen ist; und das Einlasssteuer/regelventil und das Auslasssteuer/regelventil durch eine gemeinsame Betätigungseinrichtung angetrieben werden.

**[0008]** Durch dieses erste Merkmal ist es möglich, eine gewünschte Ausgangsleistung des Motors ungeachtet einer Änderung des Betriebszustands des Motors durch eine Betätigung des Einlasssteuer/regelventils und des Auslasssteuer/regelventils gemäß dem Betriebszustand des Motors durch die Betätigungseinrichtung zu erhalten. Da ferner das Einlasssteuer/regelventil und das Auslasssteuer/regelventil durch die gemeinsame einzelne Betätigungseinrichtung angetrieben werden, ist es möglich, die Konfiguration des Antriebssystems zu vereinfachen und folglich die Motorleistung zu verbessern und die Kosten des Antriebssystems zu reduzieren und auch das Gewicht des Antriebssystems zu reduzieren.

**[0009]** Gemäß einem zweiten Merkmal der vorliegenden Erfindung wird zusätzlich zu dem ersten Merkmal das Einlasssteuer/regelventil betätigt zwischen einer ersten Einlasssteuer/regelposition, bei welcher das Einlasssteuer/regelventil dem Einlasssystem eine zur Niedergeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht, und einer zweiten Einlasssteuer/regelposition, bei welcher das Einlasssteuer/regelventil dem Einlasssystem eine zur Hochgeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht; und das Auslasssteuer/regelventil wird betätigt zwischen einer ersten Auslasssteuer/regelposition, in welcher das Auslasssteuer/regelventil dem Auslasssystem eine zur Niedergeschwindigkeitsseite passende

Funktion verleiht, und einer zweiten Auslasssteuer/regelposition, in welcher das Auslasssteuer/regelventil dem Auslasssystem eine zur Hochgeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht. Zusätzlich entsprechen die erste Auslasssteuer/regelposition und die zweite Auslasssteuer/regelposition des Auslasssteuer/regelventils einer Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit D und einer Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit E eines Ventilkörpers **57** eines Auslasssteuer/regelventils **55** in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welche später beschrieben wird.

**[0010]** Durch dieses zweite Merkmal ist es möglich, sowohl dem Einlasssystem als auch dem Auslasssystem eine zur Niedergeschwindigkeitsseite passende Funktion zu verleihen und folglich die Ausgangsleistung des Motors auf der Niedergeschwindigkeitsseite effektiv zu verbessern, da in dem niedrigen Drehzahlbereich des Motors das Einlasssteuer/regelventil und das Auslasssteuer/regelventil durch die Betätigungseinrichtung in der ersten Einlasssteuer/regelposition bzw. der ersten Auslasssteuer/regelposition gehalten sind. Wenn der Rotationszustand des Motors zu dem hohen Drehzahlbereich verschoben wird, ist es möglich, sowohl dem Einlasssystem als auch dem Auslasssystem eine zur Hochgeschwindigkeitsseite passende Funktion zu verleihen, und folglich die Ausgangsleistung des Motors auf der Hochgeschwindigkeitsseite effektiv zu erhöhen, da das Einlasssteuer/regelventil und das Auslasssteuer/regelventil durch die Betätigungseinrichtung zu der zweiten Einlasssteuer/regelposition bzw. der zweiten Auslasssteuer/regelposition bewegt werden.

**[0011]** Gemäß einem dritten Merkmal der vorliegenden Erfindung ist zusätzlich zu dem ersten oder zweiten Merkmal ein Spiel-Mechanismus zur Absorption einer Differenz im Betätigungsbetrag zwischen dem Einlasssteuer/regelventil und dem Auslasssteuer/regelventil zwischen der Betätigungseinrichtung und dem Einlasssteuer/regelventil oder zwischen der Betätigungseinrichtung und dem Auslasssteuer/regelventil vorgesehen.

**[0012]** Durch dieses dritte Merkmal kann selbst dann, wenn zwischen den Betriebsbeträgen des Einlasssteuer/regelventils und des Auslasssteuer/regelventils eine große Differenz vorhanden ist, eine solche Differenz durch den Spielmechanismus derart absorbiert werden, dass beide Steuer/Regelventile durch die gemeinsame Betätigungseinrichtung sicher betätigt werden können.

**[0013]** Gemäß einem vierten Merkmal der vorliegenden Erfindung umfasst das Auslasssteuer/regelssystem zusätzlich zu dem ersten, zweiten oder dritten Merkmal ein Auslasssteuer/regelventil, wobei das Auslasssteuer/regelventil ein gemeinsames Ventilge-

häuse umfasst, welches in den Weg eines ersten Auspuffrohrs und eines zweiten Auspuffrohrs eingefügt ist, welche mit Zylindern mit unterschiedlichem Zündzeitpunkt verbunden sind, und einen Ventilkörper umfasst, welcher in dem Ventilgehäuse angebracht und zwischen einer Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit, einer Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit und einer Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit durch Drehen schaltbar ist, wobei in der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit des Ventilkörpers das erste Auspuffrohr mit dem zweiten Auspuffrohr verbunden ist, und das erste Auspuffrohr an der stromabwärtigen Seite des Verbindungsabschnitts geschlossen ist; in der Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit das erste Auspuffrohr und das zweite Auspuffrohr individuell das Hindurchströmen von Abgasen erlauben; und in der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit das erste Auspuffrohr und das zweite Auspuffrohr individuell das Hindurchströmen von Abgasen erlauben und ein Zwischenabschnitt des ersten Auspuffrohrs mit einem Zwischenabschnitt des zweiten Auspuffrohrs verbunden ist. Zusätzlich entspricht das erste Auspuffrohr dem ersten und dem vierten Auspuffrohr **51a** und **51d** in der später beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und das zweite Auspuffrohr entspricht dem zweiten und dem dritten Auspuffrohr **51b** und **51c** in der später beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0014]** Durch dieses vierte Merkmal wird das in dem ersten Auspuffrohr strömende Abgas unterwegs zur Seite des zweiten Auspuffrohrs abgebogen, indem der Ventilkörper in die Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit gesteuert/geregelt wird, um den Auspuffwiderstand zu erhöhen, sodass es möglich ist, einen für den niedrigen Drehzahlbereich geeigneten Abgasdruck auf den Motor auszuüben, und folglich die Ausgangsleistung bei einer niedrigen Geschwindigkeit zu erhöhen, indem das Durchblasen von Frischluft von jedem Zylinder zu dem Auslasssystem während der Ventilüberlappungsperiode unterdrückt wird. Die effektive Rohrlänge von jedem von den ersten und zweiten Auspuffrohren ist auf die maximale Länge eingestellt, welche zu dem Betriebsbereich des Motors bei einer mittleren Geschwindigkeit passt, indem der Ventilkörper in die Steuer/regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit gesteuert/geregelt wird, um die Volumeneffizienz zu erhöhen, indem ein Abgasträgheitseffekt und/oder ein Abgaspulsationseffekt genutzt werden, um auf diese Weise die Ausgangsleistung bei einer mittleren Geschwindigkeit des Motors zu erhöhen. Ferner ist die effektive Rohrlänge von jedem der ersten und zweiten Auspuffrohren auf die minimale Länge eingestellt, welche zu dem Hochgeschwindigkeitsbetriebsbereich des Motors passt, durch Steuern/Regeln des Ventilkörpers zu der Steuer/Regelposition für eine hohe Ge-

schwindigkeit, um die Volumeneffizienz zu erhöhen, indem der Abgasträgheitseffekt und/oder Abgaspulsationseffekt genutzt werden, um auf diese Weise die Ausgangsleistung bei einer hohen Geschwindigkeit des Motors zu erhöhen.

**[0015]** Gemäß einem fünften Merkmal der vorliegenden Erfindung ist zusätzlich zu dem vierten Merkmal der Ventilkörper in dem Ventilgehäuse derart abgestützt, dass er zwischen der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit, der Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit und der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit drehbar ist, und der Ventilkörper hat ein die Achslinie des Ventilkörpers kreuzendes Durchgangsloch und ein Verbindungsloch zum Öffnen einer Seitenfläche des Durchgangslochs in der radialen Richtung des Ventilkörpers; und in der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit des Ventilkörpers sind das Verbindungsloch und das Durchgangsloch des ersten Auspuffrohrs und des zweiten Auspuffrohrs miteinander verbunden und eine dem Verbindungsloch gegenüberliegende Ventilwand des Ventilkörpers schließt die stromabwärtige Seite des ersten Auspuffrohrs; in der mittleren Steuer/Regelposition ist das Durchgangsloch mit der Rohrleitung des ersten Auspuffrohrs verbunden und die Ventilwand blockiert die Verbindung zwischen dem ersten Auspuffrohr und dem zweiten Auspuffrohr; und in der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit ist das Durchgangsloch mit der Rohrleitung des ersten Auspuffrohrs verbunden und das Verbindungsloch verbindet das erste Auspuffrohr und das zweite Auspuffrohr.

**[0016]** Durch dieses fünfte Merkmal ist es möglich, den Querschnitt der Rohrleitung von jedem Auspuffrohr über die effektive Rohrlänge passend zu jedem Betriebsbereich des Motors auszugleichen, unbeschadet des Vorhandenseins des Ventilkörpers, und folglich einen effektiven Abgasträgheitseffekt und/oder Abgaspulsationseffekt passend zu jedem Betriebsbereich zu erhalten. Insbesondere, wenn der Ventilkörper in die Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit gesteuert/geregelt wird, ist es möglich, den Querschnitt der Rohrleitung von jedem Auspuffrohr über die gesamte Länge auszugleichen und folglich den oben beschriebenen Effekt signifikant zu erhalten und die Ausgangsleistung für eine mittlere Geschwindigkeit des Motors zu verbessern.

**[0017]** Gemäß einem sechsten Merkmal der vorliegenden Erfindung ist zusätzlich zu dem fünften Merkmal von dem ersten Auspuffrohr und dem zweiten Auspuffrohr an der stromabwärtigen Seite des Ventilgehäuses nur das zweite Auspuffrohr mit einem primären Auspuffreinigungssystem verbunden; das erste Auspuffrohr und das zweite Auspuffrohr sind mit einem Auspuffsammelrohr auf der stromabwärtigen Seite von dem primären Auspuffreinigungssystem

verbunden; und ein sekundäres Auspuffreinigungssystem ist in dem Auspuffsammelrohr vorgesehen. Das Auspuffsammelrohr entspricht einem zweiten Auspuffsammelrohr **53** in der später beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0018]** Durch dieses sechste Merkmal wird der Ventilkörper in dem Betriebsbereich für eine niedrige Geschwindigkeit des Motors, in welchem die Strömungsrate des Abgases relativ klein ist, in die Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit gesteuert/geregelt. In diesem Fall kann das ganze durch das Ventilgehäuse hindurchgeströmte Abgas aufeinanderfolgend in das primäre und das sekundäre Reinigungssystem eingeleitet werden, um auf diese Weise das Abgas wünschenswert zu reinigen; das primäre Auspuffreinigungssystem kann in einem frühen Stadium auf eine Aktivierungstemperatur erhitzt werden; und die Gesamtkosten der Auspuffreinigungssysteme können reduziert werden, da auf der Seite des ersten Auspuffrohrs kein Auspuffreinigungssystem vorgesehen ist. In dem Betriebsbereich für eine mittlere oder hohe Geschwindigkeit des Motors wird der Ventilkörper in die Steuer/Regelposition für eine mittlere oder hohe Geschwindigkeit gesteuert/geregelt. In diesem Fall strömt das durch das erste Auspuffrohr hindurchgeströmte Abgas nicht durch das primäre Auspuffreinigungssystem; jedoch wird in einem solchen Zustand die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases relativ hoch und die gesamte Abgasmenge strömt durch das sekundäre Auspuffreinigungssystem, sodass die Reinigungsfunktion des sekundären Auspuffreinigungssystems durch die Abgaswärme der großen Abgasmenge und die Reaktionswärme ausreichend erhöht wird, und dadurch kann das gesamte Abgas effektiv gereinigt werden.

**[0019]** Es sind ein Einlass- und ein Auslasssteuer/regelsystem für einen Motor vorgesehen, wobei ein Einlasssteuer/regelventil zur Änderung eines Einlassmodus gemäß einem Betriebszustand eines Motors in einem Einlasssystem des Motors vorgesehen ist, und ein Auslasssteuer/regelventil zur Änderung eines Auslassmodus gemäß einem Betriebszustand des Motors in einem Auslasssystem des Motors vorgesehen ist; und das Einlasssteuer/regelventil und das Auslasssteuer/regelventil werden von einer gemeinsamen Betätigungseinrichtung angetrieben. Folglich ist es möglich, effektiv eine gewünschte Ausgangsleistung des Motors zu erhalten, ungeachtet einer Änderung des Betriebszustands des Motors, durch eine Betätigung des Einlasssteuer/regelventils und des Auslasssteuer/regelventils gemäß dem Betriebszustand des Motors durch die Betätigungseinrichtung. Da ferner das Einlasssteuer/regelventil und das Auslasssteuer/regelventil von einer gemeinsamen einzelnen Betätigungseinrichtung angetrieben werden, ist es möglich, die Konfiguration des Antriebssystems zu vereinfachen und folglich die Motorleistung zu verbessern und die Kosten des Antriebs-

systems zu reduzieren und auch das Gewicht des Antriebssystems zu reduzieren.

**[0020]** Gemäß dem zweiten Merkmal der vorliegenden Erfindung wird das Einlasssteuer/regelventil zwischen einer ersten Einlasssteuer/regelposition, in welcher das Einlasssteuer/regelventil dem Einlasssystem eine zur Niedergeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht, und einer zweiten Einlasssteuer/regelposition betätigt, in welcher das Einlasssteuer/regelventil dem Einlasssystem eine zur Hochgeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht; und das Auslasssteuer/regelventil wird zwischen einer ersten Auslasssteuer/regelposition, in welcher das Auslasssteuer/regelventil dem Auslasssystem eine zur Niedergeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht, und einer zweiten Auslasssteuer/regelposition betätigt, in welcher das Auslasssteuer/regelventil dem Auslasssystem eine zur Hochgeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht. Folglich ist es möglich, die Ausgangsleistung in einem weiten Betriebsbereich des Motors von dem Niedergeschwindigkeitsbetriebsbereich zu dem hohen Drehzahlbereich effektiv zu verbessern durch die Betätigung des Einlasssteuer/regelventils zwischen der ersten und der zweiten Einlasssteuer/regelposition durch die Betätigungseinrichtung, und die Betätigung des Auslasssteuer/regelventils zwischen der ersten und der zweiten Auslasssteuer/regelposition durch die Betätigungseinrichtung.

**[0021]** Gemäß dem dritten Merkmal der vorliegenden Erfindung ist ein Spiel-Mechanismus zur Absorption einer Differenz im Betätigungsbetrag zwischen dem Einlasssteuer/regelventil und dem Auslasssteuer/regelventil zwischen der Betätigungseinrichtung und dem Einlasssteuer/regelventil oder zwischen der Betätigungseinrichtung und dem Auslasssteuer/regelventil vorgesehen, und folglich können selbst dann, wenn eine große Differenz zwischen den Betriebsbeträgen des Einlasssteuer/regelventils und des Auslasssteuer/regelventils vorhanden ist, beide Steuer/Regelventile sicher durch die gemeinsame Betätigungseinrichtung betätigt werden.

**[0022]** Gemäß dem vierten Merkmal der vorliegenden Erfindung umfasst das Auslasssteuer/regelsystem ein Auslasssteuer/regelventil, wobei das Auslasssteuer/regelventil ein gemeinsames Ventilgehäuse umfasst, welches in den Weg eines ersten Auspuffrohrs und eines zweiten Auspuffrohrs eingefügt ist, welche mit Zylindern mit unterschiedlichem Zündzeitpunkt verbunden sind, und umfasst einen Ventilkörper, welcher in dem Ventilgehäuse angebracht und zwischen einer Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit, einer Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit und einer Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit durch Drehen schaltbar ist, wobei in der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit des

Ventilkörpers das erste Auspuffrohr mit dem zweiten Auspuffrohr verbunden ist, und das erste Auspuffrohr an der stromabwärtigen Seite des Verbindungsabschnitts geschlossen ist; in der Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit das erste Auspuffrohr und das zweite Auspuffrohr individuell das Hindurchströmen von Abgasen erlauben; und in der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit das erste Auspuffrohr und das zweite Auspuffrohr individuell das Hindurchströmen von Abgasen erlauben und ein Zwischenabschnitt des ersten Auspuffrohrs mit einem Zwischenabschnitt des zweiten Auspuffrohrs verbunden ist. Folglich kann die Ausgangsleistung in jedem Betriebsbereich verbessert werden durch die Steuerung/Regelung des Ventilkörpers in die Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit, eine mittlere Geschwindigkeit oder eine hohe Geschwindigkeit gemäß dem Betriebsbereich des Motors für eine niedrige Geschwindigkeit, eine mittlere Geschwindigkeit oder eine hohe Geschwindigkeit, um auf diese Weise den Gegendruck des Motors zu erhöhen oder die effektive Rohrlänge von jedem Auspuffrohr zu verändern.

**[0023]** Gemäß dem fünften Merkmal der vorliegenden Erfindung ist der Ventilkörper in dem Ventilgehäuse derart abgestützt, dass er zwischen der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit, der Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit und der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit drehbar ist, und der Ventilkörper hat ein die Achsline des Ventilkörpers kreuzendes Durchgangsloch und ein Verbindungsloch zum Öffnen einer Seitenfläche des Durchgangslochs in der radialen Richtung des Ventilkörpers; und in der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit des Ventilkörpers verbinden das Verbindungsloch und das Durchgangsloch das erste Auspuffrohr und das zweite Auspuffrohr miteinander und eine dem Verbindungsloch gegenüberliegende Ventilwand des Ventilkörpers schließt die stromabwärtige Seite des ersten Auspuffrohrs; in der mittleren Steuer/Regelposition ist das Durchgangsloch mit der Rohrleitung des ersten Auspuffrohrs verbunden und die Ventilwand blockiert die Verbindung zwischen dem ersten Auspuffrohr und dem zweiten Auspuffrohr; und in der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit ist das Durchgangsloch mit der Rohrleitung des ersten Auspuffrohrs verbunden und das Verbindungsloch verbindet das erste Auspuffrohr und das zweite Auspuffrohr. Folglich ist es möglich, den Querschnitt der Rohrleitung von jedem Auspuffrohr über die effektive Rohrlänge passend zu jedem Betriebsbereich des Motors auszugleichen, unbeschadet des Vorhandenseins des Ventilkörpers, und folglich einen zu jedem Betriebsbereich passenden effektiven Abgasströmungseffekt und/oder Abgaspulsationseffekt zu erhalten. Insbesondere dann, wenn der Ventilkörper in die Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit gesteuert/geregelt wird, ist es möglich, den

Querschnitt der Rohrleitung von jedem Auspuffrohr über die gesamte Länge auszugleichen und folglich den oben beschriebenen Effekt signifikant zu erhalten und die Ausgangsleistung des Motors für eine mittlere Geschwindigkeit zu verbessern.

**[0024]** Gemäß dem sechsten Merkmal der vorliegenden Erfindung ist von dem ersten Auspuffrohr und dem zweiten Auspuffrohr an der stromabwärtigen Seite des Ventilgehäuses nur das zweite Auspuffrohr mit einem primären Auspuffreinigungssystem verbunden; das erste Auspuffrohr und das zweite Auspuffrohr sind mit einem Auspuffsammelrohr auf der stromabwärtigen Seite von dem primären Auspuffreinigungssystem verbunden; und ein zweites Auspuffreinigungssystem ist in dem Auspuffsammelrohr vorgesehen. Folglich wird in dem Betriebsbereich des Motors für eine niedrige Geschwindigkeit, in welchem die Strömungsrate des Abgases relativ niedrig ist, der Ventilkörper auf die Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit gesteuert/geregelt. In diesem Fall kann das gesamte durch das Ventilgehäuse geströmte Abgas der Reihe nach in das primäre und das sekundäre Reinigungssystem eingeleitet werden, um auf diese Weise das Abgas in gewünschter Weise zu reinigen; das primäre Auspuffreinigungssystem kann auf eine Aktivierungstemperatur in einem frühen Stadium erwärmt werden; und die gesamten Kosten des Auspuffreinigungssystems können reduziert werden, da ein Auspuffreinigungssystem nicht auf der Seite des ersten Auspuffrohrs vorgesehen ist. Ferner wird in dem Betriebsbereich des Motors für eine mittlere oder eine hohe Geschwindigkeit der Ventilkörper auf die Steuer/Regelposition für eine mittlere oder eine hohe Geschwindigkeit gesteuert/geregelt. In diesem Fall strömt das durch das erste Auspuffrohr geströmte Abgas nicht durch das primäre Auspuffreinigungssystem; jedoch wird in einem solchen Zustand die Strömungsrate des Abgases relativ groß und die gesamte Abgasmenge strömt durch das sekundäre Auspuffreinigungssystem, so dass die Reinigungsfunktion des sekundären Auspuffreinigungssystems durch die Abgaswärme der großen Abgasmenge und die Reaktionswärme ausreichend erhöht wird, und auf diese Weise kann das gesamte Abgas effektiv gereinigt werden.

#### MODUS ZUR DURCHFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0025]** Nachfolgend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

**[0026]** Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

**[0027]** [Fig. 1](#) Eine Seitenansicht eines Kraftrads, welches ein Einlass- und ein Auslasssteuer/regelsystem für einen Motor gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst.

**[0028]** [Fig. 2](#) Eine Seitenansicht eines vertikalen Schnitts, welche einen wesentlichen Abschnitt des Einlasssteuer/regelsystems zeigt.

**[0029]** [Fig. 3](#) Eine Ansicht, welche die Funktion des in [Fig. 2](#) gezeigten Einlasssteuer/regelsystems zeigt.

**[0030]** [Fig. 4](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 4–4 der [Fig. 2](#).

**[0031]** [Fig. 5](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 5–5 der [Fig. 4](#).

**[0032]** [Fig. 6](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 6–6 der [Fig. 4](#).

**[0033]** [Fig. 7](#) Eine perspektivische Ansicht eines Auslasssystems.

**[0034]** [Fig. 8](#) Eine Seitenansicht des Auslasssteuer/regelsystems.

**[0035]** [Fig. 9](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 9–9 der [Fig. 8](#), welche ein Auslasssteuer/regelventil zeigt, das in einer Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit angeordnet ist.

**[0036]** [Fig. 10](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 10–10 der [Fig. 9](#).

**[0037]** [Fig. 11](#) Eine Schnittansicht, ähnlich der [Fig. 9](#), welche das in einer Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit angeordnete Auslasssteuer/regelventil zeigt.

**[0038]** [Fig. 12](#) Eine Schnittansicht, ähnlich der [Fig. 9](#), welche das in einer Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit angeordnete Auslasssteuer/regelventil zeigt.

**[0039]** [Fig. 13](#) Eine vergrößerte Draufsicht, welche einen wesentlichen Abschnitt eines Auslasssystems zeigt.

**[0040]** [Fig. 14](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 14–14 der [Fig. 13](#).

**[0041]** [Fig. 15](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 15–15 der [Fig. 14](#).

**[0042]** [Fig. 16](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 16–16 der [Fig. 13](#).

**[0043]** [Fig. 17](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 17–17 der [Fig. 16](#).

**[0044]** [Fig. 18](#) Eine Draufsicht, welche ein Antriebssystem zum Antrieb des Einlasssteuer/regelventils und des Auslasssteuer/regelventils zeigt.

[0045] [Fig. 19](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 19–19 der [Fig. 18](#).

[0046] [Fig. 20](#) Eine Schnittansicht längs einer Linie 20–20 der [Fig. 18](#).

[0047] Auf [Fig. 1](#) Bezug nehmend umfasst ein Rumpffahmen **2** eines Kraftrads **1** ein Paar von rechten und linken Hauptrahmen **4**, welche ein Kopfrohr **3** an den vorderen Enden derselben haben, welche sich von diesem nach hinten und nach unten erstrecken und miteinander an den hinteren Enden derselben verbunden sind; und Sitzschienen **5**, welche mit den hinteren Enden der Hauptrahmen **4** verbunden sind und sich von diesen nach hinten und nach oben erstrecken. Ein paralleler Vierzylindermotor **En** ist an dem Paar von Hauptrahmen **4** derart angebracht, dass ein Zylinderblock **8** und ein Zylinderkopf **9** etwas nach vorne geneigt sind und der Zylinderkopf **9** zwischen die Hauptrahmen **4** eingesetzt ist.

[0048] Eine Vorderradgabel **6f** zur drehbaren Lagerung eines Vorderrads **7f** ist lenkbar mit dem Kopfrohr **3** verbunden. Eine Hinterradgabel **6r** zur Lagerung eines Hinterrads **7r** ist vertikal schwenkbar über eine Drehachse **11** mit einem hinteren Abschnitt eines Kurbelgehäuses **10** des Motors **En** verbunden und ein hinterer Dämpfer **12** ist zwischen der Hinterradgabel **6r** und den Hauptrahmen **4** angeordnet. Das Hinterrad **7r** wird über ein Kettenübertragungssystem **14** von einer vor der Drehachse **11** angeordneten Ausgangswelle **13** des Motors **En** angetrieben.

[0049] Ein Kraftstofftank **15** ist an den Hauptrahmen **4** angebracht und ein Tandemhauptsitz **16** ist an den Sitzschienen **5** angebracht.

[0050] Ein Einlasssystem **In** des Motors **En**, welches einen Luftfilter **17** und Drosselkörper **18** umfasst, ist über dem Zylinderkopf **9** derart angebracht, dass es von dem Kraftstofftank **15** abgedeckt ist. Ein Auslasssystem **Ex** des Motors **En**, welches Auspuffrohre **51a** – **51d** und einen Auspufftopf **54** umfasst, ragt von den vorderen Flächen des Zylinderkopfs **9** und des Zylinderblocks **8** hervor, geht unter dem Kurbelgehäuse **10** hindurch und erstreckt sich schräg nach oben.

[0051] Auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) Bezug nehmend wird zuerst das Einlasssystem **In** des Motors **En** beschrieben.

[0052] Auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) Bezug nehmend sind vier Teile der Drosselkörper **18**, welche vier Zylindern des Motors **En** entsprechen, mit dem Zylinderkopf **9** des Motors **En** verbunden. Luftkanäle **21** sind mit Einlässen von Einlassdurchgängen **18a** der Drosselventile **18** verbunden. Ein Filtergehäuse **22** des Luftfilters **17** ist an den vier Drosselventilen **18** derart angebracht, dass es alle Luftkanäle **21** aufnimmt. Das Fil-

tergehäuse **22** umfasst eine untere Gehäusehälfte **22b**, welche an den Drosselkörpern **18** angebracht ist, und eine obere Gehäusehälfte **22a**, welche trennbar mit der unteren Gehäusehälfte **22b** durch eine kleine Schraube **27** verbunden ist. Eine Elementbefestigungsplatte **25** zur Unterteilung der Innenseite des Filtergehäuses **22** in eine unterseitige, nicht saubere Kammer **23** und eine oberseitige, saubere Kammer **24** ist zwischen den beiden Gehäusehälften **22a** und **22b** gehalten. Ein Filterelement **26** ist in einem Montageloch **25a** angebracht, welches in der Elementbefestigungsplatte **25** vorgesehen ist.

[0053] Ein Lufteinlass **28**, durch welchen die nicht saubere Kammer **23** zur atmosphärischen Luft hin offen ist, ist in einer Seitenfläche der unteren Gehäusehälfte **22b** vorgesehen. Andererseits gehen die Luftkanäle **21** durch eine Bodenwand der unteren Gehäusehälfte **22b** hindurch und Einlässe der Luftkanäle **21** sind zur sauberen Kammer **24** hin offen. Folglich wird während des Betriebs des Motors **En** von dem Lufteinlass **28** in die nicht saubere Kammer **23** geströmte Luft durch das Filterelement **26** gefiltert und wird der sauberen Kammer **24** zugeführt. Die der Filterkammer **24** zugeführte Luft strömt in die Drosselkörper **18** durch die Luftkanäle **21**. In jedem der Drosselkörper **18** wird die Strömungsrate der Luft durch ein Drosselventil **29** eingestellt. Die Luft, deren Strömungsrate durch jeden Drosselkörper **18** eingestellt wurde, wird dann in den Motor **En** gesaugt. Zu dieser Zeit wird Kraftstoff von einem an einer Seitenwand von jedem Drosselkörper **18** angebrachten Kraftstoffeinspritzventil **32** in eine Einlassöffnung des Motors **En** eingespritzt.

[0054] Ventilschäfte **29a** der in den vier Drosselkörpern **18** vorgesehenen Drosselventile **29** sind miteinander gekuppelt und werden durch einen zusätzlich an einem Lenker des Motorrads **1** vorgesehenen Gasgriff über eine an dem äußersten Ventilschaft **29a** festgelegte Riemenscheibe **30** und ein um die Riemenscheibe **30** gewundenes Betätigungskabel **31** betätigt, um die Drosselventile **29** zu öffnen/schließen.

[0055] Eine Trennwand **34** zur Unterteilung eines Zwischenabschnitts der nicht sauberen Kammer **23** in einen unteren Durchgang mit kleinem Querschnitt **33a** und einen oberen Durchgang mit großem Querschnitt **33b** ist integral an der Innenseite der unteren Gehäusehälfte **22b** vorgesehen und ein Einlasssteuer/regelventil **35** zum Öffnen/Schließen des Durchgangs mit großem Querschnitt **33b** ist drehbar durch die Trennwand **34** abgestützt.

[0056] Das Einlasssteuer/regelventil **35** umfasst eine Ventilplatte **36** und einen integral an einem Ende der Ventilplatte **36** vorgesehenen Ventilschaft **37**. Ein Lager **38** zum drehbaren Lagern eines Endabschnitts des Ventilschafts **37** und ein Paar von rechten und



linken Lagern **39** zum drehbaren Lagern des anderen Endabschnitts des Ventilschafts **37** sind an der Trennwand **34** vorgesehen.

[0057] Das Einlasssteuer/regelventil **35** wird zwischen einer ersten Einlasssteuer/regelposition A (siehe [Fig. 2](#)) und einer zweiten Einlasssteuer/regelposition B (siehe [Fig. 3](#)) gedreht. In der ersten Einlasssteuer/regelposition A ist das obere Ende der Ventilplatte **36** in Kontakt mit einer Deckenfläche des Durchgangs mit großem Querschnitt **33b** gebracht, um den Durchgang mit großem Querschnitt **33b** völlig zu schließen. In der zweiten Einlasssteuer/regelposition B ist die Ventilplatte **36** parallel zu der Trennwand **34** nach unten umgelegt, um den Durchgang mit großem Querschnitt **33b** völlig zu öffnen. In dem Beispiel des in den Figuren gezeigten Einlasssteuer/regelventils **35** ist der Drehwinkel des Einlasssteuer/regelventils **35** zwischen der ersten und der zweiten Einlasssteuer/regelposition A und B auf etwa 45° eingestellt. Zusätzlich ist die Ventilplatte **36** in der zweiten Einlasssteuer/regelposition B des Einlasssteuer/regelventils **35** geneigt, wobei ihr oberes Ende zu der stromaufwärtigen Seite des Durchgangs mit großem Querschnitt **33b** gerichtet ist, und der Einlassunterdruck des Motors En wirkt, um die Ventilplatte **36** in die Schließrichtung vorzuspannen.

[0058] Ein Arm **40** ist integral an einem Endabschnitt des Ventilschafts **37** ausgebildet. Eine Rückstellfeder **41** zum Vorspannen der Ventilplatte **36** in die Schließrichtung, d.h. auf die Seite der ersten Einlasssteuer/regelposition A über den Arm **40**, ist mit dem Arm **40** verbunden. Eine Abtriebsriemenscheibe **46** ist drehbar an dem anderen Endabschnitt des Ventilschafts **37** an einer Position zwischen dem Paar von Lagern **39** angebracht. Die Abtriebsriemenscheibe **46** ist mit einer Antriebsriemenscheibe **73** einer Betätigungseinrichtung **71** verbunden (welche später beschrieben wird) über einen ersten Zugdraht **75a**. Ein Spielmechanismus **42**, um die Abtriebsriemenscheibe **46** und den Ventilschaft **37** miteinander zu verbinden, ist zwischen der Abtriebsriemenscheibe **46** und dem Ventilschaft **37** vorgesehen. Der Spielmechanismus **42** umfasst einen Übertragungsstift **43**, welcher von einer Seitenfläche des Ventilschafts **37** vorsteht, eine Kreisbogennut **44**, welche in der Innenumfangsfläche der Abtriebsriemenscheibe **46** ausgebildet ist und sich in der Umfangsrichtung erstreckt, um mit dem Übertragungsstift **43** in Eingriff zu treten, und eine Spielfeder **45** zum Vorspannen der Abtriebsriemenscheibe **46** auf die Seite der ersten Einlasssteuer/regelposition A des Einlasssteuer/regelventils **35**. Der Mittelwinkel der Kreisbogennut **44** ist so eingestellt, dass er größer als der Öffnungs/Schließwinkel des Einlasssteuer/regelventils **35** ist. D.h. wenn die Abtriebsriemenscheibe **46** von der zurückgezogenen Position in die Öffnungsrichtung des Einlasssteuer/regelventils **35** gedreht wird, d.h. auf die Seite der zweiten Einlasssteuer/regelpo-

sition B, wird eine Endfläche der Kreisbogennut **44** in Kontakt mit dem Übertragungsstift **43** gebracht, nachdem er um einen bestimmten Spielwinkel  $\alpha$  gedreht ist, um das Einlasssteuer/regelventil **35** auf die Seite der zweiten Einlasssteuer/regelposition B zu bewegen.

[0059] Als Nächstes wird das Auslasssystem Ex des Motors En detailliert unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) und [Fig. 7](#) bis [Fig. 17](#) beschrieben.

[0060] Zuerst auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 7](#) Bezug nehmend sind die parallelen vier Zylinder **50a** bis **50d** des Motors En in dieser Reihenfolge von der linken Seite des Fahrzeugs her angeordnet und eine Zündung von jedem Zylinder erfolgt in der Reihenfolge erster, zweiter, vierter und dritter Zylinder **50a**, **50b**, **50d** und **50c**. Die ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** bis **51d**, welche den ersten bis vierten Zylindern **50a** bis **50d** entsprechen, sind mit der vorderen Fläche des Zylinderkopfs **9** verbunden. Diese Auspuffrohre **51a** bis **51d** erstrecken sich längs der vorderen Fläche des Motors E nach unten und krümmen sich unter dem Motor En nach hinten. Das erste und das vierte Auspuffrohr **51a** und **51d** sind unter dem Motor En benachbart in der lateralen Richtung angeordnet und das zweite und das dritte Auspuffrohr **51b** und **51c** sind direkt unter dem ersten und dem vierten Auspuffrohr **51a** und **51d** benachbart angeordnet. Ein Auslasssteuer/regelventil **55** ist an Zwischenabschnitten dieser Auspuffrohre **51a** und **51d** vorgesehen.

[0061] Auf die [Fig. 8](#) bis [Fig. 12](#) Bezug nehmend umfasst das Auslasssteuer/regelventil **55** ein gemeinsames Ventilgehäuse **56**, welches in den Zwischenabschnitten der ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** bis **51d** angeordnet ist, und einen Ventilkörper **57**, welcher in dem Ventilgehäuse **56** angebracht ist. Die stromaufwärtigen Seiten und die stromabwärtigen Seiten der ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** und **51d** sind mit einem vorderen Flansch **56A** und einem hinteren Flansch **56B** verbunden, welcher jeweils an beiden Enden des Ventilgehäuses **56** in der Längsrichtung ausgebildet ist. Das Ventilgehäuse **56** hat ein Paar von Einlassöffnungen **56a**, welche zu der Endfläche des vorderen Flansches **56A** öffnen und zu den stromaufwärtigen Rohrleitungen von dem ersten und dem vierten Auspuffrohr **51a** und **51d** passen, und ein Paar von Auslassöffnungen **56b**, welche zu der Endfläche des hinteren Flansches **56B** öffnen und zu den stromabwärtigen Rohrleitungen des ersten und des vierten Auspuffrohrs **51a** und **51d** passen; eine zylindrische Ventilkammer **56c**, welche zwischen den Einlassöffnungen **56a** und den Auslassöffnungen **56b** angeordnet ist und sich in der Richtung rechtwinklig zu den Achslinien dieser Öffnungen erstreckt; und ein Paar von Verbindungsöffnungen **56d**, welche zwischen dem vorderen und dem hinteren Flansch **56A** und **56B** ausgebildet sind und zu den



stromaufwärtigen Rohrleitungen und den stromabwärtigen Rohrleitungen des zweiten und des dritten Auspuffrohrs **51b** und **51c** passen. Ein Paar von Verbindungslöchern **56e** zur Verbindung der Verbindungsöffnungen **56d** mit der Ventilkammer **56c** sind an der oberen Seite der Verbindungsöffnungen **56d** vorgesehen.

[0062] Ein Ende der Ventilkammer **56c** ist durch eine Endwand blockiert, welche mit dem Ventilgehäuse **56** integriert ist, und eine Lagerbuchse **59** ist in der Endwand angebracht. Das andere Ende der Ventilkammer **56c** wird durch eine Lagerhalterung **58** geöffnet und geschlossen, welche an dem Ventilgehäuse **56** mit einem Bolzen **64** festgelegt ist. Die Lagerhalterung **58** umfasst eine Lagerbuchse **60**, welche koaxial zu der Lagerbuchse **59** angeordnet ist.

[0063] Der Ventilkörper **57** ist drehbar in der Ventilkammer **56c** angebracht. Der Ventilkörper **57** ist im Wesentlichen in einer zylindrischen Form ausgebildet. Ventilschäfte **61** und **62**, welche integral an beiden Enden des Ventilkörpers **57** in der axialen Richtung ausgebildet sind, sind drehbar durch Lagerbuchsen **59** bzw. **60** gelagert und werden zwischen einer Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit C, einer Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit D und einer Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit E gedreht.

[0064] Die Lagerbuchse **60** der Lagerhalterung **58** ragt leicht von der inneren Endfläche der Lagerhalterung **58** zum Lagern der Endfläche des Ventilkörpers **57** hervor. Die Lagerbuchse **60** besteht aus einem nicht metallischen Material, welches nicht nur eine ausgezeichnete Lagercharakteristik, sondern auch Abdichtcharakteristik besitzt, beispielsweise Kohlenstoffgraphit.

[0065] Eine Abtriebsriemenscheibe **67** ist an dem von der Lagerhalterung **58** nach außen vorstehenden äußeren Endabschnitt des Ventilschafts **62** durch eine Mutter **65** festgelegt. Die Abtriebsriemenscheibe **67** wird über einen zweiten und einen dritten Zugdraht **75b** und **75c** durch die Antriebsriemenscheibe **73** der später beschriebenen Betätigungseinrichtung **71** angetrieben.

[0066] Ein Flanschabschnitt **80** mit einer ringförmigen Halteaushnung **80a**, welche auf der Seite der Lagerhalterung **58** offen ist, ist integral an der Abtriebsriemenscheibe **67** ausgebildet. Eine ringförmige Halterung **81** und zwei Druckscheiben **82** und **82'**, welche relativ drehbar in der Halterung **81** gehalten sind, sind in der Halteaushnung **80a** untergebracht. Eine Druckfeder **83** ist zwischen den Druckscheiben **82** und **82'** und der Lagerhalterung **58** derart vorgesehen, dass sie durch eine bestimmte Last kontrahiert wird, wodurch die Endfläche des Ventilkörpers **57** zu der Endfläche der Lagerbuchse **60** in

einen Abdichtzustand gepresst wird. In diesem Zustand ist ein Spalt "g" zwischen der Endwand gegenüber der Lagerhalterung **58** des Ventilgehäuses **56** und der gegenüberliegenden Endfläche des Ventilkörpers **57** ausgebildet. Der Spalt "g" ist ausgebildet, um eine thermische Expansion des Ventilkörpers **57** in der axialen Richtung zu absorbieren.

[0067] Der Ventilkörper **57** hat ein Paar Durchgangslöcher **57a**, welche die Achsline des Ventilkörpers **57** kreuzen und zu den Einlassöffnungen **56a** und den Auslassöffnungen **56b** passen können, und Verbindungslöcher **57b** zum Öffnen einseitiger Oberflächen der Durchgangslöcher **57a** in der radialen Richtung des Ventilkörpers **57**.

[0068] In der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit C des Ventilkörpers **57** (siehe [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#)) passen die Verbindungslöcher **57b** zu den Einlassöffnungen **56a** des Ventilgehäuses **56** und die einen Endseiten der Durchgangslöcher **57a** passen zu den Verbindungslöchern **56e** des Ventilgehäuses **56** und die Auslassöffnungen **56b** sind durch Ventilwände **57A** geschlossen, gegenüber den Verbindungslöchern **57b** des Ventilkörpers **57**. In der Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit D (siehe [Fig. 11](#)) passen die Durchgangslöcher **57a** zu den Einlass- und Auslassöffnungen **56a**, **56b** und die Verbindungslöcher **56e** sind durch die Ventilwände **57a** geschlossen. Die Außenfläche der Ventilwand **57a** hat eine Kreisbogenausnehmung **57c**, welche zu der Innenumfangsfläche der Verbindungsöffnung **56d** in der Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit D (siehe [Fig. 11](#)) kontinuierlich ist. In der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit E (siehe [Fig. 13](#)) passen die Durchgangslöcher **57a** zu den Einlass- und Auslassöffnungen **56a** und **56b** und die Verbindungslöcher **57b** passen zu den Verbindungslöchern **56e**. Folglich sind die Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit D und die Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit E des Ventilkörpers **57** voneinander um etwa 180° getrennt und die Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit C ist an einem dazwischenliegenden Punkt dazwischen vorhanden.

[0069] Auf die [Fig. 1](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 13](#) Bezug nehmend sind an der stromabwärtigen Seite von dem Auslasssteuer/regelventil **55**, welches an den Zwischenabschnitten der ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** bis **51d** angeordnet ist, das erste und das vierte Auspuffrohr **51a** und **51d** mit einem oberen ersten Auspuffsammelrohr **52a** zum Sammeln des ersten und des vierten Auspuffrohrs **51a** und **51d** verbunden und das zweite und das dritte Auspuffrohr **51b** und **51c** sind mit einem unteren ersten Auspuffsammelrohr **52b** zum Sammeln des zweiten und des dritten Auspuffrohrs **51b** und **51c** verbunden. Die Auspuffsammelrohre **52a** und **52b** sind mit einem zweiten Auspuffsammelrohr **53** zum Sammeln der Auspuff-

sammelrohre **52a** und **52b** verbunden und der Auspufftopf **54** ist mit dem hinteren Ende des zweiten Auspuffsammelrohrs **53** verbunden. Von dem oberen und dem unteren ersten Auspuffsammelrohr **52a** und **52b** ist nur das untere erste Auspuffsammelrohr **52b**, welches mit den Verbindungsöffnungen **56d** des Auslasssteuer/regelventils **55** verbunden ist, mit einem primären Auspuffreinigungssystem **84** versehen und das zweite Auspuffsammelrohr **53** ist mit einem zweiten Auspuffreinigungssystem **85** versehen.

**[0070]** Die Art des primären Auspuffreinigungssystems **84** ist nicht besonders beschränkt, aber gemäß dieser Ausführungsform ist das primäre Auspuffreinigungssystem **84** als ein Dreibegekatalysator aufgebaut, wie in den [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) gezeigt, welcher hauptsächlich eine kreisförmige Katalysatorhalterung **87** umfasst, welche eine große Anzahl an Durchgangslöchern **88** besitzt, welche an ihrer Umfangswand ausgebildet sind. Insbesondere ist die Katalysatorhalterung **87** in dem unteren ersten Auspuffsammelrohr **52b** derart gehalten, dass ein Endabschnitt an die Innenwand des unteren ersten Auspuffsammelrohrs **52b** geschweißt ist und der andere Endabschnitt verschieblich durch dieselbe Innenwand über ein Wärmeisolationselement **89** gehalten ist, welches aus Glaswolle, Stahlwolle oder dgl. hergestellt ist, und ein zylindrischer Wärmeisolationsraum **90** ist zwischen dem Zwischenabschnitt der Katalysatorhalterung **87** mit Ausnahme beider Enden und dem unteren ersten Auspuffsammelrohr **52b** vorgesehen. Folglich ist eine thermische Ausdehnung des primären Auspuffreinigungssystems **84** durch eine Verschiebebewegung des primären Auspuffreinigungssystems **84** gegenüber dem Wärmeisolationselement **89** gestattet, sodass es möglich ist, das Auftreten einer thermischen Spannung des primären Auspuffreinigungssystems **84** und des unteren ersten Auspuffsammelrohrs **52b** zu unterdrücken. Durch die Präsenz des Wärmeisolationselements **89** und des Wärmeisolationsraums **90** ist es möglich, das primäre Auspuffreinigungssystem **84** thermisch zu isolieren und das Überhitzen des unteren ersten Auspuffsammelrohrs **52b** zu verhindern.

**[0071]** Auf die [Fig. 16](#) und [Fig. 17](#) Bezug nehmend umfasst das zweite Auspuffsammelrohr **53** ein äußeres Rohr **92**, welches sich zur stromaufwärtigen Seite hin erstreckt, und ein inneres Rohr **93**, welches sich zur stromabwärtigen Seite hin erstreckt. Das innere Rohr **93** ist in dem äußeren Rohr **92** angeordnet, wobei ein zylindrischer Wärmeisolationsraum **94** dazwischen vorgesehen ist. Das stromabwärtige Ende des äußeren Rohrs **92** ist an den Außenumfang des inneren Rohrs **93** geschweißt und das stromaufwärtige Ende des inneren Rohrs **93** ist relativ verschieblich abgestützt durch das äußere Rohr **92** über ein aus Glaswolle, Stahlwolle oder dgl. hergestelltes Wärmeisolationselement **95**. Ein Zwischenabschnitt des zweiten Auspuffsammelrohrs **53** ist leicht gebogen

und an dem gebogenen Abschnitt ist ein Führungsring **96**, welcher das innere Rohr **93** umgibt, an der inneren Umfangsfläche des äußeren Rohrs **92** angeschweißt.

**[0072]** Die Art des sekundären Auspuffreinigungssystems **85** ist nicht besonders begrenzt, aber gemäß dieser Ausführungsform ist das zweite Auspuffreinigungssystem **85** als ein Dreibegekatalysator konfiguriert, wie in den [Fig. 16](#) und [Fig. 17](#) gezeigt, welcher hauptsächlich eine kreisförmige Katalysatorhalterung **98** umfasst, welche eine große Anzahl an Durchgangslöchern **99** besitzt, welche in ihrer Umfangswand ausgebildet sind. Die Katalysatorhalterung **98** ist an ihrem axialen Mittelabschnitt an dem inneren Rohr **93** über ein Wärmeisolationselement **100** und einen Haltering **101** angebracht. Das Wärmeisolationselement **100** besteht aus Glaswolle, Stahlwolle oder dgl. Der Haltering **101** ist ausgebildet, indem einander gegenüberliegende Endabschnitte eines Paares von halbringförmigen Körpern **101a** und **101b** überlappt und aneinander geschweißt werden. Bei der Ausbildung des Halterings **101** durch Aneinanderschweißen der halbringförmigen Körper **101a** und **101b** wird auf das Wärmeisolationselement **100** eine Kompressionskraft ausgeübt, um eine zum verschieblichen Halten der Katalysatorhalterung **98** notwendige Reibungskraft zwischen dem Wärmeisolationselement **100** und der Katalysatorhalterung **98** zu übertragen. Das innere Rohr **93** hat ein Paar von Vorsprüngen **93a**, welche radial nach innen vorstehen und einander in der Durchmesserrichtung gegenüberliegen. Die Außenumfangsfläche des Halterings **101** ist an die Vorsprünge **93a** geschweißt und ein Wärmeisolationsraum **102** ist zwischen dem Haltering **101** und dem inneren Rohr **93** vorgesehen, während er den geschweißten Abschnitt ausschließt. Ein anderer Abschnitt als der zentrale Abschnitt, welcher von dem Haltering **101** gehalten wird, der Katalysatorhalterung **98**, ist ausreichend von der Innenumfangsfläche des inneren Rohrs **93** getrennt, um zu erlauben, dass Abgas durch die große Anzahl an Durchgangslöchern **99** in die und aus der Katalysatorhalterung **98** strömt.

**[0073]** Da das sekundäre Auspuffreinigungssystem **85** an ihrem zentralen Abschnitt verschieblich gehalten ist durch das innere Rohr **93** über das Wärmeisolationselement **100** und den Haltering **101**, ist die thermische Expansion des sekundären Auspuffreinigungssystems **85** durch eine Schiebebewegung des sekundären Auspuffreinigungssystems **85** gegenüber dem Wärmeisolationselement **100** gestattet, sodass es möglich ist, das Auftreten der thermischen Spannung des sekundären Auspuffreinigungssystems **85** und des inneren Rohrs **93** zu unterdrücken. Durch das Vorhandensein des Wärmeisolationselements **100**, des Wärmeisolationsraums **102**, des inneren Rohrs **93** und des Wärmeisolationsraums **94**, welche außerhalb des inneren Rohrs **93** angeordnet

sind, ist es möglich, die Wärme des sekundären Auspuffreinigungssystems **85** zurückzuhalten und das Überhitzen des äußeren Rohrs **92** zu verhindern. Da das sekundäre Auspuffreinigungssystem **85** stabil an einem Halteabschnitt gehalten ist und Abgas in und aus der Katalysatorhalterung **98** durch die Durchgangslöcher **88** an dem anderen Abschnitt als dem Halteabschnitt strömen kann, ist es möglich, das Abgas effektiv zu reinigen. Die Differenz in der thermischen Expansion zwischen dem äußeren Rohr **92** und dem inneren Rohr **93**, welche das zweite Abgassammelrohr **53** bilden, ist durch eine Schiebewegung zwischen dem inneren Rohr **93**, dem Wärmeisolationselement **95** und dem äußeren Rohr **92** gestattet. Durch das Vorhandensein der doppelten Wärmeisolationselemente **94** und **102** zwischen dem sekundären Auspuffreinigungssystem **85** und dem äußeren Rohr **92** ist es möglich, die thermische Verschlechterung des sekundären Auspuffreinigungssystems **85** effektiv zu verhindern.

**[0074]** Als Nächstes wird ein Antriebssystem zum Antrieb des Einlasssteuer/regelventils **35** und des Auslasssteuer/regelventils **55** unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) und die [Fig. 18](#) bis [Fig. 20](#) beschrieben.

**[0075]** Auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 18](#) Bezug nehmend sind ein Paar Halterungen **70** an der inneren Fläche des Hauptrahmens **4** an einer Position über dem Kurbelgehäuse **10** des Motors **En** festgelegt und die gemeinsame Betätigungseinrichtung **71** ist über ein elastisches Element **77** an den Halterungen **70** mit einem Bolzen **78** angebracht. In diesem Fall ist die Betätigungseinrichtung **71** derart angeordnet, dass ein Abstand zwischen dem Einlasssteuer/regelventil **35** und demselben nahezu einem Abstand zwischen dem Auslasssteuer/regelventil **55** und demselben entspricht. Gemäß der Ausführungsform ist, wie in [Fig. 18](#) gezeigt, die Betätigungseinrichtung **71** als ein normal/rückwärts drehbarer Elektromotor konfiguriert. Die an der Ausgangswelle **72** des Motors befestigte Antriebsriemenscheibe **73** hat eine erste Drahtnut mit kleinem Durchmesser **73a** und eine zweite und eine dritte Zugdrahtnut mit großem Durchmesser **73b** und **73c**. Ein erster Zugdraht **75a** ist sowohl mit der ersten Drahtnut **73a** als auch einer Drahtnut **46a** der Abtriebsriemenscheibe **46** (siehe [Fig. 6](#)) auf der Seite des Einlasssteuer/regelventils **35** im Eingriff, und beide Anschlüsse des Drahts **75a** sind mit der Antriebsriemenscheibe **73** und der Abtriebsriemenscheibe **46** verbunden. Der zweite und der dritte Zugdraht **75b** und **75c** sind jeweils mit der zweiten und der dritten Drahtnut **73b** und **73c** und einem Paar von Drahtnuten **67b** und **67c** der Abtriebsriemenscheibe **67** (siehe [Fig. 9](#)) auf der Seite des Auslasssteuer/regelventils **55** im Eingriff. In diesem Fall ist die Wicklungsrichtung des zweiten Zugdrahts **75b** entgegengesetzt zu der des dritten Zugdrahts **75c**. Beide Anschlüsse von jedem von dem zweiten und dem dritten Zugdraht **75b** und **75c** sind mit der An-

triebsriemenscheibe **73** und der Abtriebsriemenscheibe **67** verbunden.

**[0076]** Eine mit der Betätigungseinrichtung **71** verbundene elektronische Steuer/Regeleinheit **76** bestimmt einen niedrigen Drehzahlbereich, einen mittleren Drehzahlbereich und einen hohen Drehzahlbereich des Motors **En** auf der Basis der Drehzahl des Motors **En**, dem verstärkten Unterdruck und dgl., welche von Sensoren (nicht gezeigt) eingegeben werden, und steuert/regelt die Betätigungseinrichtung **71** gemäß dem bestimmten Rotationsbereich. Auf diese Weise hält, wie in [Fig. 20](#) gezeigt, die Betätigungseinrichtung **71** die Antriebsriemenscheibe **73** in einer Anfangsposition "a" in dem mittleren Drehzahlbereich des Motors **En**; treibt in dem niedrigen Drehzahlbereich die Antriebsriemenscheibe **73** von der Anfangsposition "a" zu der ersten Antriebsposition "b", welcher von dieser in der Rückwärtsdrehrichtung **R** um einen bestimmten Winkel getrennt ist; und treibt in dem hohen Drehzahlbereich die Antriebsriemenscheibe **73** von der ersten Antriebsposition "b" zu einer zweiten Antriebsposition "c", welche von dieser getrennt ist, während sie durch die Anfangsposition "a" in der normalen Drehrichtung **F** um einen bestimmten Winkel geht.

**[0077]** Die Funktion dieser Ausführungsform wird unten beschrieben.

**[0078]** Wenn die Antriebsriemenscheibe **73** zu der ersten Antriebsposition "b" durch die Betätigungseinrichtung **71** in dem niedrigen Drehzahlbereich des Motors **En** angetrieben wird, zieht die Antriebsriemenscheibe **73** den ersten und den zweiten Zugdraht **75a** und **75b**, um die Abtriebsriemenscheibe **46** auf der Seite des Einlasssteuer/regelventils **35** in die Ventilöffnungsrichtung (gegen den Uhrzeigersinn in [Fig. 6](#)) um einen bestimmten Winkel zu drehen und um die Abtriebsriemenscheibe **67** auf der Seite des Auslasssteuer/regelventils **55** gegen den Uhrzeigersinn in [Fig. 8](#) um einen bestimmten Winkel zu drehen, um den Ventilkörper **57** des Auslasssteuer/regelventils **55** zu der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit **C** zu bewegen, welche in den [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) gezeigt ist.

**[0079]** Die Drehung der Abtriebsriemenscheibe **46** um den bestimmten Winkel wird jedoch innerhalb des Bereichs des Spielwinkels  $\alpha$  zwischen der Antriebsriemenscheibe **73** und dem Einlasssteuer/regelventil **35** in dem Spielmechanismus **42** durchgeführt und folglich wird die Ventilplatte **36** des Einlasssteuer/regelventils **35** durch die Vorspannkraft der Rückstellfeder **41** in der ersten Einlasssteuer/regelposition **A** gehalten.

**[0080]** In einem solchen Zustand des Einlasssteuer/regelventils **35** ist, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, der Durchgang mit großem Querschnitt **33B** durch die Ventil-

platte **36** vollständig geschlossen, sodass in den Motor En gesaugte Luft durch den Luftfilter **17** durch den Durchgang mit kleinem Querschnitt **33a** hindurch strömt. Folglich ist es selbst bei einem Beschleunigungsvorgang (rasches Öffnen des Drosselventils **29**) in dem niedrigen Drehzahlbereich möglich, dem Motor En ein ausreichend fettes Luft-Kraftstoff-Gemisch zuzuführen, während das Abmagern des Luft-Kraftstoff-Gemisches unterdrückt wird, und folglich eine gute Beschleunigungsleistung zu erreichen.

**[0081]** Wenn der Ventilkörper **57** des Auslasssteuer/regelventils **55** zu der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit C bewegt wird, welche in den [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) gezeigt ist, wie oben beschrieben, passen die Verbindungslöcher **57b** des Ventilkörpers **57** zu den Einlassöffnungen **56a** des Ventilgehäuses **56** und die einen Endseiten der Durchgangslöcher **57a** des Ventilkörpers **57** passen zu den Verbindungslöchern **56e** des Ventilgehäuses **56** und die Auslassöffnungen **56b** sind durch die Ventilwände **57A** des Ventilkörpers **57** geschlossen. Folglich prallen die Abgase, welche von den stromaufwärtigen Seiten des ersten und des zweiten Auspuffrohrs **51a** und **51b** in die Ventilkammer **56c** durch die Einlassöffnungen **56a** des Ventilgehäuses **56** geströmt sind, gegen die Ventilwände **57A** des Ventilkörpers **57**, um zur Seite der Verbindungsöffnung **56d** hin abgebogen zu werden und werden mit Abgasen vereinigt, welche die Verbindungsöffnungen **56d** von den stromaufwärtigen Seiten des zweiten und des dritten Auspuffrohrs **51b** und **51c** passiert haben. Als ein Ergebnis wird der Auspuffwiderstand erhöht, um von den Auspuffrohren **51a** bis **51d** auf den Motor En einen Abgasdruck auszuüben, welcher für den niedrigen Drehzahlbereich geeignet ist, um auf diese Weise die Ausgangsleistung bei einer niedrigen Geschwindigkeit zu verbessern, indem Vorbeiströmen von Frischluft von den Zylindern **50a** bis **50d** in das Auslasssystem während der Ventilüberlappingsperiode unterdrückt wird.

**[0082]** Die Abgase, welche durch die Verbindungsöffnungen **56d** des Ventilgehäuses **56** geströmt sind, strömen gemeinsam in das untere erste Auspuffsammelrohr **52b** durch die stromabwärtigen Seiten des zweiten und des dritten Auspuffrohrs **51b** und **51c** und das vereinigte Abgas wird durch das primäre Auspuffreinigungssystem **84** gereinigt. Folglich strömen alle von dem Motor En erzeugten Abgase in das primäre Auspuffreinigungssystem **84**, und da das primäre Auspuffreinigungssystem **84**, wie oben beschrieben, thermisch isoliert ist, kann das primäre Auspuffreinigungssystem **84** früh aktiviert werden, selbst direkt nach einem Start des Motors En durch die Abgaswärme und die Reaktionswärme. Das durch das untere erste Auspuffsammelrohr **52b** geströmte Abgas wird dem zweiten Auspuffsammelrohr **53** zugeführt und wird weiter durch das zweite Auspuffreinigungssystem **85** gereinigt. Da das zweite

Auspuffreinigungssystem **85** wie oben beschrieben auch thermisch isoliert ist, ist es möglich, die Aktivierung des zweiten Auspuffreinigungssystems **85** zu unterstützen.

**[0083]** Da alle von dem Motor En erzeugten Abgase durch das primäre und sekundäre Auspuffreinigungssystem **84** und **85** gereinigt werden, ist es auf diese Weise in dem niedrigen Drehzahlbereich des Motors En möglich, die Reinigungseffizienz des Abgases selbst dann zu erhöhen, wenn die Temperatur des Abgases relativ niedrig ist.

**[0084]** Während des oben beschriebenen Schritts sind die stromabwärtigen Seiten des ersten und des vierten Auspuffrohrs **51a** und **51d** durch die Ventilwände **57A** des Ventilkörpers **57** geschlossen, um die Strömung der Abgase zu dem oberen ersten Auspuffsammelrohr **52a** zu blockieren, und folglich ist es nicht notwendig, irgendein Auspuffreinigungssystem für das obere erste Auspuffsammelrohr **52a** vorzusehen.

**[0085]** Wenn der Drehzustand des Motors En zu dem mittleren Drehzahlbereich verschoben wird und die Antriebsriemenscheibe **73** zu der Ausgangsposition "a" durch die Betätigungseinrichtung **71** zurück geführt wird, lockert die Antriebsriemenscheibe **73** den ersten Zugdraht **75a** und zieht den dritten Zugdraht **75c**. Das Lockern des ersten Zugdrahts **75a** erlaubt es, dass die Abtriebsriemenscheibe **46** auf der Seite des Einlasssteuer/regelventils **35** nur zu der in [Fig. 6](#) gezeigten Ausgangsposition innerhalb des Bereichs des Spielwinkels  $\alpha$  durch die Vorspannkraft der Spielfeder **45** zurückgeführt wird. Zu dieser Zeit tritt keine Änderung des an der ersten Einlasssteuer/regelposition A angeordneten Einlasssteuer/regelventils **35** auf.

**[0086]** Andererseits wird die Abtriebsriemenscheibe **67** auf der Seite des Auslasssteuer/Regelventils **55** durch ein Ziehen des dritten Zugdrahts **75c** gedreht, um den Ventilkörper **57** zu der in [Fig. 9](#) gezeigten Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit D zu bewegen. Als ein Ergebnis werden, wie oben beschrieben, die Durchgangslöcher **57a** des Ventilkörpers **57** an die Einlass- und Auslassöffnungen **56a** und **56b** des Ventilgehäuses **56** angepasst und die Verbindungslöcher **56e** werden durch die Ventilwände **57A** geschlossen, sodass die ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** bis **51d** individuell das Hindurchströmen von Abgasen erlauben. Insbesondere, da die Durchgangslöcher **57a** des Ventilkörpers **57** an die Rohrleitungen des ersten und des vierten Auspuffrohrs **51a** und **51d** über die Einlass- und Auslassöffnungen **56a** und **56b** angepasst sind, ist es möglich, den Querschnitt der Rohrleitung von jedem von dem ersten und dem vierten Auspuffrohr **51a** und **51d** über die gesamte Länge auszugleichen. Da ferner die Kreisbogenausnehmungen **57c**, welche in den



äußeren Flächen der Ventilwände **57A** des Ventilkörpers **57** derart ausgebildet sind, dass sie zu den Verbindungslöchern **56e** des Ventilgehäuses **56** weisen, kontinuierlich zu den Innenumfangflächen der Verbindungsöffnungen **56d** sind, welche an die Rohrleitungen des zweiten und des dritten Auspuffrohrs **51b** und **51c** angepasst sind, ist es möglich, den Querschnitt der Rohrleitung von jedem von dem zweiten und dem dritten Auspuffrohr **51b** und **51c** über die gesamte Länge auszugleichen. Folglich erreicht jedes von den ersten bis vierten Auspuffrohren **51a** bis **51d** einen effektiven Abgasträgheitseffekt und/oder einen effektiven Abgaspulsationseffekt, indem der ausgeglichene Querschnitt desselben über die gesamte Länge verwendet wird. Insbesondere wird die effektive Rohrlänge von jedem von den Auspuffrohren **51a** bis **51d** die maximale Länge, welche sich von dem Motor **En** zu dem oberen und dem unteren ersten Auspuffsammelrohr **52a** und **52b** erstreckt. Die maximale effektive Rohrlänge ist so eingestellt, dass der Abgasträgheitseffekt und/oder der Abgaspulsationseffekt infolge der maximalen Rohrlänge die Volumeneffizienz des Motors **En** in dem mittleren Drehzahlbereich erhöht. Daher ist es möglich, die Ausgangsleistung des Motors **En** in einer mittleren Geschwindigkeit zu erhöhen.

**[0087]** Wenn der Rotationszustand des Motors **En** zu dem hohen Drehzahlbereich verschoben wird und die Antriebsriemenscheibe **73** zu der zweiten Antriebsposition "c" durch die Betätigungseinrichtung **71** angetrieben wird, zieht die Antriebsriemenscheibe **73** den ersten und den zweiten Zugdraht **75a** und **75b** in hohem Maße. Der beträchtliche Zug des ersten Zugdrahts **75a** dreht die Abtriebsriemenscheibe **46** auf der Seite des Einlasssteuer/regelventils **35** in die Ventilöffnungsrichtung in hohem Maße über den Spielwinkel  $\alpha$ , um die Endwand der Kreisbogennut **44** in Kontakt mit dem Übertragungsstift **44** des Einlasssteuer/regelventils **35** zu bringen, um auf diese Weise die Ventilplatte **36** des Einlasssteuer/regelventils **35** zu der in [Fig. 3](#) gezeigten zweiten Einlasssteuer/regelposition **B** zu bewegen.

**[0088]** Der beträchtliche Zug des zweiten Zugdrahts **75b** dreht die Abtriebsriemenscheibe **67** auf der Seite des Auslasssteuer/regelventils **55** um etwa  $180^\circ$ , was den Ventilkörper **57** von der mittleren Steuer/Regelposition **D** zu der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit **E** verschiebt, welche in [Fig. 12](#) gezeigt ist, während sie durch die Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit **C** hindurchgeht.

**[0089]** Wenn die Ventilplatte **36** des Einlasssteuer/regelventils **35** die zweite Einlasssteuer/regelposition **B** erreicht, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, öffnet die Ventilplatte **36** den Durchgang mit großem Querschnitt **33b** vollständig mit einem Ergebnis, dass in den Motor **En** gesaugte Luft sowohl durch den Durchgang mit großem Querschnitt **33b** als auch den Durchgang mit

kleinem Querschnitt **33a** des Luftfilters **17** passieren kann. Folglich ist es möglich, den Einlasswiderstand zu verringern und folglich die Volumeneffizienz des Motors **En** zu erhöhen und die Ausgangsleistung bei einer hohen Geschwindigkeit zu verbessern.

**[0090]** Wenn andererseits der Ventilkörper **57** des Auslasssteuer/regelventils **55** die Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit **E** erreicht, wie oben beschrieben, passen die Durchgangslöcher **57a** des Ventilkörpers **57** zu den Einlass- und Auslassöffnungen **56a** und **56b** des Ventilgehäuses **56** und die Verbindungslöcher **57b** des Ventilkörpers **57** passen zu den Verbindungslöchern **56e** des Ventilgehäuses **56** und folglich sind die Abgasdurchströmzustände der ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** bis **51d** nicht verändert; jedoch sind die Zwischenabschnitte des ersten und des vierten Auspuffrohrs **51a** und **51d** mit den Verbindungslöchern **56e** verbunden und die Zwischenabschnitte des zweiten und des dritten Auspuffrohrs **51b** und **51c** sind mit den Verbindungslöchern **57b** verbunden. Als Ergebnis wird die effektive Länge von jedem der Auspuffrohre **51a** bis **51d** die minimale Länge, welche sich von dem Motor **En** zu dem Auslasssteuer/regelventil **55** erstreckt. Die minimale effektive Rohrlänge ist so eingestellt, dass der Abgasträgheitseffekt und/oder der Abgaspulsationseffekt infolge der minimalen Rohrlänge die Volumeneffizienz des Motors **En** in dem hohen Drehzahlbereich erhöht. Als Folge ist es möglich, die Ausgangsleistung des Motors **En** bei einer hohen Geschwindigkeit zu erhöhen.

**[0091]** In dem mittleren oder hohen Drehzahlbereich des Motors **En** werden die Abgase, welche durch das erste und das vierte Auspuffrohr **51a** und **51d** hindurchgeströmt sind, miteinander in dem oberen ersten Auspuffsammelrohr **52a** vereinigt und das vereinigte Abgas strömt zu dem zweiten Auspuffsammelrohr **53**, während die Abgase, welche durch das zweite und das dritte Auspuffrohr **51b** und **51c** geströmt sind, miteinander in dem unteren ersten Auspuffsammelrohr **52b** vereinigt und durch das primäre Auspuffreinigungssystem **84** gereinigt werden und das vereinigte und gereinigte Abgas strömt zu dem zweiten Auspuffsammelrohr **53**; und alle miteinander in dem zweiten Auspuffsammelrohr **53** vereinigten Abgase werden von dem zweiten Auspuffreinigungssystem **85** gereinigt. Folglich werden die Abgase, welche durch das erste und das vierte Auspuffrohr **51a** und **51d** hindurchgeströmt sind, nur von dem sekundären Auspuffreinigungssystem **85** gereinigt; jedoch tritt kein Problem basierend auf dem folgenden Grund auf; die Strömungsrate der Abgase wird nämlich relativ hoch in dem mittleren oder hohen Geschwindigkeitsbetriebsbereich, sodass die Reinigungsfunktion des zweiten Auspuffreinigungssystems **85** ausreichend durch die Abgaswärme und Reaktionswärme infolge der großen Menge des Abgases ausreichend erhöht wird, mit einem Ergebnis,

dass alle Abgase effektiv gereinigt werden.

**[0092]** Auf diese Weise werden die zu dem Betriebszustand des Motors En passenden Funktionen dem Einlasssystem In und dem Auslasssystem Ex verliehen und folglich kann die Ausgangsleistung des Motors En gemäß dem niedrigen Drehzahlbereich, dem mittleren Drehzahlbereich und dem hohen Drehzahlbereich effektiv erhöht werden.

**[0093]** In dem Fall, wo die Antriebsriemenscheibe 73 wiederum von der zweiten Antriebsposition "c" zu der ersten Antriebsposition "b" durch die Betätigungseinrichtung 71 zurückgeführt wird, wird dann, wenn das Auslasssteuer/regelventil 35 von der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit E zu der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit C, welche an dem dazwischenliegenden Punkt angeordnet ist, verschoben wird, die Abtriebsriemenscheibe 46 und die Ventilplatte 36 des Einlasssteuer/regelventils 35 zu der ersten Einlasssteuer/regelposition A zurückgeführt, welche in [Fig. 2](#) gezeigt ist, durch die Spielfeder 45 und die Rückstellfeder 41, und dann kann die Abtriebsriemenscheibe 46 kontinuierlich in dem Bereich des Spielwinkels  $\alpha$  des Spielmechanismus 42 gedreht werden. Als Ergebnis kann das Auslasssteuer/regelventil 35, nachdem es durch die Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit C hindurchgegangen ist, zu der Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit D gedreht werden.

**[0094]** Auf diese Weise kann selbst dann, wenn eine große Differenz zwischen den Drehwinkeln des Einlasssteuer/regelventils 35 und des Auslasssteuer/regelventils 55 vorhanden ist, eine solche Differenz durch den Spielmechanismus 42 absorbiert werden mit einem Ergebnis, dass beide Steuer/Regelventile 35 und 55 genau durch die gemeinsame Betätigungseinrichtung 71 betätigt werden können. Insbesondere wird das Drehen der Antriebsriemenscheibe 73 zur Betätigung des Auslasssteuer/regelventils 35 zwischen der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit C und der Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit D durch den Spielmechanismus 42 absorbiert, und dadurch übt er keinen nachteiligen Effekt auf das Einlasssteuer/regelventil 35 aus, welches an der ersten Einlasssteuer/regelposition A angeordnet ist. Daher kann der Ventilkörper 57 des Auslasssteuer/regelventils 35 frei zwischen der Steuer/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit C, der Steuer/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit D und der Steuer/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit E betätigt werden. Da die Betätigungseinrichtung 71 gemeinsam von beiden Steuer/Regelventilen 35 und 55 verwendet wird, ist es auf diese Weise möglich, die Konfiguration des Antriebssystems zum Antrieb beider Steuer/Regelventile 35 und 55 zu vereinfachen und folglich die Motorleistung zu verbessern, während die

Kosten des Antriebssystems verringert werden und das Gewicht des Antriebssystems ferner verringert wird.

**[0095]** Übrigens lagert, wie oben beschrieben, die Lagerbuchse 60 auf der Seite der Abtriebsriemenscheibe 67 des Ventilgehäuses 56 des Auslasssteuer/regelventils 55 nicht nur einen Ventilschaft 62 des Ventilkörpers 57, sondern nimmt auch eine Endfläche des Ventilkörpers 57 auf, welcher zur Seite der Lagerbuchse 60 infolge einer durch die Druckfeder 83 ausgeübten Last vorgespannt ist. Mit anderen Worten wird die Lagerbuchse 60 zu der einen Endfläche des Ventilkörpers 57 in einem Abdichtzustand gedrückt, sodass die Kontaktfläche zwischen dem Ventilkörper 57 und der Lagerbuchse 60 abgedichtet werden kann, um auf diese Weise zu verhindern, dass Abgas von der Seite der Lagerbuchse 60 her ausströmt ohne Verwendung irgendeines speziellen Dichtungselements. Die Beseitigung der Notwendigkeit, irgendein Dichtungselement bereitzustellen, kann die Teilezahl verringern und Kosten reduzieren. Insbesondere ermöglicht es die Verwendung der aus einem nicht metallischen Material, wie z.B. Kohlenstoffgraphit, hergestellten Lagerbuchse 60, eine gewünschte Abdichtleistung sicherzustellen und das Auftreten von Geräusch durch eine Absorption einer Vibration des Ventilkörpers 57 zu unterdrücken, welche in der Schubrichtung infolge einer Abgaspulsation auftritt.

**[0096]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt und es ist verständlich, dass verschiedene Änderungen im Design vorgenommen werden können, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Beispielsweise kann das Einlasssteuer/regelventil 35 so konfiguriert sein, dass die effektive Rohrlänge des Einlasssystems In von dem Betriebszustand des Motors En variabel abhängt. Die vorliegende Erfindung kann bei einem Zweizylindermotor verwendet werden, wobei zwei Auspuffrohre des Motors durch das Auslasssteuer/regelventil 55 derart gesteuert/geregt werden kann, wie das erste und das vierte Auspuffrohr 51a und 51d und das zweite und das dritte Auspuffrohr 51b und 51c. Die vorliegende Erfindung kann auch bei anderen Mehrzylindermotoren verwendet werden.

**[0097]** Ziel: Ein Einlass- und ein Auslasssteuer/regelsystem für einen Motor bereitzustellen, welches die Ausgangsleistung in einem weiten Betriebsbereich von einem Niedergeschwindigkeitsbetriebsbereich zu einem Hochgeschwindigkeitsbetriebsbereich des Motors durch eine einfache Struktur verbessern kann.

**[0098]** Mittel zur Lösung: Ein Einlasssteuer/regelventil 35 zur Änderung eines Einlassmodus gemäß einem Betriebszustand eines Motors En ist in einem



Einlasssystem In des Motors En vorgesehen und ein Auslasssteuer/regelventil **55** zur Änderung eines Auslassmodus gemäß einem Betriebszustand des Motors En ist in einem Auslasssystem Ex des Motors En vorgesehen. Eine gemeinsame Betätigungseinrichtung **71** ist mit dem Einlasssteuer/regelventil **35** und dem Auslasssteuer/regelsystem **55** über Zugdrähte **75a** bis **75c** verbunden.

#### Erläuterung der Zeichen

**[0099]** A: erste Einlasssteuer/regelposition, B: zweite Einlasssteuer/regelposition, C: Steuer-/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit, D: erste Auslasssteuer/regelposition (Steuer-/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit), E: zweite Auslasssteuer/regelposition (Steuer-/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit), En: Motor, Ex: Auslasssystem, In: Einlasssystem, **35**: Einlasssteuer/regelventil, **42**: Spielmechanismus, **50a** bis **50d**: Zylinder, **51a**, **51d**: erstes Auspuffrohr, **51b**, **51c**: zweites Auspuffrohr, **53**: Auspuffsammelrohr (zweites Auspuffsammelrohr), **55**: Auslasssteuer/regelventil, **56**: Ventilgehäuse, **57**: Ventilkörper, **57A**: Ventilwand, **57a**: Durchgangsloch, **57b**: Verbindungsloch, **71**: Betätigungseinrichtung, **84**: primäres Auspuffreinigungssystem, **85**: sekundäres Auspuffreinigungssystem

#### Patentansprüche

1. Ein Einlass- und ein Auslass-Steuer-/Regelsystem für einen Motor, wobei ein Einlass-Steuer-/Regelventil (**35**) zur Änderung eines Einlassmodus gemäß einem Betriebszustand eines Motors (En) in einem Einlasssystem (In) des Motors (En) angeordnet werden kann und ein Auslass-Steuer-/Regelventil (**55**) zur Änderung eines Auslassmodus gemäß einem Betriebszustand des Motors (En) in einem Auslasssystem (Ex) des Motors (En) angeordnet werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einlass-Steuer-/Regelventil (**35**) und das Auslass-Steuer-/Regelventil (**55**) durch eine gemeinsame Betätigungseinrichtung (**71**) betrieben werden.

2. Ein Einlass- und ein Auslass-Steuer-/Regelsystem für einen Motor gemäß Anspruch 1, wobei das Einlass-Steuer-/Regelventil (**35**) betätigt wird zwischen einer ersten Einlass-Steuer-/Regelposition (A), bei welcher das Einlass-Steuer-/Regelventil (**35**) dem Einlasssystem (In) eine zur Niedergeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht, und einer zweiten Einlass-Steuer-/Regelposition (B), bei welcher das Einlass-Steuer-/Regelventil (**35**) dem Einlasssystem (In) eine zur Hochgeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht; und wobei das Auslass-Steuer-/Regelventil (**55**) betätigt wird zwischen einer ersten Auslass-Steuer-/Regelposition (D), bei welcher das Auslass-Steuer-/Regelventil (**55**) dem Auslasssystem (Ex) eine zur Niedergeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht, und einer

zweiten Auslass-Steuer-/Regelposition (E), bei welcher das Auslass-Steuer-/Regelventil (**55**) dem Auslasssystem (Ex) eine zur Hochgeschwindigkeitsseite passende Funktion verleiht.

3. Ein Einlass- und ein Auslass-Steuer-/Regelsystem für einen Motor gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei ein Spiel-Mechanismus (**42**) zur Absorption einer Differenz im Betätigungsbetrag zwischen dem Einlass-Steuer-/Regelventil (**35**) und dem Auslass-Steuer-/Regelventil (**55**) zwischen der Betätigungseinrichtung (**71**) und dem Einlass-Steuer-/Regelventil (**35**) oder zwischen der Betätigungseinrichtung (**71**) und dem Auslass-Steuer-/Regelventil (**55**) vorgesehen ist.

4. Ein Einlass- und ein Auslass-Steuer-/Regelsysteme für einen Motor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Auslass-Steuer-/Regelsystem ein Auslass-Steuer-/Regelventil (**55**) umfasst, wobei das Auslass-Steuer-/Regelventil (**55**) ein gemeinsames Ventilgehäuse (**56**) umfasst, welches in den Weg eines ersten Auspuffrohrs (**51a**, **51d**) und eines zweiten Auspuffrohrs (**51b**, **51c**) eingefügt ist, welche mit Zylindern mit unterschiedlichem Zündzeitpunkt verbunden sind, und einen Ventilkörper (**57**) umfasst, welcher in dem Ventilgehäuse (**56**) angebracht und zwischen einer Steuer-/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit (C), einer Steuer-/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit (D) und einer Steuer-/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit (E) durch Drehen schaltbar ist, wobei in der Steuer-/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit (C) des Ventilkörpers (**57**) das erste Auspuffrohr (**51a**, **51d**) mit dem zweiten Auspuffrohr (**51b**, **51c**) verbunden ist und das erste Auspuffrohr (**51a**, **51d**) an der stromabwärtigen Seite des Verbindungsabschnitts geschlossen ist; in der Steuer-/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit (D) das erste Auspuffrohr (**51a**, **51d**) und das zweite Auspuffrohr (**51b**, **51c**) individuell das Hindurchströmen von Abgasen erlauben; und in der Steuer-/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit (E) das erste Auspuffrohr (**51a**, **51d**) und das zweite Auspuffrohr (**51b**, **51c**) individuell das Hindurchströmen von Abgasen erlauben und ein Zwischenabschnitt des ersten Auspuffrohrs (**51a**, **51d**) mit einem Zwischenabschnitt des zweiten Auspuffrohrs (**51b**, **51c**) verbunden ist.

5. Ein Einlass- und ein Auslass-Steuer-/Regelsystem für einen Motor gemäß Anspruch 4, wobei der Ventilkörper (**57**) in dem Ventilgehäuse (**56**) derart abgestützt ist, dass er zwischen der Steuer-/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit (C), der Steuer-/Regelposition für eine mittlere Geschwindigkeit (D) und der Steuer-/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit (E) drehbar ist, und der Ventilkörper (**57**) ein die Achsline des Ventilkörpers (**57**) kreuzendes Durchgangsloch (**57a**) und ein Verbindungsloch

(57b) zum Öffnen einer Seitenfläche des Durchgangslochs (57a) in der radialen Richtung des Ventilkörpers (57) hat; und

wobei in der Steuer-/Regelposition für eine niedrige Geschwindigkeit (C) des Ventilkörpers (57) das Verbindungsloch (57b) und das Durchgangsloch (57a) das erste Auspuffrohr (51a, 51d) und das zweite Auspuffrohr (51b, 51c) miteinander verbinden und eine dem Verbindungsloch (57b) gegenüberliegende Ventiltwand (57A) des Ventilkörpers (57) die stromabwärtige Seite des ersten Auspuffrohrs (51a, 51d) schließt;

in der mittleren Steuer-/Regelposition (D) das Durchgangsloch (57a) mit der Rohrleitung des ersten Auspuffrohrs (51a, 51d) verbunden ist und die Ventiltwand (57A) die Verbindung zwischen dem ersten Auspuffrohr (51a, 51d) und dem zweiten Auspuffrohr (51b, 51c) blockiert; und

in der Steuer-/Regelposition für eine hohe Geschwindigkeit (E) das Durchgangsloch (57a) mit der Rohrleitung des ersten Auspuffrohrs (51a, 51d) verbunden ist und das Verbindungsloch (57b) das erste Auspuffrohr (51a, 51d) und das zweite Auspuffrohr (51b, 51c) verbindet.

6. Ein Einlass- und ein Auslass-Steuer-/Regelsystem für einen Motor gemäß Anspruch 4, wobei von dem ersten Auspuffrohr (51a, 51d) und dem zweiten Auspuffrohr (51b, 51c) an der stromabwärtigen Seite des Ventilgehäuses (56) nur das zweite Auspuffrohr (51b, 51c) mit einem primären Auspuffreinigungssystem (84) verbunden ist; das erste Auspuffrohr (51a, 51d) und das zweite Auspuffrohr (51b, 51c) mit einem Auspuffsammelrohr (53) auf der stromabwärtigen Seite von dem primären Auspuffreinigungssystem (84) verbunden sind; und ein sekundäres Auspuffreinigungssystem (85) in dem Auspuffsammelrohr (53) vorgesehen ist.

Es folgen 20 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

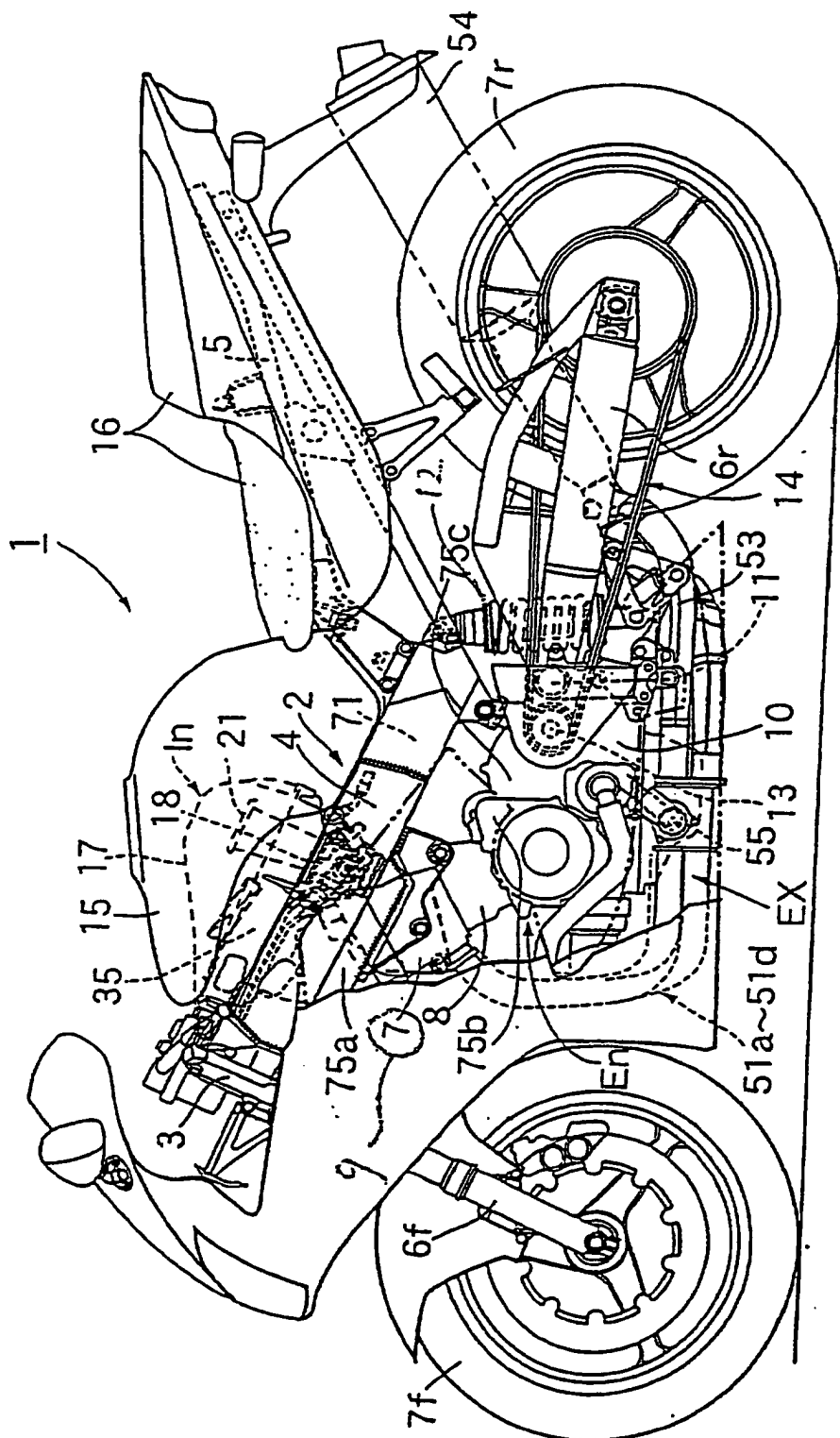


FIG. 2

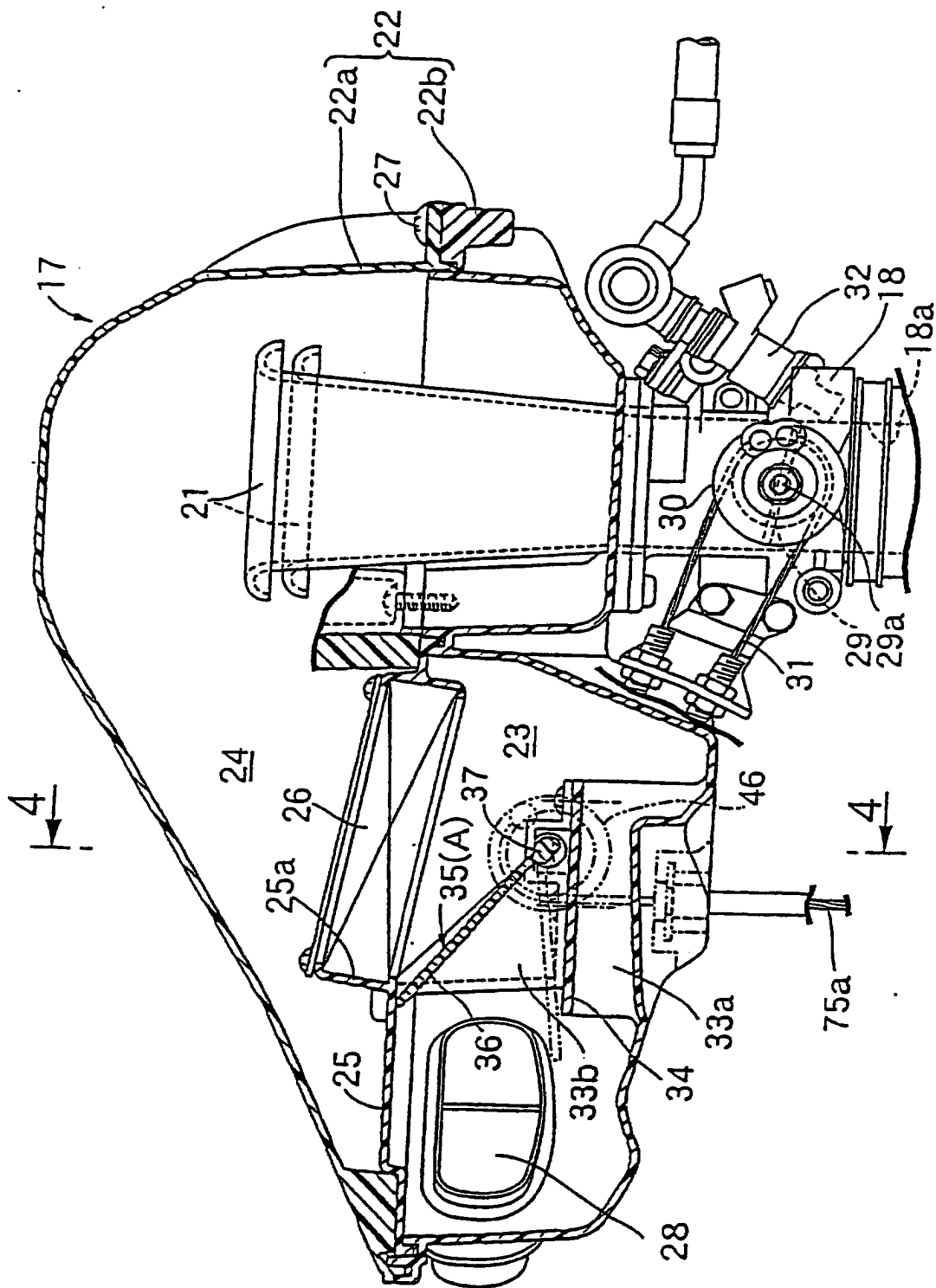


FIG. 1

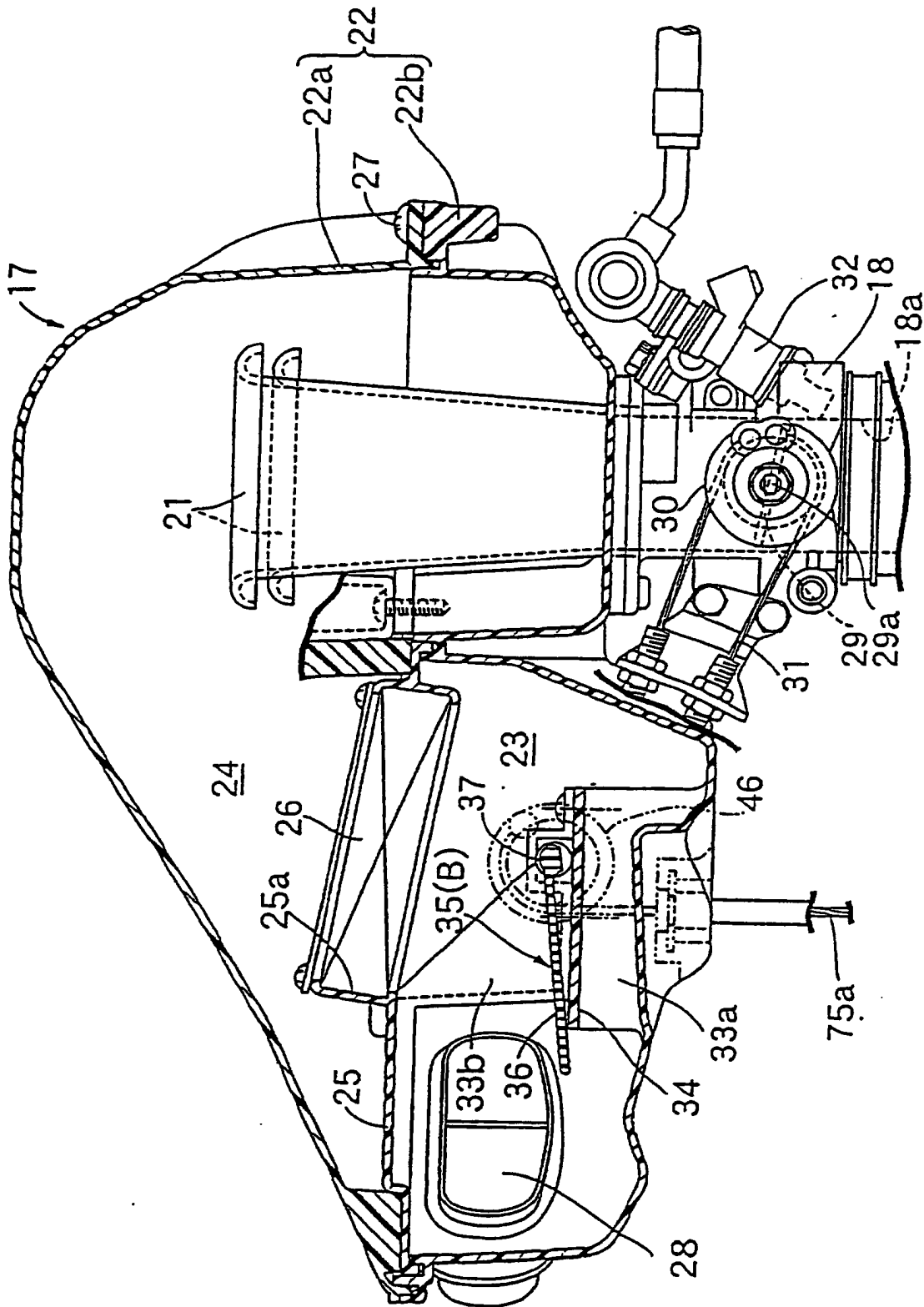
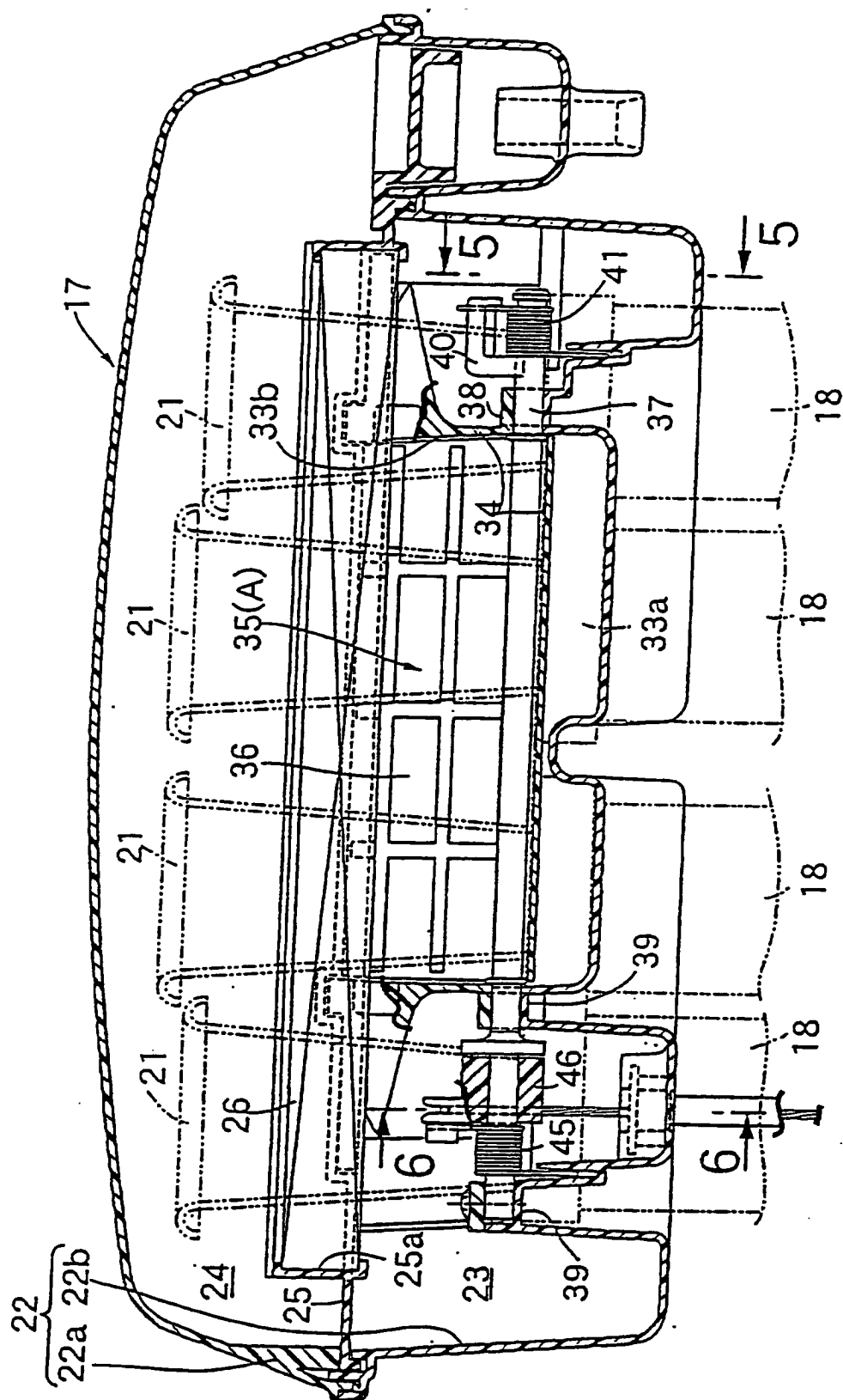




FIG. 4



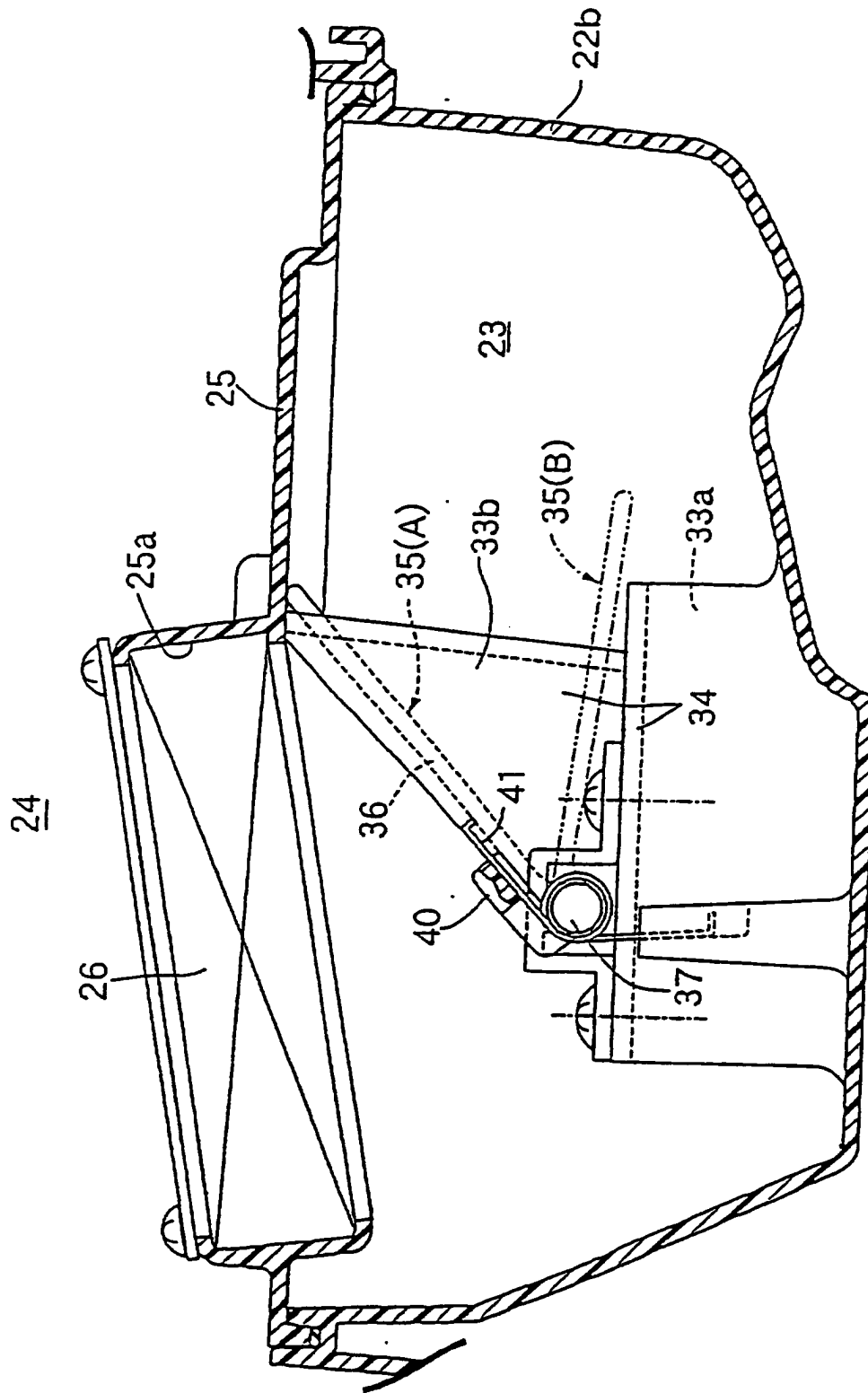
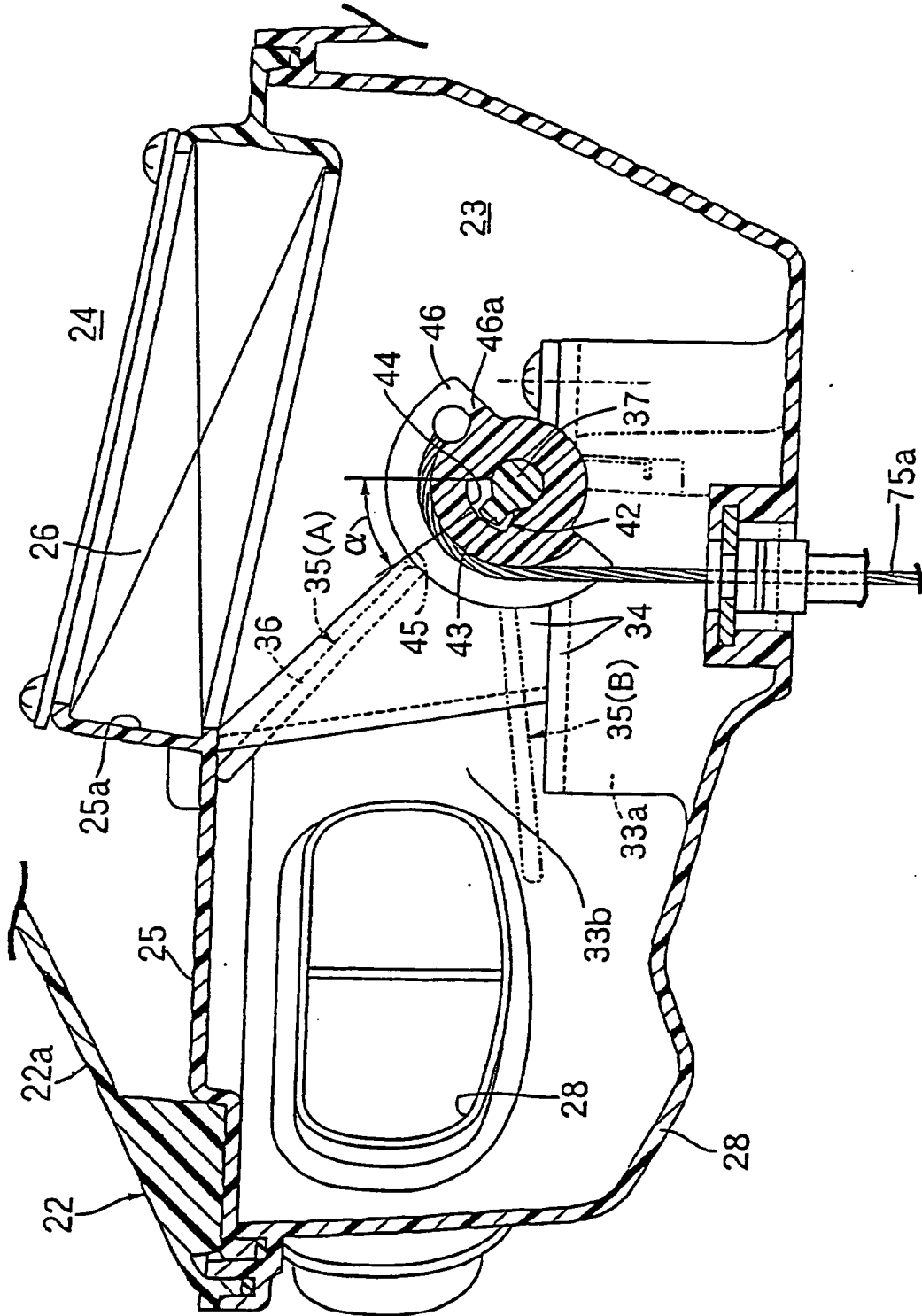


FIG. 5

FIG. 1



.FIG. 7

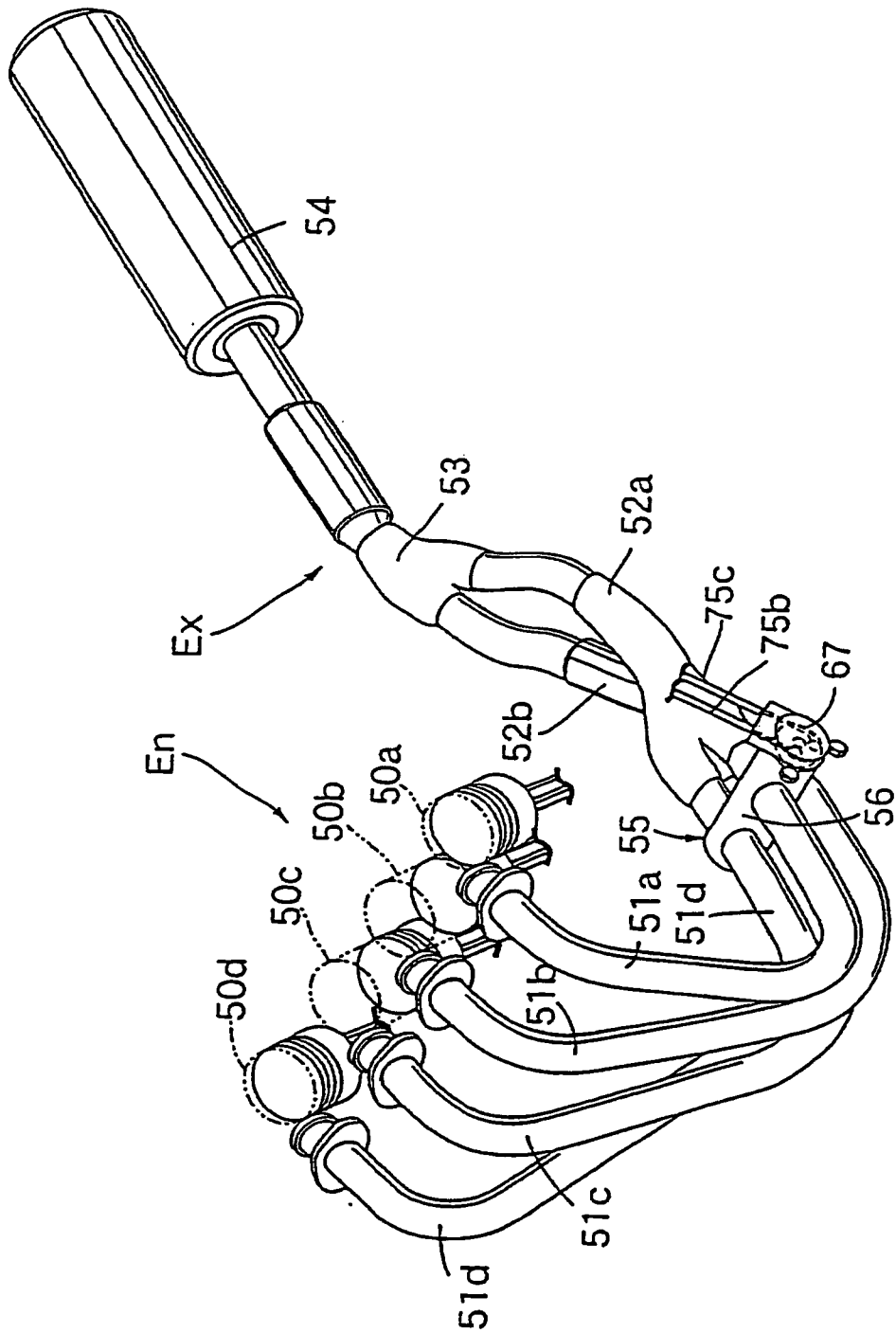


FIG. 8

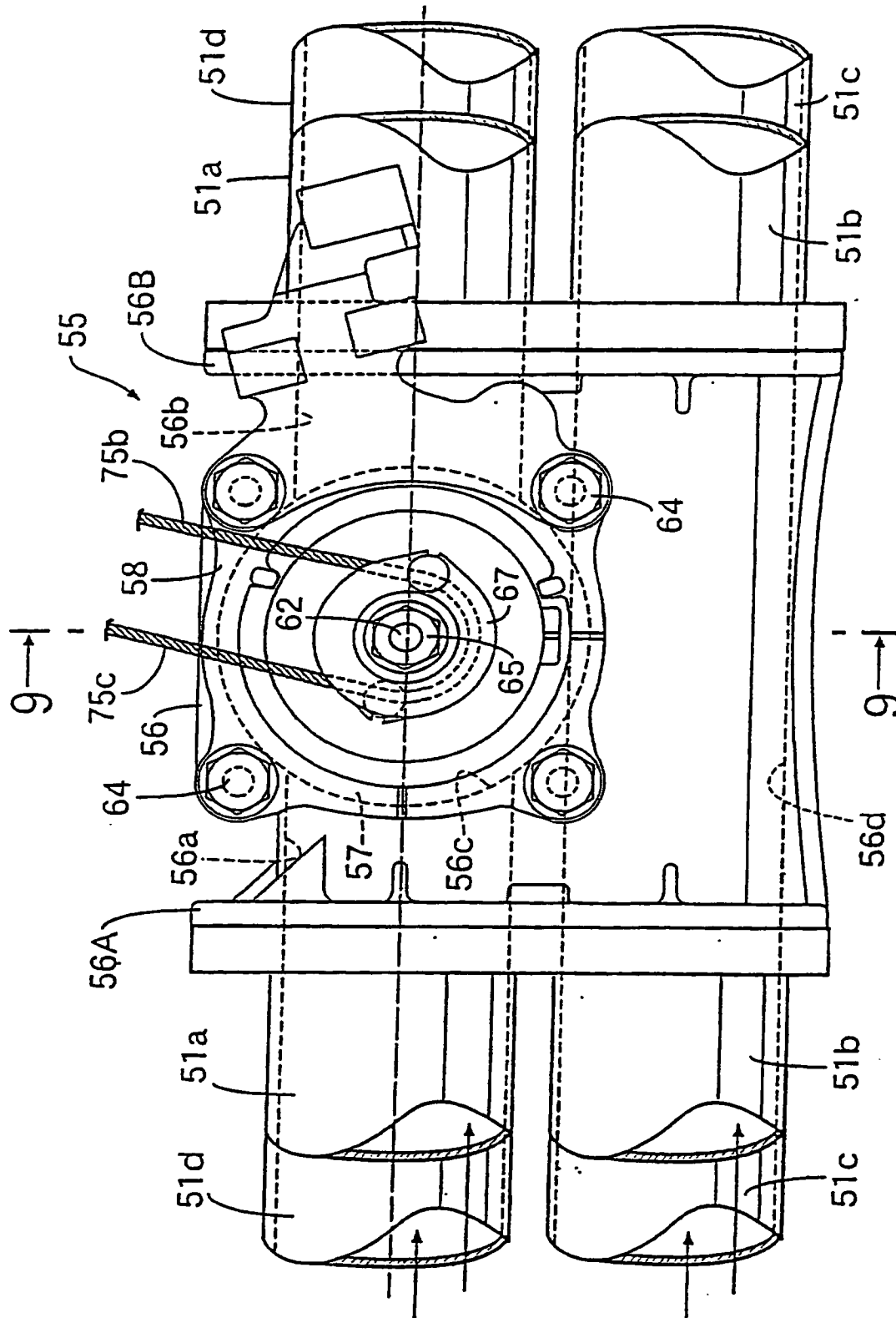


FIG. 9

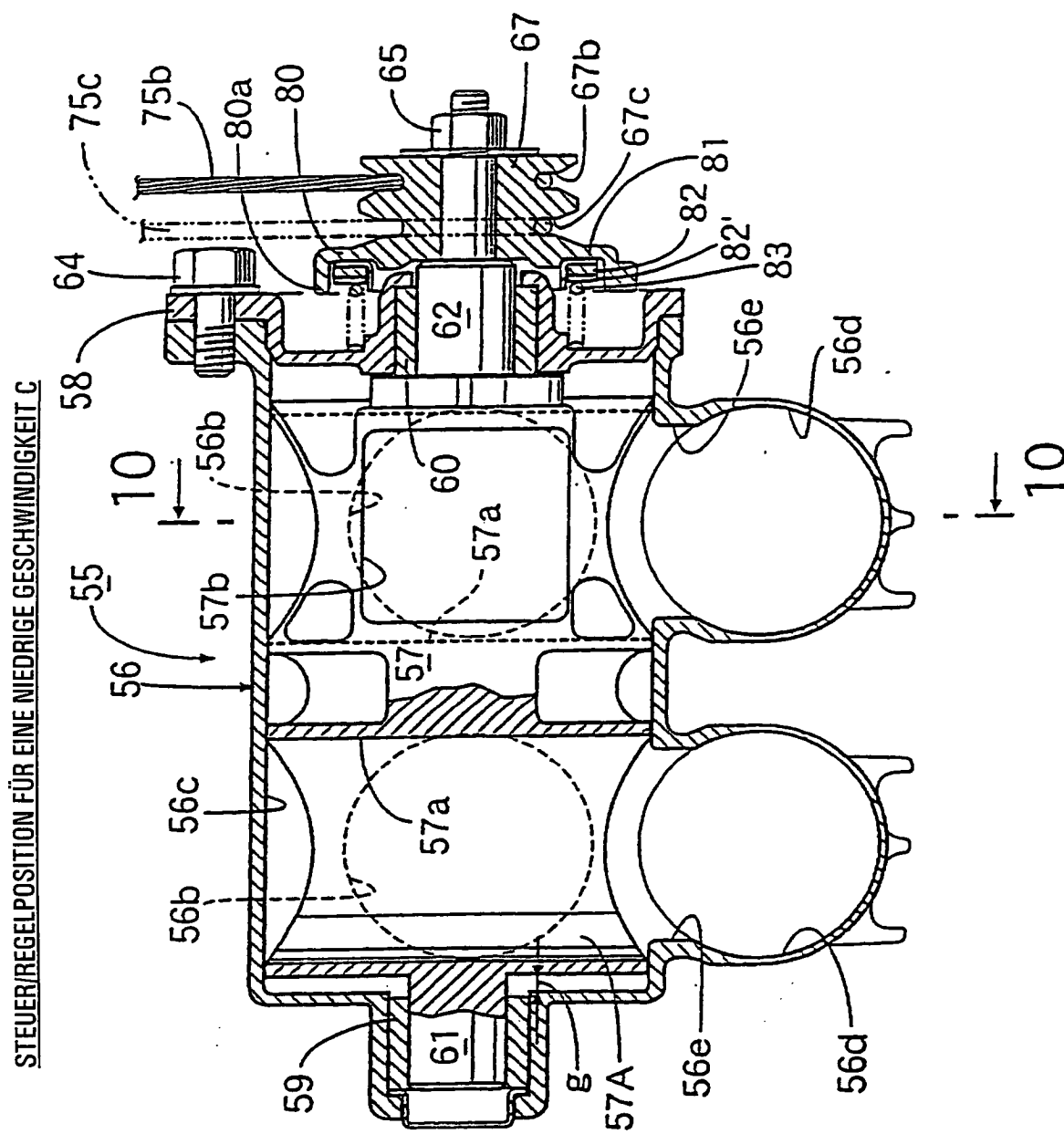




FIG. 1

STEUER/REGELPOSITION FÜR EINE NIEDRIGE GESCHWINDIGKEIT C

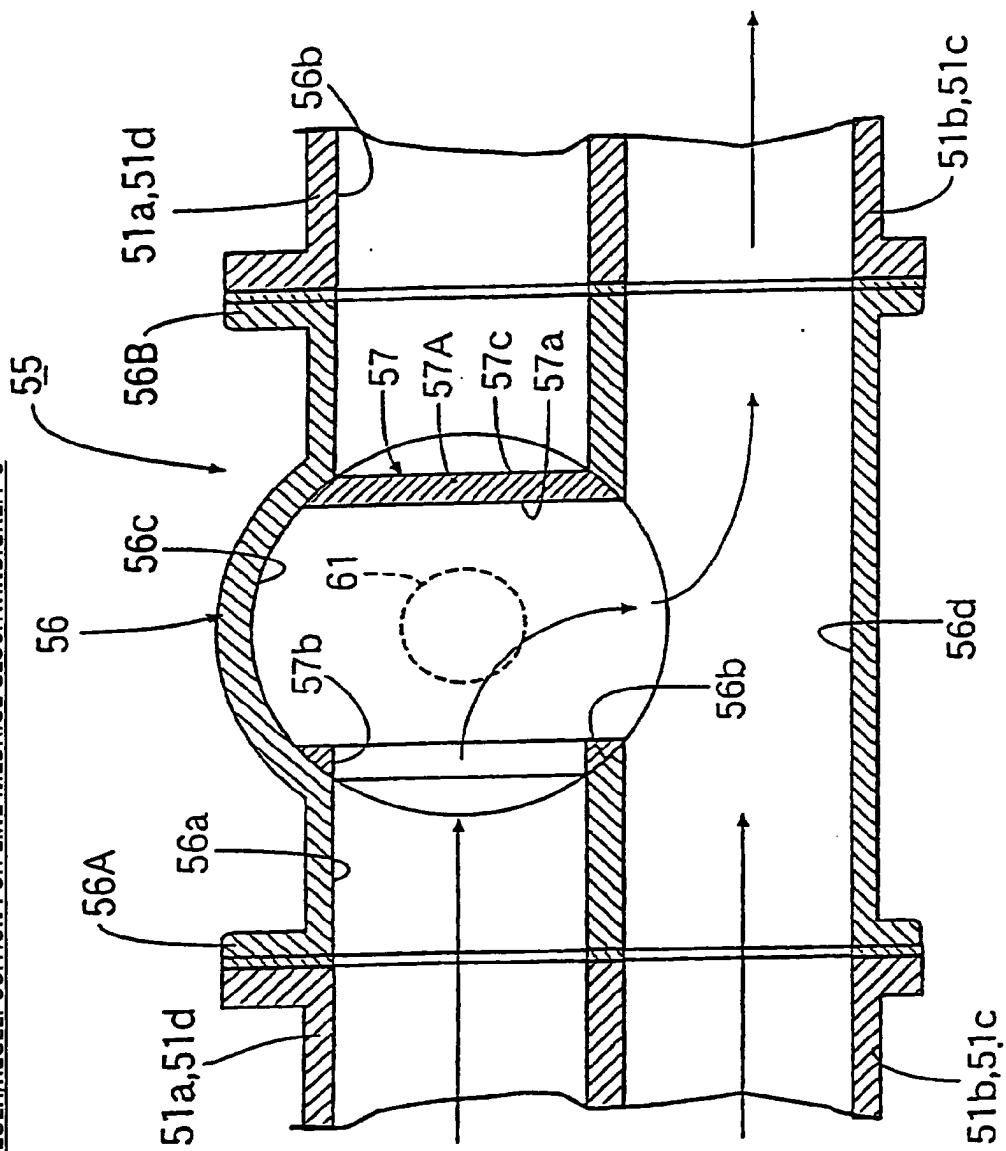


FIG. 11

STEUER/REGELPOSITION FÜR EINE MITTLERE GESCHWINDIGKEIT D

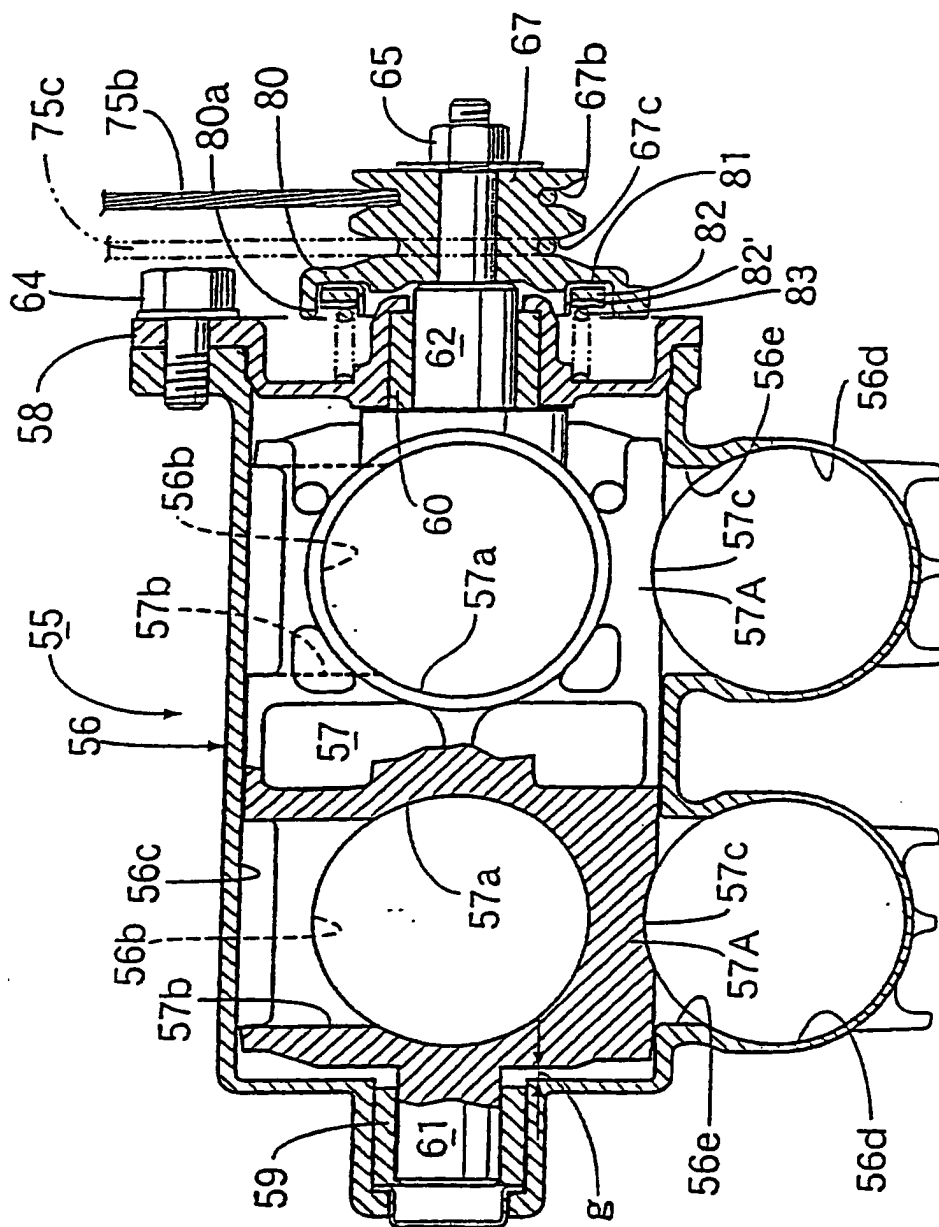


FIG. 12

STEUER/REGELPOSITION FÜR EINE HOHE GESCHWINDIGKEIT E

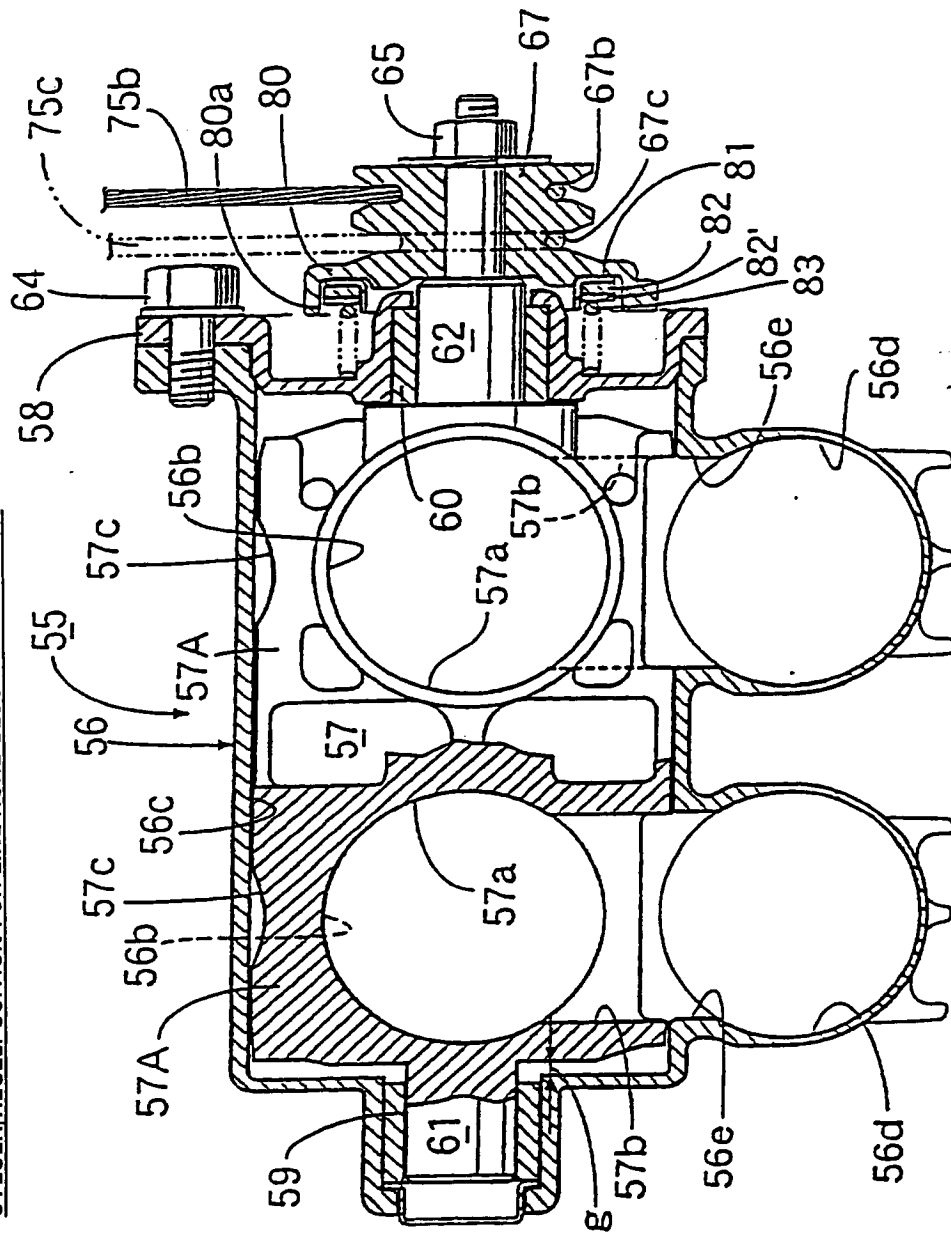


FIG. 13

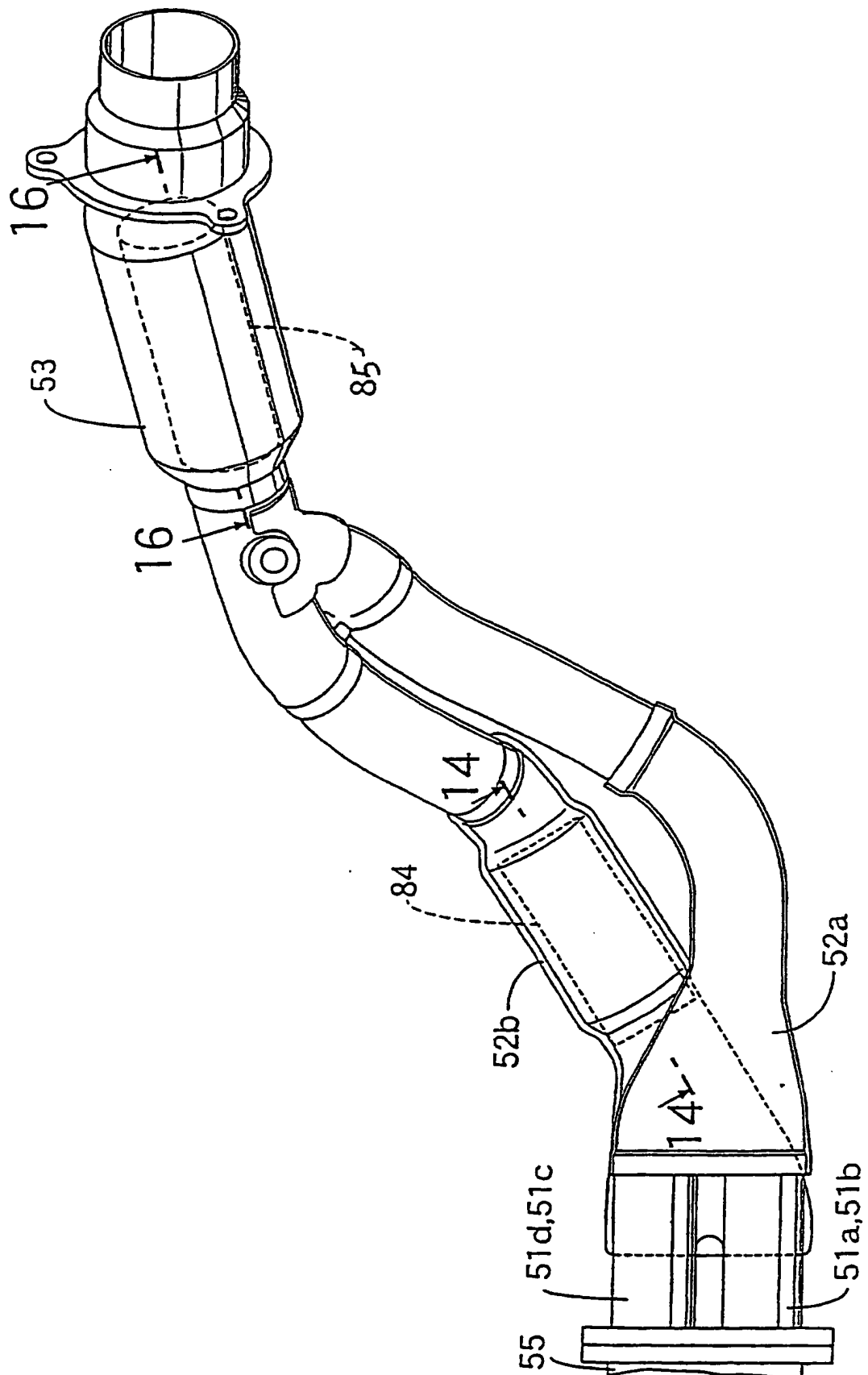
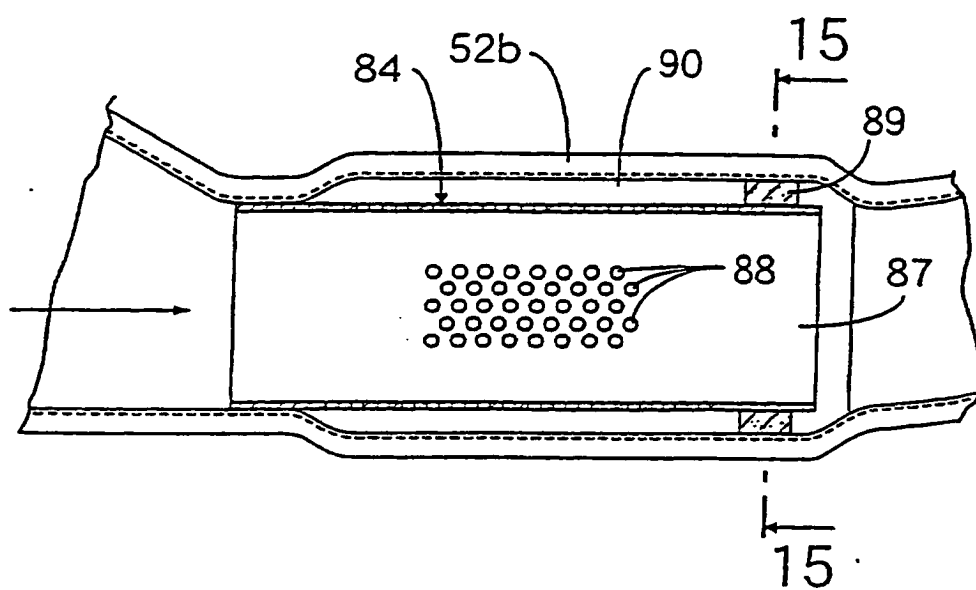


FIG. 14



.FIG. 15

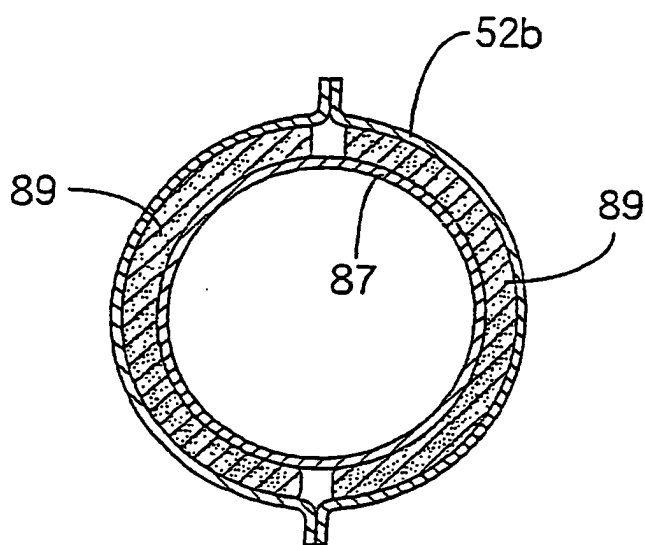


FIG. 16

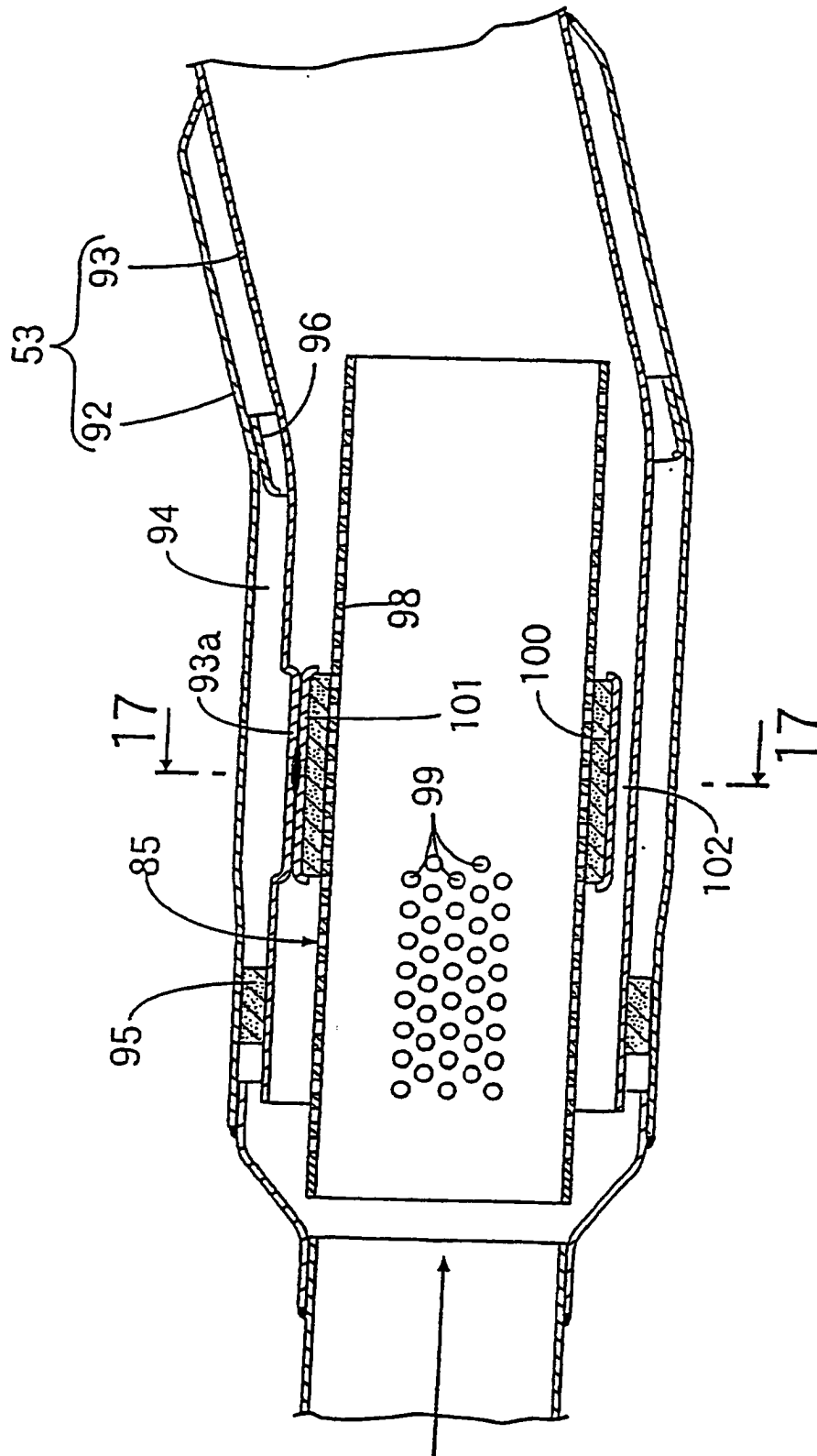




FIG. 17

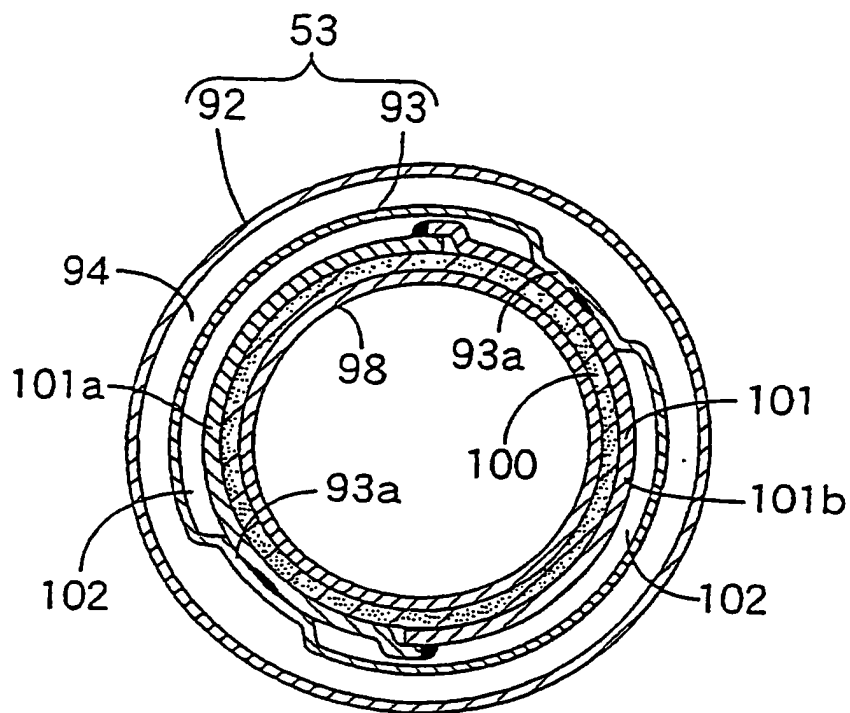


FIG. 1

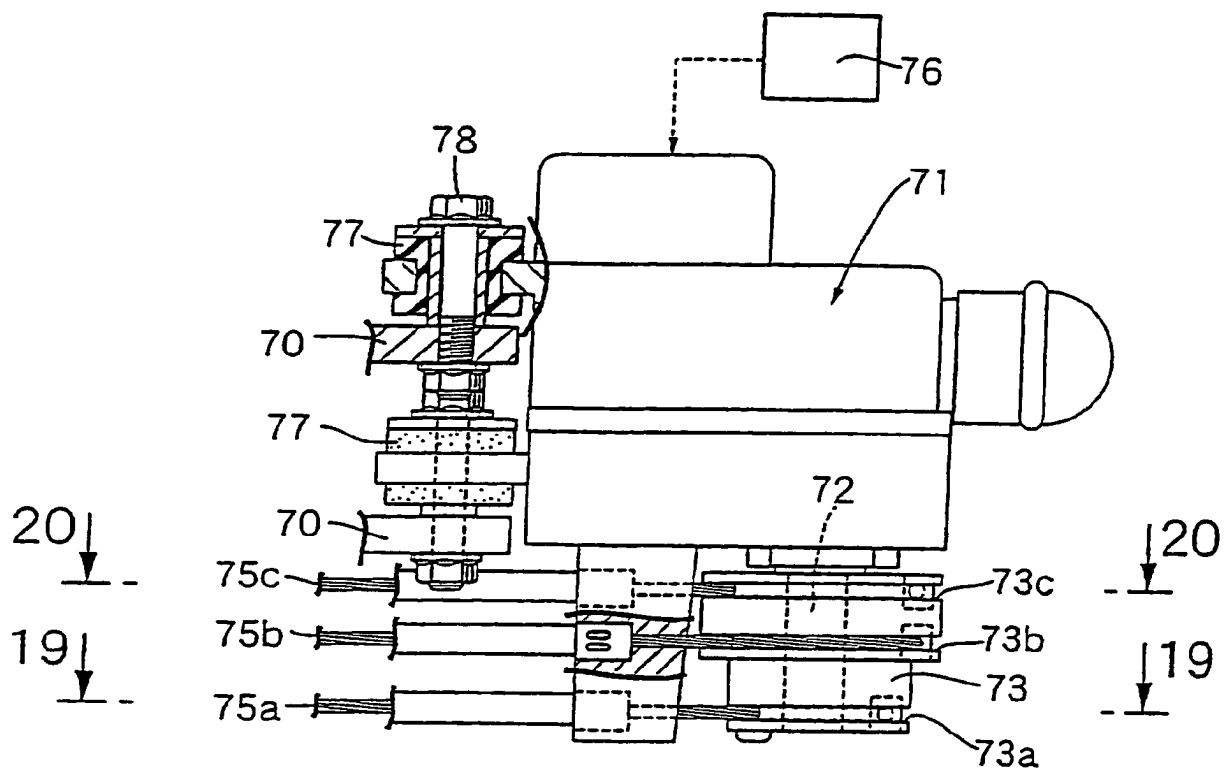


FIG. 19'

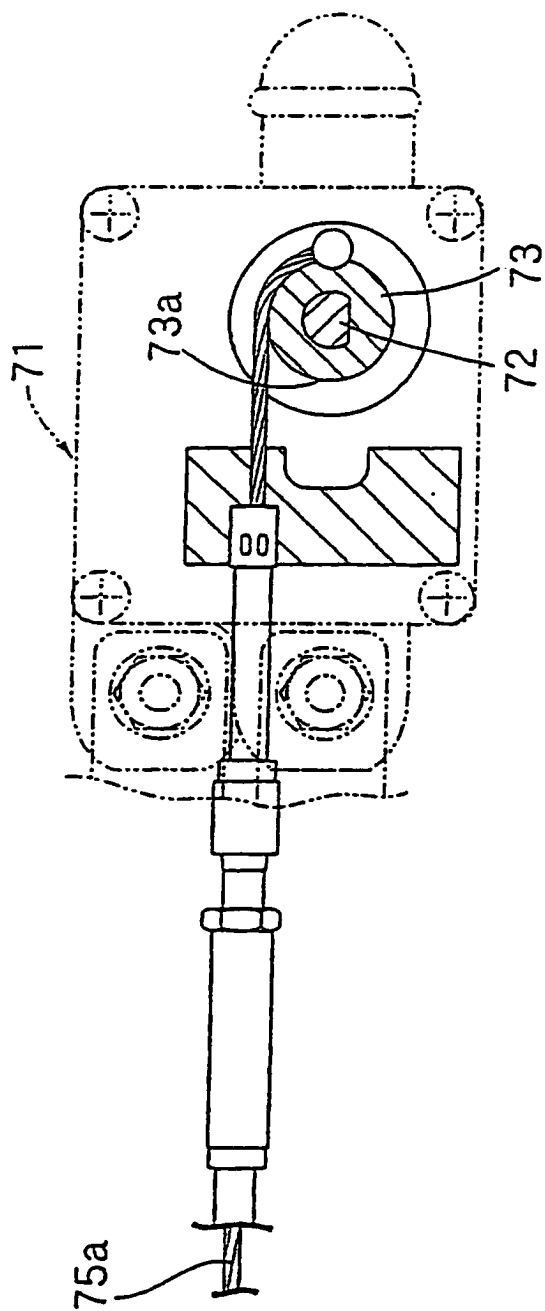


FIG. 20

