



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/070641**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 005 201.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/030033**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.08.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.04.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **17.08.2023**

(51) Int Cl.: **H01F 7/121 (2006.01)**
H01F 7/16 (2006.01)
F16K 31/06 (2006.01)
F16F 9/46 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-163067 29.09.2020 JP

(71) Anmelder:
KYB CORPORATION, Tokyo, JP

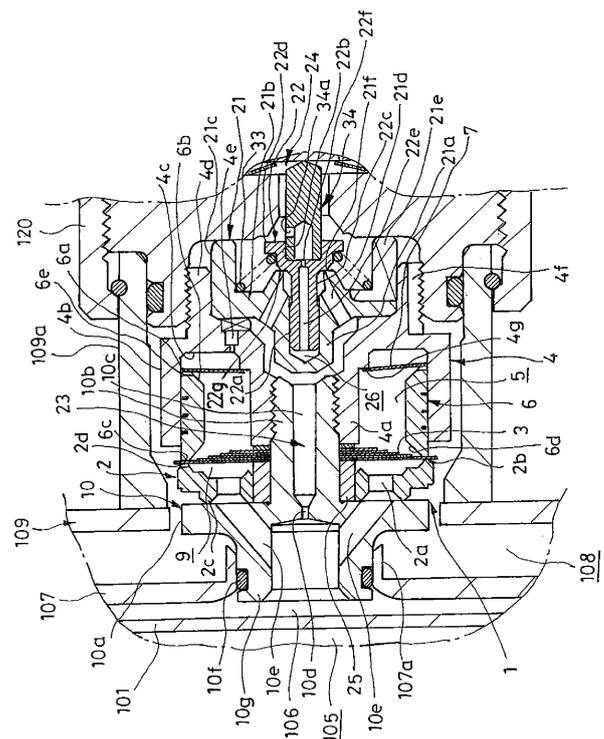
(74) Vertreter:
**MFG Patentanwälte Meyer-Wildhagen Meggle-
Freund Gerhard PartG mbB, 80799 München, DE**

(72) Erfinder:
**Kobayashi, Yoshifumi, Tokyo, JP; Abe, Tomoyasu,
Tokyo, JP; Mori, Toshihiro, Tokyo, JP; Danshita,
Naoaki, Kyoto, JP; Iyatani, Masatoshi, Kyoto, JP;
Doi, Kohei, Kyoto, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **ELEKTROMAGNET, ELEKTROMAGNETVENTIL UND STOSSDÄMPFER**

(57) Zusammenfassung: Ein Elektromagnet(40) umfasst: eine Spule (41); einen ersten festen Eisenkern (43), der an einer axialen ersten Endseite der Spule (41) angeordnet ist; einen zweiten festen Eisenkern (44), der an einer axialen zweiten Endseite der Spule (41) mit einem Spalt von dem ersten festen Eisenkern (43) angeordnet ist; einen rohrförmigen ersten beweglichen Eisenkern (45), der zwischen dem ersten festen Eisenkern (43) und dem zweiten festen Eisenkern (44) angeordnet ist; einen zweiten beweglichen Eisenkern (46), der eine röhrenförmige Form mit einem Boden hat, gleitend in den ersten beweglichen Eisenkern (45) eingesetzt ist und zwischen dem ersten festen Eisenkern (43) und dem zweiten festen Eisenkern (44) angeordnet ist, wobei ein Bodenabschnitt (46b) dem zweiten festen Eisenkern (44) zugewandt ist; und eine Feder (47), die zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern (45) und dem ersten festen Eisenkern (43) angeordnet ist und den ersten beweglichen Eisenkern (45) zur Seite des zweiten festen Eisenkerns drückt.



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Elektromagneten, ein mit dem Elektromagneten versehenes Elektromagnetventil und einen Stoßdämpfer, der mit dem Elektromagnetventil einschließlich des Elektromagneten versehen ist.

Hintergrund

[0002] Ein Elektromagnet enthält im Allgemeinen einen beweglichen Eisenkern für eine Spule und treibt den beweglichen Eisenkern an, indem er den beweglichen Eisenkern zu einem festen Eisenkern hin anzieht, wenn ein Strom durch die Spule fließt. Wenn die Elektromagnetspule für ein Elektromagnetventil verwendet wird, kann die Elektromagnetspule den Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils einstellen, indem sie die Antriebskraft ändert, die auf einen Ventilkörper des Elektromagnetventils wirkt, wenn Strom fließt.

[0003] Um den Druck einer Gegendruckkammer einzustellen, die Gegendruck auf die Rückseite eines Dämpfungsventils ausübt, das in einem Kolbenteil eines Stoßdämpfers vorgesehen ist, ist das Elektromagnetventil teilweise in einem Vorsteuerdurchgang vorgesehen, der den Druck auf der stromaufwärts gelegenen Seite des Dämpfungsventils reduziert und zur Gegendruckkammer leitet. In dem so konfigurierten Stoßdämpfer wird, wenn die Antriebskraft des Elektromagneten in der Größe verändert wird, der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils ebenfalls in der Größe verändert, um eine Steuerung des Drucks in der Gegendruckkammer zu ermöglichen. Wenn sich der Druck in der Gegendruckkammer ändert, ändert sich auch der Ventilöffnungsdruck des Dämpfungsventils in seiner Größe. Daher kann durch Steuerung der Stromstärke, die an das Elektromagnetventil angelegt wird, die Dämpfungskraft, die beim Ausdehnen und Zusammenziehen des Stoßdämpfers erzeugt wird, kontrolliert werden.

[0004] Wenn ein gewöhnlicher Elektromagnet für ein solches Elektromagnetventil eines Stoßdämpfers verwendet wird, kann, in normalen Zeiten, in denen ein Strom durch den Elektromagnet fließen kann, die Dämpfungskraft des Stoßdämpfers durch Steuerung der Strommenge, die dem Elektromagnet zugeführt wird, wie oben beschrieben, eingestellt werden, aber zum Zeitpunkt eines Ausfalls, wenn kein Strom durch den Elektromagnet fließen kann, ist es unmöglich, den Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils durch Verwendung des Elektromagnets zu steuern. Daher enthält der Stoßdämpfer ein Ausfallventil parallel zum Elektromagnetventil, um die Dämpfungskraft des Stoßdämpfers zum Zeitpunkt des Ausfalls einzustel-

len, aber wenn sich das Ausfallventil in normalen Zeiten öffnet, kann der Gegendruck nicht mit Hilfe des Elektromagnetventils gesteuert werden. Daher ist es unbedingt erforderlich, den Öffnungsdruck des Ausfallventils höher einzustellen als den Regelbereich des Ventilöffnungsdrucks des Elektromagnetventils in normalen Zeiten. Die Dämpfungskraft des Stoßdämpfers zum Zeitpunkt des Ausfalls kann zu groß werden und die Fahrqualität des Fahrzeugs beeinträchtigen.

[0005] Um ein solches Problem zu lösen, hat die Anmelderin einen verbesserten Elektromagnet entwickelt. Der verbesserte Elektromagnet umfasst, wie beispielsweise in JP2019-160994 A offenbart, eine Spule, einen ersten festen Eisenkern, der an einer axialen Seite des ersten Endes der Spule angeordnet ist, einen zweiten festen Eisenkern, der an einer axialen Seite des zweiten Endes der Spule mit einem Spalt zum ersten festen Eisenkern angeordnet ist, einen ersten beweglichen Eisenkern, der zwischen dem ersten festen Eisenkern und dem zweiten festen Eisenkern angeordnet ist und zum ersten festen Eisenkern hingezogen wird, indem ein Strom durch die Spule fließt, einen zweiten beweglichen Eisenkern, der zwischen dem ersten feststehenden Eisenkern und dem zweiten feststehenden Eisenkern angeordnet ist und durch Durchleiten eines Stroms durch die Spule an den zweiten feststehenden Eisenkern angezogen wird, und eine Feder, die zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern und dem ersten feststehenden Eisenkern angeordnet ist und den ersten beweglichen Eisenkern an die Seite des zweiten feststehenden Eisenkerns drückt.

[0006] Der verbesserte Elektromagnet, der auf diese Weise konfiguriert ist, zieht den ersten beweglichen Eisenkern zur ersten festen Eisenkernseite, um zu verhindern, dass die Druckkraft der Feder auf den zweiten beweglichen Eisenkern wirkt, wenn ein Strom fließt, und übt eine Kraft aus, die den zweiten beweglichen Eisenkern zur zweiten festen Eisenkernseite des Ventilkörpers des Elektromagnetventils zieht. Der herkömmliche Elektromagnet ist so konfiguriert, dass, wenn kein Strom fließt, der erste bewegliche Eisenkern gegen den zweiten beweglichen Eisenkern durch die Druckkraft der Feder gedrückt wird, und die Druckkraft der Feder wirkt über den zweiten beweglichen Eisenkern auf den Ventilkörper des Elektromagnetventils. Daher übt der verbesserte Elektromagnet eine Antriebskraft in der gleichen Richtung auf den Ventilkörper des Elektromagnetventils aus, nicht nur wenn ein Strom fließt, sondern auch wenn kein Strom fließt, und kann die Antriebskraft zum Zeitpunkt des Ausfalls durch die Druckkraft der Feder einstellen. Daher kann mit dem verbesserten Elektromagnetventil der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils zum Zeitpunkt des Ausfalls durch die Druckkraft der Feder des Elektromagnetventils eingestellt werden, wodurch es möglich ist, die Dämpfungskraft zum Zeitpunkt des

Ausfalls des Stoßdämpfers zu optimieren und die Notwendigkeit zu beseitigen, das Fail-Ventil parallel mit dem Elektromagnetventil bereitzustellen.

Zitierliste

Patentliteratur

[0007] Patentschrift 1: JP 2019-160994 A

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Der verbesserte Elektromagnet ist jedoch mit höheren Bearbeitungskosten verbunden, da der am inneren Umfang der Spule vorgesehene nicht-magnetische Füllring und der zweite feste Eisenkern durch Hartlötungen verbunden sind.

[0009] Um die Bearbeitungskosten niedrig zu halten, kann, wie in **Fig. 8** dargestellt, ein Füllring 202 in den Außenumfang eines ringförmigen Vorsprungs 201a eines zweiten festen Eisenkerns 201 eingepresst werden. Zu diesem Zweck ist es notwendig, eine ringförmige Aussparung 203b am Außenumfang eines Bodenabschnitts 203a eines zweiten beweglichen Eisenkerns 203 vorzusehen, um den Vorsprung 201a des zweiten festen Eisenkerns 201 zu vermeiden, und um die Querschnittsfläche des Elektromagnetpfads zwischen dem Bodenabschnitt 203a und einem rohrförmigen Abschnitt 203c zu sichern, muss die axiale Länge des Bodenabschnitts 203a des zweiten beweglichen Eisenkerns 203 entsprechend vergrößert werden.

[0010] Hier umfasst der verbesserte Elektromagnet zwei bewegliche Eisenkerne. Sowohl der erste bewegliche Eisenkern als auch der zweite bewegliche Eisenkern sind rohrförmig und haben einen Boden. Es wird eine Anordnung gewählt, bei der der erste bewegliche Eisenkern gleitend in den zweiten beweglichen Eisenkern eingesetzt ist. Der erste bewegliche Eisenkern und der zweite bewegliche Eisenkern bilden einen magnetischen Pfad. Wenn also ein hoher Strom durch den Elektromagnet fließt und der zweite bewegliche Eisenkern und der erste bewegliche Eisenkern am weitesten voneinander entfernt sind, wenn die Länge der Überlappung zwischen den beiden beweglichen Eisenkernen in axialer Richtung abnimmt, wird der magnetische Fluss gesättigt, und es wird keine ausreichende Antriebskraft erzielt. Daher ist es notwendig, die axiale Länge des rohrförmigen Teils 203c zu sichern. Aus diesem Grund, um die Kosten des Elektromagnets zu reduzieren, muss die axiale Länge des zweiten beweglichen Eisenkerns 203 vergrößert werden, und die axiale Länge des Elektromagnets muss ebenfalls vergrößert werden.

[0011] Um die Kosten des Elektromagnets zu senken, muss die axiale Länge des Elektromagnets ver-

größert werden, was zu einer größeren Größe des Elektromagnets führt. Es kann schwierig sein, den Stoßdämpfer oder ähnliches an einem verwendeten Gerät zu montieren, und der Elektromagnet kann aufgrund des Bauraums nicht an dem verwendeten Gerät installiert werden.

[0012] Auf diese Weise hat der verbesserte Elektromagnet das Problem, dass er keine ausreichende Antriebskraft ausüben kann, außer der Elektromagnet wird vergrößert um die Kosten zu senken.

[0013] Daher ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Elektromagneten bereitzustellen, der eine ausreichende Antriebskraft ausüben kann zu geringen Kosten ohne die Größe zu erhöhen, ein Elektromagnetventil bereitzustellen, das den Ventilöffnungsdruck einstellen kann zu geringen Kosten ohne die Größe zu erhöhen, und ferner einen Stoßdämpfer bereitzustellen, der die Dämpfungskraft einstellen kann, zu geringen Kosten ohne die Größe zu erhöhen.

[0014] Um das oben beschriebene Problem zu lösen, umfasst ein Elektromagnet gemäß der vorliegenden Erfindung: eine Spule; einen ersten festen Eisenkern, der an einer axialen Seite des ersten Endes der Spule angeordnet ist; einen zweiten festen Eisenkern, der an einer axialen Seite des zweiten Endes der Spule mit einem Abstand von dem ersten festen Eisenkern angeordnet ist; einen rohrförmigen ersten beweglichen Eisenkern, der zwischen dem ersten festen Eisenkern und dem zweiten festen Eisenkern angeordnet ist und von dem ersten festen Eisenkern angezogen wird, indem ein Strom durch die Spule fließt; einen zweiten beweglichen Eisenkern, der eine röhrenförmige Form mit einem Boden aufweist und gleitend in den ersten beweglichen Eisenkern eingesetzt ist, wobei der zweite bewegliche Eisenkern zwischen dem ersten festen Eisenkern und dem zweiten festen Eisenkern angeordnet ist, wobei der Boden dem zweiten festen Eisenkern zugewandt ist, an den zweiten festen Eisenkern angezogen wird indem Strom durch die Spule fließt; und eine Feder, die zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern und dem ersten festen Eisenkern angeordnet ist und den ersten beweglichen Eisenkern an die Seite des zweiten festen Eisenkerns drückt.

[0015] Wenn der Elektromagnet auf diese Weise konfiguriert ist, kann, da der erste bewegliche Eisenkern und nicht der zweite bewegliche Eisenkern am Außenumfang angeordnet ist, die Sättigung des Flusses unterdrückt werden, ohne dass die axiale Länge des zweiten beweglichen Eisenkerns vergrößert wird, und selbst in einer Situation, in der der erste bewegliche Eisenkern und der zweite bewegliche Eisenkern am weitesten voneinander entfernt sind, ist die ausreichende Länge, bei der der erste

bewegliche Eisenkern mit dem zweiten beweglichen Eisenkern in Kontakt ist, gewährleistet.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Längsschnittdarstellung eines Dämpfungsventils gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine Längsschnittdarstellung eines Stoßdämpfers mit Dämpfungsventil gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist eine vergrößerte Ansicht eines Ventiltails des Dämpfungsventils gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 4 ist ein Diagramm zur Veranschaulichung der Charakteristiken der Druckkraft einer Blattfeder in Bezug auf den Betrag der Bewegung eines Schiebers des Dämpfungsventils gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 ist eine vergrößerte Ansicht eines Elektromagnetteils des Dämpfungsventils gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 ist ein Diagramm zur Veranschaulichung der Charakteristika der vom Elektromagneten erzeugten Antriebskraft in Bezug auf eine Stromstärke, die an den Elektromagneten des Dämpfungsventils angelegt wird, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 7 ist ein Diagramm, das die Dämpfungseigenschaften des Stoßdämpfers zeigt, an dem das Dämpfungsventil angebracht ist, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 8 ist ein Diagramm, das den Aufbau eines Elektromagneten veranschaulicht, der den herkömmlichen Elektromagneten kostengünstiger macht.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0016] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand einer in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform beschrieben. Ein Elektromagnet 40 gemäß einer Ausführungsform umfasst, wie in den **Fig. 1** und **Fig. 5** dargestellt ist, eine Spule 41, einen ersten festen Eisenkern 43, der an einer axialen ersten Endseite der Spule 41 angeordnet ist, einen zweiten festen Eisenkern 44, der an einer axialen zweiten Endseite der Spule mit einem Spalt von dem ersten festen Eisenkern 43 angeordnet ist, einen rohrförmigen ersten beweglichen Eisenkern 45, der zwischen dem ersten festen Eisenkern 43 und dem zweiten festen Eisenkern 44 angeordnet ist, einen zweiten beweglichen Eisenkern 46, der eine röhrenförmige Form mit einem Boden hat und

gleitend in den ersten beweglichen Eisenkern 45 eingesetzt ist, und eine Feder 47, die zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern 45 und dem ersten festen Eisenkern 43 angeordnet ist und den ersten beweglichen Eisenkern 45 an die Seite des zweiten festen Eisenkerns 44 drückt. Der Elektromagnet 40 ist an ein Elektromagnetventil 24 in einem Stoßdämpfer 100 angeschlossen.

[0017] Das Elektromagnetventil 24 dient zur Einstellung des Gegendrucks, der auf ein Blattventil 3 eines Dämpfungsventils 1 im Stoßdämpfer 100 wirkt, und stellt den Gegendruck in der Größe ein, indem es eine Stromstärke einstellt, die an den Elektromagnet 40 angelegt wird.

[0018] Der Elektromagnet 40, das Dämpfungsventil 1 und der Stoßdämpfer 100 einschließlich des Elektromagnetventils 24, an dem der Elektromagnet 40 angebracht ist, werden im Folgenden ausführlich beschrieben. Zunächst, wie in **Fig. 1** dargestellt, enthält das Dämpfungsventil 1 eine Scheibe 2 mit einer Öffnung 2a und einem Ventilsitz 2b, der die Öffnung 2a umgibt, das Blattventil 3, das die Öffnung 2a öffnet und schließt, indem es bewirkt, dass die Vorderseite auf dem Ventilsitz 2b sitzt und diesen verlässt, ein rohrförmiges Gehäuse 4, das auf der Rückseite des Blattventils 3 vorgesehen ist, einen ringförmigen Schieber 6, der an der Rückseite des Blattventils 3 anliegt und gleitend in den Innenumfang des Gehäuses 4 eingesetzt ist, um eine Gegendruckkammer 5 zu bilden, die bewirkt, dass der Gegendruck auf das Blattventil 3 nach innen zusammen mit dem Gehäuse 4 wirkt, einen ringförmigen Federstützabschnitt 4g, der sich auf der Rückseite des Blattventils 3 befindet, der Innenseite der Gegendruckkammer 5 zugewandt ist und einen kleineren Außendurchmesser als der Schieber 6 hat, eine ringförmige Blattfeder 7, die zwischen einem Ende des Schiebers 6, das das gegenüberliegende Ende des Blattventils ist, und dem Federstützabschnitt 4g angeordnet ist und den Schieber 6 in eine Richtung drückt, in der er an dem Blattventil 3 anliegt, ein Ventilhalteelement 10, einen Vorsteuerdurchgang 23, der den stromaufwärts gerichteten Druck des Anschlusses 2a zur Gegendruckkammer 5 leitet, das Elektromagnetventil 24, das im Vorsteuerdurchgang 23 vorgesehen ist und das Elektromagnetventil 40, das dem Elektromagnetventil eine Antriebskraft verleiht.

[0019] Dieses Dämpfungsventil 1 ist am Stoßdämpfer 100 angebracht. Der Stoßdämpfer 100 ist so konfiguriert, dass er die Dämpfungskraft in erster Linie dadurch erzeugt, dass er der durch die Öffnung 2a strömenden Flüssigkeit während der Expansion und Kontraktion Widerstand entgegensetzt.

[0020] Der Stoßdämpfer 100, an dem das Dämpfungsventil 1 angebracht ist, enthält beispielsweise, wie in **Fig. 2** dargestellt ist, einen Zylinder 101,

einen Kolben 102, der gleitend in den Zylinder 101 eingesetzt ist, eine Stange 103, die bewegt und in den Zylinder 101 eingesetzt und mit dem Kolben 102 verbunden ist, eine dehnungsseitige Kammer 104 und eine kompressionsseitige Kammer 105, die durch den in den Zylinder 101 eingesetzten Kolben 102 geteilt sind, ein Zwischenrohr 107, das den Außenumfang des Zylinders 101 abdeckt, um einen Auslasskanal 106 zwischen dem Zwischenrohr 107 und dem Zylinder 101 zu bilden, und ein Außenrohr 109, das den Außenumfang des Zwischenrohrs 107 abdeckt, um ein Reservoir 108 zwischen dem Außenrohr 109 und dem Zwischenrohr 107 zu bilden. Die dehnungsseitige Kammer 104 und die kompressionsseitige Kammer 105 sind mit Flüssigkeit gefüllt, und nicht nur Flüssigkeit, sondern auch Gas ist in dem Reservoir 108 eingeschlossen. Man beachte, dass der Stoßdämpfer 100 der vorliegenden Ausführungsform Hydrauliköl als Flüssigkeit verwendet. Es kann jedoch auch eine andere Flüssigkeit als Hydrauliköl verwendet werden, solange die Flüssigkeit durch Verwendung des Dämpfungsventils 1 eine Dämpfungskraft ausüben kann.

[0021] Der Stoßdämpfer 100 umfasst einen Ansaugkanal 110, der nur den Durchfluss von Hydrauliköl aus dem Vorratsbehälter 108 in die kompressionsseitige Kammer 105 zulässt, und einen Gleichrichterkanal 111, der im Kolben 102 vorgesehen ist, um nur den Durchfluss von Hydrauliköl aus der kompressionsseitigen Kammer 105 in die dehnungsseitige Kammer 104 zu ermöglichen. Der Auslasskanal 106 stellt die Verbindung zwischen der dehnungsseitigen Kammer 104 und dem Vorratsbehälter 108 her. Das Dämpfungsventil 1 verbindet den Anschluss 2a mit dem Auslasskanal 106 und ist teilweise im Auslasskanal 106 angeordnet.

[0022] Daher bewegt sich , wenn dieser Stoßdämpfer 100 einen Kompressionsvorgang durchführt, der Kolben 102 in **Fig. 2** nach unten, die kompressionsseitige Kammer 105 wird komprimiert, und das Hydrauliköl in der kompressionsseitigen Kammer 105 bewegt sich zur dehnungsseitigen Kammer 104 über den Rektifizierkanal 111. Während des Kompressionsvorgangs, da die Stange 103 in den Zylinder 101 eintritt, wird das Hydrauliköl für das in den Zylinder 101 eintretende Volumen der Stange zu groß, und das überschüssige Hydrauliköl wird aus dem Zylinder 101 herausgedrückt und über den Auslasskanal 106 in den Vorratsbehälter 108 abgeleitet. Der Stoßdämpfer 100 übt Widerstand auf den Fluss des Hydrauliköls aus, das sich durch den Auslasskanal 106 zum Reservoir 108 mit dem Dämpfungsventil 1 bewegt, und erhöht den Druck im Zylinder 101, um eine druckseitige Dämpfungskraft auszuüben.

[0023] Führt der Stoßdämpfer 100 dagegen einen Expansionsvorgang durch, bewegt sich der Kolben 102 in **Fig. 2** nach oben, die dehnungsseitige Kam-

mer 104 wird komprimiert, und das Hydrauliköl in der dehnungsseitigen Kammer 104 bewegt sich über den Auslasskanal 106 zum Reservoir 108. Während des Ausdehnungsvorgangs bewegt sich der Kolben 102 nach oben, das Volumen der kompressionsseitigen Kammer 105 dehnt sich aus, und das dieser Ausdehnung entsprechende Hydrauliköl wird aus dem Vorratsbehälter 108 über den Ansaugkanal 110 zugeführt. Dann übt der Stoßdämpfer 100 Widerstand auf den Fluss des Hydrauliköls aus, das sich durch den Auslasskanal 106 zum Reservoir 108 mit dem Dämpfungsventil 1 bewegt und erhöht den Druck in der dehnungsseitigen Kammer 104, um eine dehnungsseitige Dämpfungskraft auszuüben.

[0024] Wie aus der obigen Beschreibung ersichtlich, ist der Stoßdämpfer 100 auf einen Einstromstoßdämpfer eingestellt, bei dem bei Ausdehnungs- und Kontraktionsvorgängen das Hydrauliköl immer aus dem Inneren des Zylinders 101 in den Vorratsbehälter 108 über den Auslasskanal 106 abgelassen wird, das Hydrauliköl durch die kompressionsseitige Kammer 105, die dehnungsseitige Kammer 104 und den Vorratsbehälter 108 in einseitiger Reihenfolge zirkuliert und die Dämpfungskraft auf beiden Seiten der Ausdehnung und Kompression durch das einzige Dämpfungsventil 1 erzeugt wird.

[0025] Weiterhin, wie oben beschrieben, enthält das Dämpfungsventil 1 die Scheibe 2 mit der Öffnung 2a und dem Ventilsitz 2b, der die Öffnung 2a umgibt, das Blattventil 3, das die Öffnung 2a öffnet und schließt, indem es bewirkt, dass die Vorderseite auf dem Ventilsitz 2b sitzt und diesen verlässt, das rohrförmige Gehäuse 4, das an der Rückseite des Blattventils 3 vorgesehen ist, dem ringförmigen Schieber 6, der an der Rückseite des Blattventils 3 anliegt und gleitend in den Innenumfang des Gehäuses 4 eingesetzt ist, um die Gegendruckkammer 5 zu bilden, die bewirkt, dass der Gegendruck zusammen mit dem Gehäuse 4 auf das Blattventil 3 nach innen wirkt, den ringförmigen Federstützabschnitt 4g, der sich auf der Rückseite des Blattventils 3 befindet, der Innenseite der Gegendruckkammer 5 zugewandt ist und einen kleineren Außendurchmesser als der Schieber 6 hat, und die ringförmige Blattfeder 7, die zwischen einem Ende des Schiebers 6, das das gegenüberliegende Ende des Blattventils ist, und dem Federstützabschnitt 4g angeordnet ist und den Schieber 6 in eine Richtung drückt, in der er am Blattventil 3 anliegt. Darüber hinaus enthält das Dämpfungsventil 1 in der vorliegenden Ausführungsform das Ventilhalteelement 10, das in eine Hülse 107a eingepasst ist die in der Öffnung des Zwischenrohrs 107 eingepasst ist, den Vorsteuerdurchgang 23, der den stromaufwärts gerichteten Druck des Anschlusses 2a zur Gegendruckkammer 5 im Inneren des Ventilhalteelements 10 und des Gehäuses 4 leitet, das Elektromagnetventil 24 angebracht im Vorsteuerdurchgang

23 und der Elektromagnet 40, der das Elektromagnetventil mit Antriebskraft versorgt.

[0026] Die einzelnen Teile des Dämpfungsventils 1 werden nachstehend im Detail beschrieben. Das Ventilhalteelement 10 enthält, wie in **Fig. 3** dargestellt, einen Basisabschnitt 10a mit großem Durchmesser, der in die Hülse 107a eingepasst ist, einen Schaftabschnitt 10b, der nach rechts aus dem Basisabschnitt 10a in **Fig. 3** herausragt und einen Schraubenabschnitt (ohne Symbol) am rechten Ende des Außenumfangs aufweist, einen hohlen Abschnitt 10c, der so ausgebildet ist, dass er den Basisabschnitt 10a und den Schaftabschnitt 10b in axialer Richtung durchdringt, um einen Teil des Vorsteuerdurchgangs 23 zu bilden, einen hohlen Abschnitt 10c, der so ausgebildet ist, dass er den Basisabschnitt 10a und den Wellenabschnitt 10b in axialer Richtung durchdringt, um einen Teil des Vorsteuerdurchgangs 23 zu bilden, eine Öffnung 10d als eine Öffnung, die teilweise in dem hohlen Abschnitt 10c angebracht ist, und eine Vielzahl von Durchgängen 10e, die vom linken Ende zum rechten Ende des Basisabschnitts 10a in **Fig. 3** durchdringen.

[0027] Jeder Durchgang 10e durchdringt das Basisteil 10a und führt zum hohlen Teil 10c, wie oben beschrieben, und steht ferner mit dem Inneren der dehnungsseitigen Kammer 104 über den vom Zwischenrohr 107 gebildeten Auslasskanal 106 über den hohlen Teil 10c in Verbindung. Eine Öffnung an der rechten Endseite des Basisteils 10a im Durchgang 10e in **Fig. 3** steht mit dem Reservoir 108 in Verbindung. Das heißt, der Stoßdämpfer 100 ist so konfiguriert, dass er das Hydrauliköl aus der dehnungsseitigen Kammer 104 über den Auslasskanal 106 und den Kanal 10e in den Vorratsbehälter 108 beim Ausdehnen oder Zusammenziehen abgibt. Die dehnungsseitige Kammer 104 befindet sich stromaufwärts des Durchgangs 10e. Eine Öffnung an der linken Endseite des hohlen Teils 10c in **Fig. 3** steht ebenfalls mit dem Inneren der dehnungsseitigen Kammer 104 über den Abflusskanal 106 in Verbindung, auf ähnliche Weise wie der Kanal 10e.

[0028] Es sei angemerkt, dass ein Abschnitt 10g mit kleinem Durchmesser, der durch Verringerung des Durchmessers der linken Seite des Basisabschnitts 10a des Ventilhalteelements 10 in **Fig. 3** gebildet wird, in die Hülse 107a einpasst. Ein Dichtungsring 10f ist am Außenumfang des Abschnitts 10g mit kleinem Durchmesser angebracht, um mit der Hülse 107a abzudichten und dadurch zu verhindern, dass der Auslasskanal 106 zum Reservoir 108 über den Außenumfang des Basisabschnitts 10a führt.

[0029] Anschließend wird die Scheibe 2, die den Durchgang 10e öffnet und schließt, indem sie den Basisabschnitt 10a verlässt und darauf sitzt, am rechten Ende des Basisabschnitts 10a des Ventilhal-

teelements 10 in **Fig. 3** gestapelt. Die ringförmige Scheibe 2 enthält: eine Vielzahl von Öffnungen 2a, die die Wandstärke in axialer Richtung durchdringen; und den ringförmigen Ventilsitz 2b, der auf der Rückseite auf der gegenüberliegenden Seite des Ventilhalteelements vorgesehen ist, den Außenumfang der Öffnungen 2a umgibt und zur Rückseite hin vorsteht. Darüber hinaus umfasst die Scheibe 2 einen ringförmigen Vorsprung 2c, der von dem Ende, das dem Basisabschnitt 10a des Ventilhalteelements 10 zugewandt ist, zu der Seite des Basisabschnitts 10a vorsteht. Der ringförmige Vorsprung 2c ist der äußeren Umfangsseite des Durchgangs 10e im Basisteil 10a zugewandt. Wenn die Scheibe 2 an dem Basisteil 10a anliegt, sitzt der ringförmige Vorsprung 2c an der äußeren Umfangsseite des Durchgangs 10e des Basisteils 10a. Wenn die Scheibe 2 an dem Basisteil 10a anliegt, blockiert die Scheibe 2 daher ein Ausgangsende des Durchgangs 10e. Die Öffnung 2a ist so gestaltet, dass sie dem durchfließenden Hydrauliköl einen Widerstand entgegensetzt. Wenn das Hydrauliköl durch den Durchgang 10e strömt und sich durch die Öffnung 2a zur Rückseite der Scheibe 2 bewegt, entsteht ein Druckunterschied zwischen der Seite des Ventilhalteelements, d. h. der Vorderseite der Scheibe 2, und der Rückseite, wie später im Detail beschrieben wird. Es ist zu beachten, dass bei dem Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform der ringförmige Vorsprung 2c in der Scheibe 2 vorgesehen ist, der Basisabschnitt 10a des Ventilhalteelements 10 jedoch mit einem Ventilsitz versehen sein kann, der den Außenumfang des Durchgangs 10e umgibt.

[0030] Die Scheibe 2 ist gleitend am Außenumfang eines ringförmigen Abstandshalters 25 befestigt, der am Außenumfang des Schaftteils 10b des Ventilhalteelements 10 angebracht ist. Der Abstandshalter 25 hat eine axiale Dicke, die größer ist als die axiale Dicke des Innenumfangs der Scheibe 2. Die Scheibe 2 kann sich entlang des Außenumfangs des Abstandshalters 25 sowohl in die rechte als auch in die linke Richtung bewegen, was in **Fig. 3** die axiale Richtung ist. Daher ist die Scheibe 2 in einem schwimmenden Zustand in Bezug auf das Ventilhalteelement 10 montiert, kann den Basisabschnitt 10a verlassen und darauf sitzen, indem sie sich dem Ventilhalteelement 10 nähert und es verlässt, und gibt den Durchgang 10e frei, wenn sie den Basisabschnitt 10a verlässt. Darüber hinaus ist der Ventilsitz 2b mit einer Rastöffnung 2d versehen. Anstelle der Rastöffnung 2d kann die Öffnung auch im Ventilhalteelement 10 oder im ringförmigen Vorsprung 2c der Scheibe 2 angebracht sein.

[0031] Weiterhin ist das Blattventil 3 auf der Rückseite der Scheibe 2 gestapelt. Das Blattventil 3 ist ein gestapeltes Blattventil, das durch Stapeln einer Vielzahl von ringförmigen Platten konfiguriert ist. Der innere Umfang ist mit dem Schaftteil 10b verbun-

den und zwischen dem Abstandshalter 25 und dem Gehäuse 4, das mit dem Schaftteil 10b verschraubt ist, eingebettet. Daher kann das Blattventil 3 den Ventil Sitz 2b der Scheibe 2 verlassen und darauf sitzen, wobei eine Auslenkung auf der äußeren Umfangsseite möglich ist. Der Außendurchmesser der ringförmigen Platte des Blattventils 3 nimmt stufenweise ab, wenn sie zur Rückseite hin gestapelt wird.

[0032] Der innere Umfang des Blattventils 3 ist auf den Abstandshalter 25 gestapelt, und der äußere Umfang sitzt auf dem Ventil Sitz 2b, der von der Rückseite der Scheibe 2 zur Seite des Blattventils 3 vorsteht. Daher gibt es einen Raum zwischen dem Blattventil 3 und der Scheibe 2, und eine Zwischenkammer 9 wird in diesem Raum gebildet. Man beachte, dass die Zwischenkammer 9 mit dem Durchgang 10e über die Öffnung 2a in Verbindung steht. Wenn dann das Blattventil 3 einen in der Zwischenkammer 9 wirkenden Druck über den Anschluss 2a erhält, sich auslenkt und den Ventil Sitz 2b verlässt, bildet sich ein ringförmiger Spalt zwischen dem Blattventil 3 und der Scheibe 2, und das Hydrauliköl, das den Durchgang 10e und den Anschluss 2a passiert hat, kann zwischen dem Blattventil 3 und der Scheibe 2 hindurchtreten und sich zum Vorratsbehälter 108 bewegen. Das heißt, selbst wenn die Scheibe 2 auf dem Basisteil 10a sitzt, wird, wenn sich das Blattventil 3 durchbiegt und den Ventil Sitz 2b verlässt, die Öffnung 2a geöffnet und das Hydrauliköl kann sich von der dehnungsseitigen Kammer 104 zum Reservoir 108 bewegen.

[0033] Weiterhin, wenn das Blattventil 3 ausweicht und die Scheibe 2 durch den vom Durchgang 10e erhaltenen Druck nach oben gedrückt wird, gleitet die Scheibe 2 als Ganzes auf den Abstandshalter 25 und verlässt das Basisteil 10a. In diesem Fall wird das Hydrauliköl, das den Durchgang 10e passiert hat, in den Vorratsbehälter 108 über einen zwischen der Scheibe 2 und dem Basisteil 10a gebildeten Ringspalt abgeleitet. Man beachte, dass das Blattventil 3 als ein gestapeltes Blattventil konfiguriert ist, in dem eine Vielzahl von ringförmigen Platten gestapelt ist, wobei die Anzahl der ringförmigen Platten beliebig ist.

[0034] Das Gehäuse 4 wird an das rechte Ende in **Fig. 1**, also an die Spitze des Schaftteils 10b, geschraubt. Dann werden der am Schaftteil 10b montierte Abstandshalter 25 und das Blattventil 3 zwischen dem Basisteil 10a des Ventilhaltelements 10 und dem Gehäuse 4 eingeklemmt und befestigt. Es sei angemerkt, dass, wie oben beschrieben, die am Außenumfang des Abstandshalters 25 befestigte Scheibe 2 in einem schwimmenden Zustand am Außenumfang des Abstandshalters 25 befestigt ist und sich in axialer Richtung bewegen kann.

[0035] Das Gehäuse 4 enthält, wie in **Fig. 3** dargestellt, ein Innenrohr 4a, das am Innenumfang einen Schraubabschnitt (ohne Symbol) aufweist und mit dem Schaftabschnitt 10b des Ventilhaltelements 10 verschraubt ist, ein Außenrohr 4b, das dem Innenrohr 4a mit einem Ringspalt gegenüberliegt, einen flanschförmigen Bodenabschnitt 4c, der in **Fig. 3** vom rechten Ende des Außenumfangs des Innenrohrs 4a in **Fig. 3** radial absteht und mit dem rechten Ende des Außenrohrs 4b in **Fig. 3** verbunden ist, einen rohrförmigen Stutzen 4d, der von der gegenüberliegenden Seite des Innenrohrs des Bodenabschnitts 4c aufsteigt und am Außenumfang einen Schraubabschnitt (ohne Symbol) aufweist, ein Loch 4e, das den Bodenabschnitt 4c durchdringt und bewirkt, dass der ringförmige Spalt zwischen dem inneren Rohr 4a und dem äußeren Rohr 4b mit dem Inneren der Muffe 4d in Verbindung steht, und eine Kerbnut 4f, die entlang der axialen Richtung im äußeren Umfang der Muffe 4d vorgesehen ist.

[0036] Wenn das Innenrohr 4a des Gehäuses 4 mit dem Schaftabschnitt 10b des Ventilhaltelements 10 verschraubt ist, wirkt es mit dem Basisabschnitt 10a des Ventilhaltelements 10 zusammen, um den Abstandshalter 25 und das Blattventil 3 einzuschließen. Der Außenumfang des Innenrohrs 4a im Gehäuse 4 hat einen großen Außendurchmesser an dem rechten Ende in **Fig. 3**, das das Basisende ist, um einen Stufenabschnitt zu bilden. Der Federstützabschnitt 4g, der eine ringförmige Fläche ist, die der Rückseite des Flügelventils 3 zugewandt ist, ist an dem Stufenabschnitt angebracht. Der Federstützabschnitt 4g fungiert als Federsitz, der den inneren Umfang der Blattfeder 7 stützt. Das Innere des Gehäuses 4 ist mit dem hohlen Abschnitt 10c des Ventilhaltelements 10 verbunden und steht mit dem Inneren der dehnungsseitigen Kammer 104, die sich stromaufwärts des Durchgangs 10e befindet, über die Öffnung 10d in Verbindung.

[0037] Wie in **Fig. 3** dargestellt, ist der Schieber 6 gleitend in den Innenumfang des Außenrohrs 4b eingesetzt. Der ringförmige Schieber 6 umfasst einen äußeren Umfangsabschnitt 6a am ersten Ende, der der äußere Umfangsabschnitt des ersten Endes auf der gegenüberliegenden Ventilklappenseite ist (rechtes Ende in **Fig. 3**), einen sich verjüngenden Abschnitt 6b, der zur Seite des zweiten Endes innerhalb des äußeren Umfangsabschnitts 6a des ersten Endes geneigt ist, einen äußeren Umfangsabschnitt 6c des zweiten Endes, der den äußeren Umfangsabschnitt des zweiten Endes darstellt, das das blattventilseitige Ende ist (linkes Ende in **Fig. 3**), und einen sich verjüngenden Abschnitt 6d, der zur Seite des ersten Endes innerhalb des äußeren Umfangsabschnitts 6c des zweiten Endes geneigt ist. Der Schieber 6 weist eine Vielzahl von Nuten 6e auf, die den äußeren Umfangsabschnitt 6a am ersten Ende radial durchdringen, wie in **Fig. 3** dargestellt. Man beachte,

dass im Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform drei Nuten 6e in Umfangsrichtung des Schiebers 6 in gleichen Abständen vorgesehen sind.

[0038] Der Schieber 6 kann sich in axialer Richtung in Bezug auf das Gehäuse 4 bewegen, bewirkt, dass der äußere Umfangsabschnitt 6c am zweiten Ende an dem Umfangsabschnitt auf der Rückseite des Blattventils 3 anliegt und bildet zusammen mit dem Gehäuse 4 die Gegendruckkammer 5. Die Gegendruckkammer 5 steht mit dem Inneren des Stutzens 4d über das Loch 4e, das im unteren Teil 4c des Gehäuses 4 vorgesehen ist, in Verbindung. Da das Innere des Gehäuses 4, wie oben beschrieben, mit dem Inneren der dehnungsseitigen Kammer 104 in Verbindung steht, wird das Hydrauliköl, das aus der dehnungsseitigen Kammer 104 austritt, über die Öffnung 10d und die Bohrung 4e in die Gegendruckkammer 5 geleitet. Auf diese Weise wird der Druck stromaufwärts des Durchgangs 10e durch die Blende 10d reduziert und in die Gegendruckkammer 5 eingeleitet.

[0039] Da die Spule 6 den verjüngten Abschnitt 6d innerhalb des äußeren Umfangsabschnitts 6c am zweiten Ende der Spule 6 aufweist, an dem der Außenumfang des Blattventils 3 anliegt, stört die Spule 6 auch dann nicht, wenn das Blattventil 3 ein gestapeltes Blattventil ist, dessen Außendurchmesser zur Rückseite hin stufenweise abnimmt. Die Auswahl der Anzahl der ringförmigen Platten und des Außendurchmessers des Blattventils 3 kann beliebig geändert werden, und die Bereitstellung des verjüngten Abschnitts 6d an der Seite des zweiten Endes, die das Blattventil-seitige Ende des Schiebers 6 ist, erlaubt einen höheren Grad an Flexibilität bei der Auswahl der Anzahl der ringförmigen Platten und des Außendurchmessers des Blattventils 3.

[0040] Im Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform ist die Blattfeder 7 eine ringförmige Tellerfeder. Der Innenumfang auf der gegenüberliegenden Seite des Blattventils wird durch den Federstützabschnitt 4g gestützt, der im Gehäuse 4 angebracht ist und der Außenumfang auf der Seite des Blattventils wird durch den äußeren Umfangsabschnitt 6a des ersten Endes des Schiebers 6 gestützt. Der Außendurchmesser des Federstützabschnitts 4g ist kleiner als der Innendurchmesser des Schiebers 6. In einem Zustand, in dem das Blattventil 3 auf dem Ventilsitz 2b des Tellers 2 sitzt, der Teller 2 auf dem Basisabschnitt 10a des Ventilhaltelements 10 sitzt und der Schieber 6 an dem Blattventil 3 anliegt, ist die Oberfläche des Federstützabschnitts 4g, der die Blattfeder 7 stützt, auf der Blattventilseite der Oberfläche des äußeren Umfangsabschnitts 6a des ersten Endes des Schiebers 6 angeordnet, der die Blattfeder 7 in der axialen Richtung des Schiebers 6 stützt. Das heißt, in **Fig. 3** ist der Federstützabschnitt 4g des Gehäuses 4 links von dem äußeren

Umfangsabschnitt 6a des ersten Endes des Schiebers 6 angeordnet.

[0041] Daher ist die Blattfeder 7 zwischen dem Schieber 6 und dem Federstützteil 4g in einem ausgelenkten Zustand mit einer gegebenen anfänglichen Auslenkung angeordnet und drückt den Schieber 6 immer in eine Richtung, in der er an dem Blattventil 3 anliegt. Der anfängliche Auslenkungsbetrag der Blattfeder 7 kann durch Einstellen der axialen Länge des Schiebers 6 und der axialen Position des Federstützabschnitts 4g eingestellt werden. Da die Blattfeder 7 immer auf den Schieber 6 drücken muss, um zu verhindern, dass sich der Schieber vom Blattventil 3 trennt, muss zumindest der Federstützabschnitt 4g des Gehäuses 4 in axialer Richtung näher am Blattventil 3 liegen als der äußere Umfangsabschnitt 6a des ersten Endes des Schiebers 6. Da jedoch die Druckkraft der Blattfeder 7 den Ventilöffnungsdruck des Dämpfungsventils 1 beeinflusst, ist die Druckkraft, mit der die Blattfeder 7 auf den Schieber 6 drückt, vorzugsweise so gering wie möglich, und daher ist es wünschenswert, den anfänglichen Auslenkungsbetrag der Blattfeder 7 zu verringern.

[0042] Nur der innere Umfang der Blattfeder 7 auf der gegenüberliegenden Seite des Blattventils liegt an dem Federstützabschnitt 4g an, der der Rückseite des Blattventils 3 zugewandt ist, und der innere Umfang der Blattfeder 7 wird nicht fest durch das Gehäuse 4 gestützt. Wenn sich daher der Schieber 6 in der axialen Richtung bewegt und sich von der Scheibe 2 trennt, ist die Druckkraft, die von der Blattfeder 7 ausgeübt wird, die nicht fest an dem Schieber 6 abgestützt ist, geringer als die Druckkraft der Blattfeder, wenn der innere Umfang befestigt ist. Wenn die Struktur, in der die Blattfeder 7 durch den Federstützabschnitt 4g auf diese Weise gestützt wird, angenommen wird, wird die scheinbare Federkonstante der Blattfeder 7 daher niedriger sein, und daher kann der Anstieg der Druckkraft, die durch die Blattfeder 7 auf die Spule 6 ausgeübt wird, wenn sich die Spule 6 in die Richtung bewegt, die sich von der Scheibe 2 trennt, unterdrückt werden.

[0043] Darüber hinaus ermöglicht der verjüngte Abschnitt 6b, der innerhalb des äußeren Umfangsabschnitts 6a des ersten Endes der Spule 6 vorgesehen ist, einen großen Innendurchmesser des äußeren Umfangsabschnitts 6a des ersten Endes. Der Stützdurchmesser an der äußeren Umfangsseite der Blattfeder 7 wird durch den Innendurchmesser des äußeren Umfangsabschnitts 6a des ersten Endes der Spule 6 bestimmt. Je größer der Stützdurchmesser ist, desto mehr kann die Auslenkung der Blattfeder 7, die durch die Bewegung des Schiebers 6 verursacht wird, reduziert werden. Daher kann, wenn der verjüngte Abschnitt 6b innerhalb des äußeren Umfangsabschnitts 6a des ersten

Endes der Spule 6 vorgesehen ist, die scheinbare Federkonstante der Blattfeder 7 gesenkt werden, und daher kann der Anstieg der Druckkraft, die von der Blattfeder 7 auf die Spule 6 ausgeübt wird, wenn sich die Spule 6 in die Richtung bewegt, in der sie sich von der Scheibe 2 trennt, unterdrückt werden.

[0044] Man beachte, dass der äußere Umfangsabschnitt 6a des ersten Endes des Schiebers 6 mit der Nut 6e versehen ist. Selbst wenn die Blattfeder 7 keine Löcher oder Nuten aufweist, steht die Kammer auf der linken Blattventilseite der Blattfeder 7 in **Fig. 3** durch die Nut 6e mit der Kammer auf der rechten, gegenüberliegenden Seite des Blattventils in **Fig. 3** in Verbindung, so dass die Blattfeder 7 die Gegendruckkammer 5 nicht unterteilt. Die Nut 6e ist vorgesehen, um einen Kanalbereich zu gewährleisten, der groß genug ist, um einen Differenzdruck zwischen der Kammer auf der Seite des Blattventils und der Kammer auf der gegenüberliegenden Seite des Blattventils der Blattfeder 7 in der Gegendruckkammer 5 zu verhindern. Wie in **Fig. 4** dargestellt, kann die Charakteristik der Größe der Druckkraft, die die Blattfeder 7 auf den Schieber 6 ausübt, für den Betrag der Bewegung des Schiebers 6 durch Einstellen der Umfangsbreite der Rille 6e geändert werden. Wenn die Breite der Nut 6e verengt wird, wie durch die charakteristische Linie A in **Fig. 4** veranschaulicht, zeigt die scheinbare Federkonstante der Blattfeder 7 die Tendenz, größer zu werden, und der lineare Bereich, der teilweise in der charakteristischen Linie A erscheint (Bereich, in dem die Druckkraft der Blattfeder 7 proportional zum Betrag der Bewegung des Schiebers 6 ist), wird enger. Wenn die Breite der Nut 6e vergrößert wird, wie durch die charakteristische Linie B in **Fig. 4** dargestellt, zeigt die scheinbare Federkonstante der Blattfeder 7 die Tendenz, kleiner zu werden, und der lineare Bereich, der teilweise in der charakteristischen Linie B erscheint (Bereich, in dem die Druckkraft der Blattfeder 7 proportional zum Betrag der Bewegung des Schiebers 6 ist), wird breit. Da der Kanalbereich der Nut 6e wie oben beschrieben sichergestellt werden muss, kann die Anzahl der einzubauenden Nuten 6e erhöht werden, wenn die Breite der Nut 6e verengt werden soll, und die Anzahl der einzubauenden Nuten 6e verringert werden, wenn die Breite der Nut 6e verbreitert werden soll. Daher ist es entsprechend der geforderten Spezifikation für das Dämpfungsventil 1 erforderlich, zumindest die Eigenschaften der durch die Blattfeder 7 auf den Schieber 6 auszuübenden Druckkraft zu bestimmen und die Anzahl der einzubauenden Nuten 6e und die Breite entsprechend festzulegen. Es ist zu beachten, dass die Blattfeder 7 eine perforierte Blattfeder sein kann, anstatt die Rillen 6e in den Schieber 6 einzubringen, um eine Fragmentierung der Gegendruckkammer 5 zu vermeiden.

[0045] Da, wie oben beschrieben, das aus der dehnungsseitigen Kammer 104 abfließende Hydrauliköl in die Gegendruckkammer 5 über die Öffnung 10d und das Loch 4e fließt, wirkt die Druckkraft, die das Blattventil 3 in Richtung der Scheibe 2 drückt, auf die Rückseite des Blattventils 3 durch den Innendruck der Gegendruckkammer 5, anders als die Druckkraft durch die Blattfeder 7, die den Schieber 6 drückt. Das heißt, wenn der Stoßdämpfer 100 Expansions- und Kontraktionsvorgänge durchführt, wirkt der Druck in der dehnungsseitigen Kammer 104 von der Vorderseite über den Durchgang 10e auf die Scheibe 2, und der Innendruck der Gegendruckkammer 5 und die Druckkraft durch die Blattfeder 7 wirkt von der Rückseite über das Blattventil 3.

[0046] Man beachte, dass die Kraft mit dem Wert, den man durch Multiplikation der rückseitigen Druckaufnahme fläche, die man durch Subtraktion der Fläche eines Kreises, dessen Durchmesser der Außendurchmesser der Ringplatte mit dem kleinsten Durchmesser ist, die in der obersten Reihe des Blattventils 3 gestapelt ist, von der Fläche eines Kreises, dessen Durchmesser der Außendurchmesser des Schiebers 6 ist, erhält, mit dem Druck der Gegendruckkammer 5 auf das Blattventil 3 wirkt, um gegen die Scheibe 2 gedrückt zu werden, und die Kraft mit dem Wert, der sich aus der Multiplikation der Druckaufnahme fläche auf der Vorderseite ergibt, die sich aus der Subtraktion der Fläche eines Kreises, dessen Durchmesser der Außendurchmesser des Abstandshalters 25 ist, von der Fläche eines Kreises, dessen Durchmesser der Innendurchmesser des Ventilsitzes 2b ist, durch den Druck der Zwischenkammer 9 ergibt, auf das Blattventil 3 in einer von der Scheibe 2 wegführenden Richtung wirkt. Daher bestimmt das Verhältnis der rückseitigen Druckaufnahme fläche zur vorderseitigen Druckaufnahme fläche des Blattventils 3 das Druckübersetzungsverhältnis, das das Verhältnis des Ventilöffnungsdrucks des Blattventils 3 zum Druck innerhalb der Gegendruckkammer 5 ist.

[0047] Wenn der Druck in der Zwischenkammer 9 durch den Druck in der dehnungsseitigen Kammer 104 erhöht wird und die Kraft zum Auslenken des Außenumfangs des Blattventils 3 nach rechts in **Fig. 3** den Innendruck der Gegendruckkammer 5 und die Druckkraft durch die Blattfeder 7 überwindet, lenkt das Blattventil 3 aus und verlässt den Ventilsitz 2b, wobei ein Spalt zwischen dem Blattventil 3 und der Scheibe 2 entsteht und der Durchgang 10e geöffnet wird. In dieser Ausführungsform ist der Innendurchmesser des Ventilsitzes 2b größer als der Innendurchmesser des ringförmigen Vorsprungs 2c, und es besteht ein Unterschied zwischen dem Druckaufnahmebereich, in dem die Scheibe 2 auf der Seite des Durchgangs 10e Druck aufnimmt, und dem Druckaufnahmebereich, in dem die Scheibe 2 auf der Seite der Zwischenkammer 9 Druck aufnimmt.

Wenn der durch den Anschluss 2a erzeugte Differenzdruck nicht den Ventilöffnungsdruck erreicht, der die Scheibe 2 veranlasst, den Basisabschnitt 10a des Ventilhaltelements 10 zu verlassen, bleibt die Scheibe 2 auf dem Basisabschnitt 10a sitzen. In der Zwischenzeit, wenn sich das Blattventil 3 in einen offenen Ventilzustand auslenkt und der durch den Anschluss 2a erzeugte Differenzdruck den Ventilöffnungsdruck erreicht, der bewirkt, dass die Scheibe 2 den Basisabschnitt 10a verlässt, verlässt die Scheibe 2 ebenfalls den Basisabschnitt 10a und öffnet den Durchgang 10e. Das heißt, das Druckverstärkungsverhältnis im Blattventil 3 ist kleiner eingestellt als das Druckverstärkungsverhältnis in der Scheibe 2, das das Verhältnis des Ventilöffnungsdrucks der Scheibe 2 zum Druck der Zwischenkammer 9 ist, und der Druck in der dehnungsseitigen Kammer 104, wenn das Blattventil 3 öffnet, ist niedriger als der Druck in der dehnungsseitigen Kammer 104, wenn die Scheibe 2 öffnet. Das heißt, der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 ist niedriger eingestellt als der Ventilöffnungsdruck des Tellers 2.

[0048] Anschließend wird ein rohrförmiges Ventilsitzelement 21 im Inneren des rechten Endes des Stützens 4d und des Innenrohrs 4a im Gehäuse 4 in **Fig. 3** untergebracht. Das Ventilsitzelement 21 umfasst einen zylindrischen Abschnitt 21a mit kleinem Durchmesser, der eine rohrförmige Form mit einem Boden aufweist, einen Flanschabschnitt 21b, der vom Außenumfang an dem Ende, das das rechte Ende des zylindrischen Abschnitts 21a mit kleinem Durchmesser in **Fig. 3** ist, nach außen vorsteht, einen zylindrischen Abschnitt 21c mit großem Durchmesser, der sich der sich vom Außenumfang des Flanschabschnitts 21b zur gegenüberliegenden Seite des zylindrischen Abschnitts 21a mit kleinem Durchmesser in **Fig. 3** erstreckt, ein Durchgangsloch 21d, das sich diagonal von der Seite des zylindrischen Abschnitts 21a mit kleinem Durchmesser zum Innenumfang des Flanschabschnitts 21b öffnet, eine Kerbe 21e, die den zylindrischen Abschnitt 21c mit großem Durchmesser radial durchdringt und bewirkt, dass die Innenseite und die Außenseite des zylindrischen Abschnitts 21c mit großem Durchmesser miteinander in Verbindung stehen, und ein ringförmiger Ventilsitz 21f, der vom Innenumfang am rechten Ende des Flanschabschnitts 21b in axialer Richtung in **Fig. 3** vorsteht.

[0049] Das Ventilsitzelement 21 ist im Gehäuse 4 untergebracht, wobei der zylindrische Teil 21c mit großem Durchmesser in die Fassung 4d des Gehäuses 4 eingesetzt ist. Es ist zu beachten, dass die Innenseite des Ventilsitzes 21 über die Kerbe 21e und die Kerbennut 4f in der Fassung 4d mit dem Behälter 108 in Verbindung steht. Der Außendurchmesser des zylindrischen Teils 21a mit kleinem Durchmesser ist kleiner als der Innendurchmesser des Innenrohrs 4a des Gehäuses 4. Das Innere des

Ventilsitzelements 21 steht über das Durchgangsloch 21d, den hohlen Abschnitt 10c des Ventilhaltelements 10 und die Öffnung 10d mit der dehnungsseitigen Kammer 104 in Verbindung.

[0050] Anschließend wird ein Ventilkörper 22 gleitend in den zylindrischen Abschnitt 21a des Ventilsitzes 21 mit kleinem Durchmesser eingesetzt. Im Einzelnen umfasst der Ventilkörper 22 einen Abschnitt 22a mit kleinem Durchmesser an der linken Endseite in **Fig. 3**, die die Seite des Ventilsitzes ist, die gleitend in den zylindrischen Abschnitt 21a mit kleinem Durchmesser eingeführt wird, einen Abschnitt 22b mit großem Durchmesser an der rechten Endseite in **Fig. 3**, der die gegenüberliegende Seite des Ventilsitzteils ist, eine ringförmige Aussparung 22c, die zwischen dem Abschnitt 22a mit kleinem Durchmesser und dem Abschnitt 22b mit großem Durchmesser vorgesehen ist, einen flanschförmigen Federsitz 22d, der am Außenumfang am gegenüberliegenden Ende der Ventilsitzteilseite vorgesehen ist, einen Verbindungskanal 22e, der von der Spitze zum hinteren Ende des Ventilkörpers 22 verläuft, und eine Öffnung 22f, die teilweise im Verbindungskanal 22e vorgesehen ist.

[0051] Die Aussparung 22c des Ventilkörpers 22 ist immer der Durchgangsbohrung 21d zugewandt, so dass der Ventilkörper 22 die Durchgangsbohrung 21d nicht blockiert, wenn sich der Ventilkörper 22 in Bezug auf das Ventilsitzelement 21 innerhalb eines zulässigen Bereichs in axialer Richtung bewegt.

[0052] Im Ventilkörper 22 ist, wie oben beschrieben, der Außendurchmesser auf der gegenüberliegenden Seite des Ventilsitzes mit der Ausnehmung 22c als Begrenzung größer. Am linken Ende des Abschnitts 22b mit dem großen Durchmesser in **Fig. 3** ist ein ringförmiger Ventilabschnitt 22g vorgesehen, der dem Ventilsitz 21f des Ventilsitzelements 21 gegenüberliegt. Die Bewegung des Ventilkörpers 22 in axialer Richtung in Bezug auf das Ventilsitzelement 21 bewirkt, dass der Ventilabschnitt 22g den Ventilsitz 21f verlässt und darauf sitzt.

[0053] Außerdem ist zwischen dem Federsitz 22d und dem Flanschabschnitt 21b eine Schraubenfeder 33 angeordnet, die den Ventilkörper 22 auf die gegenüberliegende Seite des Ventilsitzes drückt. Der Ventilkörper 22 wird durch die Schraubenfeder 33 immer auf die gegenüberliegende Seite des Ventilsitzes gedrückt. Während der Ventilkörper 22 durch die Schraubenfeder 33 in eine Richtung gedrückt wird, die sich vom Ventilsitzelement 21 entfernt, erhält der Ventilkörper eine Antriebskraft von dem Elektromagnet 40 in eine Richtung, in der er auf dem Ventilsitzelement 21 sitzt.

[0054] Auf diese Weise bilden der Ventilkörper 22, das Ventilsitzelement 21, die Schraubenfeder 33

und der Elektromagnet 40 das Elektromagnetventil 24. Wenn der Ventilteil 22g auf dem Ventilsitz 21f sitzt, schließt das Elektromagnetventil 24. Das Elektromagnetventil 24 unterbricht die Verbindung zwischen dem hohlen Abschnitt 10c des Ventilhaltelements 10 und der Innenseite des Ventilsitzelements 21 im geschlossenen Zustand des Ventils und ermöglicht es dem hohlen Abschnitt 10c, mit der Innenseite des Ventilsitzelements 21 im offenen Zustand des Ventils in Verbindung zu treten. Wenn sich das Elektromagnetventil 24 öffnet, steht daher die dehnungsseitigen Kammer 104 mit dem Vorratsbehälter 108 über den hohlen Abschnitt 10c, die Öffnung 10d, das Durchgangsloch 21d, die Innenseite des Ventilsitzelements 21, die Kerbe 21e und die Kerbennut 4f in Verbindung. Auf diese Weise bilden in der vorliegenden Ausführungsform der hohle Abschnitt 10c, die Öffnung 10d, das Durchgangsloch 21d, die Innenseite des Ventilsitzelements 21, die Kerbe 21e und die Kerbennut 4f den Vorsteuerdurchgang 23. Der stromabwärts gelegene Teil der Düse 10d im Vorsteuerdurchgang 23 führt zur Gegendruckkammer über die Öffnung 4e des Gehäuses 4 und der Druck stromabwärts der Düse 10d des Vorsteuerdurchgangs 23 kann durch Steuerung des Ventilöffnungsdrucks des Elektromagnetventils 24 eingestellt werden.

[0055] Der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 wird durch den später beschriebenen Elektromagnet 40 gesteuert, und der Druck in der Gegendruckkammer 5, der den Druck auf die Rückseite des Blattventils 3 darstellt, kann durch die Strommenge, die an dem Elektromagnet 40 angelegt wird, eingestellt werden. Da der Druck in der Gegendruckkammer 5 auf die Rückseite des Blattventils 3 wirkt, kann das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform den Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 durch Einstellen des an den Elektromagneten 40 anzulegenden Strombetrags einstellen, wodurch die vom Stoßdämpfer 100 erzeugte Dämpfungskraft in ihrer Größe verändert werden kann.

[0056] Man beachte, dass in diesem Fall der Ventilkörper 22, in eine Richtung weg vom Ventilsitzteil 21 mit Hilfe der Schraubenfeder 33 gedrückt wird, aber es kann auch ein elastisches Material verwendet werden das die Druckkraft ausüben kann, neben der Schraubenfeder 33. Darüber hinaus ist ein Stoßel 34 in den Abschnitt 22b des Ventilkörpers 22 mit dem großen Durchmesser eingesetzt.

[0057] Wenn der Ventilkörper 22 in den zylindrischen Abschnitt 21a mit kleinem Durchmesser des Ventilsitzes 21 eingesetzt wird, bildet der Ventilkörper einen Raum 26 innerhalb des zylindrischen Abschnitts 21a mit kleinem Durchmesser auf der Seite der Spitze des Durchgangslochs 21d. Der Raum 26 steht mit der Außenseite des Elektromagnetventils 24 über den Verbindungskanal 22e, der im

Ventilkörper 22 vorgesehen ist, die Öffnung 22f und ein Durchgangsloch 34a, das im Kolben 34 vorgesehen ist, in Verbindung. Bei dieser Konfiguration wirkt, bei einer Bewegung des Ventilkörpers 22 in axialer Richtung, d. h. in der Links-Rechts-Richtung in Bezug auf das Ventilsitzelement 21 in **Fig. 1**, der Raum 26 als Dämpfungselement, um eine steile Verschiebung des Ventilkörpers 22 zu verhindern, und kann eine Schwingungsbewegung des Ventilkörpers 22 verhindern.

[0058] Jedes Teil des auf diese Weise konfigurierten Dämpfungsventils 1 ist in einer Hülse 109a untergebracht, die an einer im Außenrohr 109 des Stoßdämpfers 100 vorgesehenen Öffnung befestigt ist, und wird am Stoßdämpfer 100 durch Verschrauben der Elektromagnetspule 40 mit einer Mutter 120, die drehbar an der Hülse 109a angebracht ist, befestigt.

[0059] Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, enthält die Elektromagnetspule 40: die Spule 41; den ersten festen Eisenkern 43, der an einer axialen Seite des ersten Endes der Spule 41 angeordnet ist; den zweiten festen Eisenkern 44, der an einer axialen Seite des zweiten Endes der Spule 41 mit einem Abstand zum ersten festen Eisenkern 43 angeordnet ist; den röhrenförmigen ersten beweglichen Eisenkern 45, der zwischen dem ersten festen Eisenkern 43 und dem zweiten festen Eisenkern 44 angeordnet ist und zum ersten festen Eisenkern 43 durch Durchleiten eines Stroms durch die Spule 41 hingezogen wird: der zweite bewegliche Eisenkern 46, der eine röhrenförmige Gestalt mit einem Boden hat, gleitend in den ersten beweglichen Eisenkern 45 eingesetzt ist, zwischen dem ersten festen Eisenkern 43 und dem zweiten festen Eisenkern 44 angeordnet ist, wobei ein Bodenabschnitt 46b dem zweiten festen Eisenkern 44 zugewandt ist, und an den zweiten festen Eisenkern 44 angezogen wird, indem ein Strom durch die Spule 41 fließt; und die Feder 47, die zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern 45 und dem ersten festen Eisenkern 43 angeordnet ist und den ersten beweglichen Eisenkern 45 an die zweite feste Eisenkernseite drückt.

[0060] Die Spule 41 ist röhrenförmig, harzgeformt und im Außenumfang des ersten beweglichen Eisenkerns 45 und des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 angeordnet. Ein röhrenförmiger Füllring 42, der ein nicht magnetisches Material enthält, ist in den Innenumfang der Spule 41 eingepasst. Der Füllring 42 umfasst einen ringförmigen Flansch 42a, der am linken Ende vom Innenumfang in **Fig. 5** nach innen ragt, und eine ringförmige Nut 42b, die am rechten Ende des Innenumfangs in **Fig. 5** vorgesehen ist.

[0061] Der erste feste Eisenkern 43 liegt an dem rechten Ende an, das ein Ende der Spule 41 in **Fig. 5** ist, und ist in den inneren Umfang am rechten Ende des Füllrings 42 in **Fig. 5** eingepasst. Insbeson-

dere enthält der erste feste Eisenkern 43 ein magnetisches Material und umfasst eine scheibenförmige Basis 43a, die am rechten Ende der harzgegossenen Spule 41 in **Fig. 5** anliegt, und einen ringförmigen Passabschnitt 43b, der sich von der Basis 43a erhebt und in den Innenumfang des Füllrings 42 eingepasst ist.

[0062] Der zweite feste Eisenkern 44 liegt an dem linken Ende an, das das zweite Ende der Spule 41 in **Fig. 5** ist, und ist in **Fig. 5** mit einem Abstand zum ersten festen Eisenkern 43 in den Innenumfang am linken Ende des Füllrings 42 eingepresst. Insbesondere enthält der zweite feste Eisenkern 44 ein magnetisches Material und umfasst eine ringförmige Basis 44a, die am linken Ende der harzgegossenen Spule 41 in **Fig. 5** anliegt, einen rohrförmigen Gehäuseabschnitt 44b, der sich vom Außenumfang der Basis 44a erhebt, und einen rohrförmigen Presspassungsabschnitt 44c, der sich von der inneren Umfangsseite der Basis 44a erhebt und in den Innenumfang des Füllrings 42 eingepresst ist.

[0063] Die Spule 41 und der in den Innenumfang der Spule 41 eingepasste Füllring 42 sind im Innenumfang des Gehäuseteils 44b untergebracht. Der erste feste Eisenkern 43 ist im Innenumfang auf der rechten Endseite des Gehäuseteils 44b in **Fig. 5** untergebracht. Durch Verstemmen des rechten Endes des Gehäuseabschnitts 44b in **Fig. 5** vom Außenumfang her wird der erste feste Eisenkern 43 von dem Gehäuseabschnitt 44b erfasst und daran befestigt. Wenn der erste feste Eisenkern 43 an dem Gehäuseabschnitt 44b befestigt ist, werden die Spule 41 und der Füllring 42 zwischen der Basis 43a des ersten festen Eisenkerns 43 und der Basis 44a des zweiten festen Eisenkerns 44 eingeklemmt, der Passabschnitt 43b und der Einpressabschnitt 44c werden in den Innenumfang des Füllrings 42 eingepasst, und die Spule 41 wird in den Gehäuseabschnitt 44b eingepasst. Daher sind die Spule 41 und der Füllring 42 zwischen dem ersten festen Eisenkern 43 und dem zweiten festen Eisenkern 44 untergebracht, während sie axial und radial eingespannt sind.

[0064] Eine konische Fase 44d ist am Außenumfang des rechten Endes in **Fig. 5**, das die Spitze des Presspassungsteils 44c des zweiten festen Eisenkerns 44 darstellt, angebracht und ein Ringspalt bildet sich zwischen der Fase und dem Füllring 42. In dem ringförmigen Spalt ist ein Dichtungsring 50 untergebracht. Der Dichtungsring 50 haftet an dem Flansch 42a, der am Innenumfang des Füllrings 42 vorgesehen ist, und an der Abschrägung 44d des Presspassungsabschnitts 44c, um zwischen dem zweiten festen Eisenkern 44 und dem Füllring 42 abzudichten. Darüber hinaus ist ein Dichtungsring 51, der am Außenumfang des Passstücks 43b des ersten festen Eisenkerns 43 haftet, an der Innenseite der Ringnut 42b angebracht, die am Innenumfang

am rechten Ende des Füllrings 42 in **Fig. 5** vorgesehen ist. Der Dichtungsring 51 dichtet zwischen dem ersten festen Eisenkern 43 und dem Füllring 42 ab.

[0065] Der erste bewegliche Eisenkern 45 wird gleitend in den Innenumfang des Füllrings 42 und zwischen den Passbereich 43b des ersten festen Eisenkerns 43 und den Presspassbereich 44c des zweiten festen Eisenkerns 44 eingesetzt.

[0066] Ein Verbindungsrohr 44e, das nach links vorsteht und das in den Außenumfang des Stutzens 4d des Gehäuses 4 im Dämpfungsventil 1 schraubt, wird am linken Ende des Sockels 44a des zweiten festen Eisenkerns 44 in **Fig. 1**, angebracht.

[0067] Der erste bewegliche Eisenkern 45 enthält ein magnetisches Material und enthält: ein gleitendes Kontaktrohr 45a, das gleitet und den Innenumfang des Füllrings 42 berührt; einen ringförmigen Bodenabschnitt 45b, der von dem rechten Ende in **Fig. 5**, das ein Ende des gleitenden Kontaktrohrs 45a ist, in Richtung des Innenumfangs vorsteht, der ringförmige Bodenabschnitt 45b, der dem linken Ende in **Fig. 5** dem linken Ende des Passbereichs 43b des ersten festen Eisenkerns 43 zugewandt ist; und einen ringförmigen Vorsprung 45c, der von dem ringförmigen Bodenbereich 45b in Richtung des ersten festen Eisenkerns 43 vorsteht, wobei der ringförmige Vorsprung 45c den ersten festen Eisenkern 43 verlässt und auf diesem sitzt. Der Innendurchmesser des ringförmigen Bodenabschnitts 45b ist an der rechten Endseite, die in **Fig. 5** eine Endseite ist, verbreitert, und ein Stufenabschnitt 45d ist im Innenumfang des ringförmigen Bodenabschnitts 45b ausgebildet.

[0068] Im Gleitkontaktrohr 45a des ersten beweglichen Eisenkerns 45 gleitet der Außenumfang und berührt den Innenumfang des Füllrings 42 wie oben beschrieben, und das linke Ende, das in **Fig. 5** das zweite Ende ist, liegt dem rechten Ende des Presspassungsabschnitts 44c des zweiten festen Eisenkerns 44 in **Fig. 5** in axialer Richtung gegenüber.

[0069] Der ringförmige Vorsprung 45c ist an der äußeren Umfangsseite des ringförmigen Bodenabschnitts 45b angebracht, und der Außendurchmesser des ringförmigen Vorsprungs 45c ist kleiner als der Durchmesser des ringförmigen Bodenabschnitts 45b. Daher wird, wenn der ringförmige Vorsprung 45c an das linke Ende des Passstücks 43b des ersten festen Eisenkerns 43 in **Fig. 5** anstößt, ein ringförmiger Spalt auf jeder der inneren Umfangsseite und der äußeren Umfangsseite des ringförmigen Vorsprungs 45c zwischen dem ringförmigen Bodenabschnitt 45b des ersten beweglichen Eisenkerns 45 und dem Passstück 43b des ersten festen Eisenkerns 43, gebildet. Die axiale Länge des ringförmigen Vorsprungs 45c beträgt zwischen 0,13 mm und 0,15

mm. Die Dicke des ringförmigen Spalts am inneren und äußeren Umfang des ringförmigen Vorsprungs 45c, der gebildet wird, wenn der erste bewegliche Eisenkern 45 an das linke Ende des Passstücks 43b des ersten festen Eisenkerns 43 in **Fig. 5** anstößt, liegt zwischen 0,13 mm und 0,15 mm.

[0070] Die axiale Länge vom linken Ende in **Fig. 5**, d.h. dem zweiten Ende des Gleitkontaktrohrs 45a des ersten beweglichen Eisenkerns 45 bis zur Anlagefläche des ringförmigen Vorsprungs 45c im ringförmigen Bodenabschnitt 45b am Passabschnitt 43b des ersten festen Eisenkerns 43 ist kürzer als der axiale Abstand zwischen dem Passabschnitt 43b des ersten festen Eisenkerns 43 und dem Presspassungsabschnitt 44c des zweiten festen Eisenkerns 44. Daher kann der erste bewegliche Eisenkern 45 in der axialen Richtung verschoben werden, während die Bewegung durch den Füllring 42 zwischen dem ersten festen Eisenkern 43 und dem zweiten festen Eisenkern 44 geführt wird.

[0071] Man beachte, dass, um zu verhindern, dass das Gleitkontaktrohr 45a den Flansch 42a des Füllrings 42 stört, wenn sich der erste bewegliche Eisenkern 45 vom ersten festen Eisenkern 43 trennt und zur zweiten Seite des festen Eisenkerns bewegt, der Außenumfang am zweiten Ende des Gleitkontaktrohrs 45a mit einer konischen Abschrägung 45e versehen ist.

[0072] Außerdem ist ein rohrförmiger Federsitz 52, der ein nicht magnetisches Material enthält, in den Innenumfang des ringförmigen Bodenabschnitts 45b des ersten beweglichen Eisenkerns 45 eingepasst. Der Federsitz 52 umfasst einen Flansch 52a am Außenumfang am rechten Ende in **Fig. 5** und einen ringförmigen Federstützabschnitt 52b, der vom Innenumfang am linken Ende in **Fig. 5** nach innen vorsteht. Wie oben beschrieben, stößt, wenn der Federsitz 52 in den Innenumfang des ringförmigen Bodenabschnitts 45b eingepasst ist, der Flansch 52a an den Stufenabschnitt 45d, der im Innenumfang des ringförmigen Bodenabschnitts 45b ausgebildet ist, und reguliert so die Relativbewegung nach links in **Fig. 5**, die die Seite des zweiten Endes in Bezug auf den ersten beweglichen Eisenkern 45 ist. Es ist zu beachten, dass der Federsitz 52 an dem ersten beweglichen Eisenkern 45 durch Einpressen oder Verschrauben befestigt werden kann. Der Federsitz 52 kann ein magnetisches Material enthalten, aber wenn der Federsitz ein nicht magnetisches Material enthält, kann ein magnetischer Fluss ausschließlich in dem Gleitkontaktrohr 45a fließen, mit dem der erste bewegliche Eisenkern 45 gleitet und den zweiten beweglichen Eisenkern 46 berührt, und die Anziehungskraft, die auf den ersten beweglichen Eisenkern 45 und den zweiten beweglichen Eisenkern 46 des Elektromagnet 40 ausgeübt wird, wird nicht beeinträchtigt. Man beachte, dass, wenn der

Federsitz 52 ein magnetisches Material enthält, der Federsitz 52 und der erste bewegliche Eisenkern 45 als ein integrales Teil konfiguriert werden können.

[0073] Die Feder 47 ist zwischen dem Federstützabschnitt 52b, der im Innenumfang des Federsitzes 52 angebracht ist, und der Basis 43a des ersten festen Eisenkerns 43, in einem komprimierten Zustand angeordnet, um den ersten beweglichen Eisenkern 45 immer in einer axialen Richtung der Trennung vom ersten festen Eisenkern 43 zu drücken. Das erste Ende der Feder 47 ist in den Innenumfang des Passstücks 43b eingeführt, und das zweite Ende ist in den Federsitz 52 eingeführt. Die Feder drückt immer in axialer Richtung auf den Federsitz 52 und trennt sich von dem ersten festen Eisenkern 43. Der Innendurchmesser des Federsitzes 52 und der Innendurchmesser des Passstücks 43b sind nahezu identisch. Die Feder 47 wird durch den Federsitz 52 und den Passungsabschnitt 43b an einer radialen Verschiebung gehindert.

[0074] Da der von der Feder 47 gedrückte Federsitz 52 in den Innenumfang des ersten beweglichen Eisenkerns 45 eingepasst ist und der Flansch 52a an dem Stufenabschnitt 45d des Innenumfangs des ringförmigen Bodenabschnitts 45b anliegt, wird die Druckkraft der Feder 47 über den Federsitz 52 auf den ersten beweglichen Eisenkern 45 übertragen. Daher wird der erste bewegliche Eisenkern 45 von der Feder 47 immer in eine Richtung gedrückt, die vom ersten festen Eisenkern 43 in axialer Richtung getrennt ist, d.h. zur Seite des zweiten beweglichen Eisenkerns 46.

[0075] Da der Federsitz 52 die Druckkraft der Feder 47 aufnimmt und bewirkt, dass der Flansch 52a an dem Stufenabschnitt 45d anliegt, trennt sich der Federsitz auch ohne Einpressen in den ersten beweglichen Eisenkern 45 nicht, sondern kann, in den Innenumfang des ersten beweglichen Eisenkerns 45 eingepresst werden, wie oben beschrieben.

[0076] Der zweite bewegliche Eisenkern 46 ist röhrenförmig mit einem Boden, enthält ein Elektromagnetisches Material, enthält einen röhrenförmigen Abschnitt 46a und einen Bodenabschnitt 46b, der das linke Ende des röhrenförmigen Abschnitts 46a in **Fig. 5** verschließt, und bewirkt, dass der Außenumfang des röhrenförmigen Abschnitts 46a den Innenumfang des Gleitkontaktrohrs 45a des ersten beweglichen Eisenkerns 45 gleitend berührt. Man beachte, dass der Innendurchmesser des röhrenförmigen Abschnitts 46a größer ist als der Außendurchmesser des Federsitzes 52 des ersten beweglichen Eisenkerns 45. Daher wird der zweite bewegliche Eisenkern 46 so geführt, dass er sich entlang des Gleitkontaktrohrs 45a des ersten beweglichen Eisenkerns 45 bewegt, das in Gleitkontakt mit dem röhrenförmigen Abschnitt 46a steht, und sich relativ in der

axialen Richtung in Bezug auf den ersten beweglichen Eisenkern 45 bewegen kann. Da der erste bewegliche Eisenkern 45 bewirkt, dass der Außenumfang des Gleitkontaktrohrs 45a gleitet und den Einfüllring 42 berührt, können sich sowohl der erste bewegliche Eisenkern 45 als auch der zweite bewegliche Eisenkern 46 in axialer Richtung bewegen, ohne von der Achse des Einfüllrings 42 abzuweichen. Es ist zu beachten, dass der Außenumfang des unteren Teils 46b des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 immer in Kontakt mit dem Innenumfang des Presspassungsteils 44c des zweiten festen Eisenkerns 44 ist.

[0077] Da zwischen dem rohrförmigen Abschnitt 46a und dem Federsitz 52 ein ringförmiger Spalt gebildet wird, ist der Raum, der von dem rohrförmigen Abschnitt 46a des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 und dem Gleitkontaktrohr 45a des ersten beweglichen Eisenkerns 45 sowie dem Federsitz 52 umgeben ist, nicht abgedichtet. Der untere Abschnitt 46b des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 ist mit einer Verbindungsöffnung 46c versehen, die bewirkt, dass die Innenseite und die Außenseite des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 miteinander in Verbindung stehen, und die Innenseite des zweiten beweglichen Eisenkerns 46, die mit der Innenseite des Federsitzes 52 in Verbindung steht, ist ebenfalls nicht abgedichtet.

[0078] Daher kann sich der zweite bewegliche Eisenkern 46 in Bezug auf den ersten beweglichen Eisenkern 45 in axialer Richtung reibungslos bewegen, und der erste bewegliche Eisenkern 45 kann sich auch in Bezug auf den Füllring 42 und den zweiten beweglichen Eisenkern 46 in axialer Richtung reibungslos bewegen.

[0079] Die Feder 47 drückt den ersten beweglichen Eisenkern 45 an die zweite feste Eisenkernseite. Wenn sich der erste bewegliche Eisenkern 45 und der zweite bewegliche Eisenkern 46 in axialer Richtung annähern und eine Tellerfeder 48 zusammengedrückt wird, übt die Tellerfeder 48 eine federnde Kraft aus, um die weitere Annäherung zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern 45 und dem zweiten festen Eisenkern 44 zu regulieren. Wenn sich der zweite bewegliche Eisenkern 46 dem zweiten festen Eisenkern 44 in axialer Richtung nähert und eine Tellerfeder 49 zusammengedrückt wird, übt die Tellerfeder 49 eine Federkraft aus, um die weitere Annäherung des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 an den zweiten festen Eisenkern 44 zu regeln. Es ist zu beachten, dass anstelle der Tellerfedern 48 und 49 ein elastischer Körper, wie z. B. eine Wellenscheibe oder Gummi, angebracht werden kann. Ein anderes Element als der elastische Körper kann angebracht werden, wenn es möglich ist, die Annäherung zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern 45 und dem zweiten beweglichen Eisenkern 46 sowie die

Annäherung zwischen dem zweiten beweglichen Eisenkern 46 und dem zweiten festen Eisenkern 44 zu regulieren.

[0080] Der erste feste Eisenkern 43, der zweite feste Eisenkern 44, der erste bewegliche Eisenkern 45 und der zweite bewegliche Eisenkern 46 enthalten jeweils ein magnetisches Material und bilden einen magnetischen Pfad P in dem Elektromagnet 40, wie in **Fig. 5** dargestellt. Das heißt, der Magnetpfad P verläuft durch einen Gleitkontaktabschnitt zwischen dem Gleitkontaktrohr 45a des ersten beweglichen Eisenkerns 45 und dem rohrförmigen Abschnitt 46a des zweiten beweglichen Eisenkerns 46.

[0081] Wenn ein Strom durch die Spule 41 fließt, geht das von der Spule 41 erzeugte Magnetfeld durch den ersten festen Eisenkern 43, den zweiten festen Eisenkern 44, den ersten beweglichen Eisenkern 45 und den zweiten beweglichen Eisenkern 46 und kehrt zur Spule 41 zurück. Wenn also ein Strom durch die Spule 41 fließt, wird der erste bewegliche Eisenkern 45 von dem ersten festen Eisenkern 43 angezogen, der auf der rechten Seite in **Fig. 5** angeordnet ist, und der zweite bewegliche Eisenkern 46 wird von dem zweiten festen Eisenkern 44 angezogen, der auf der linken Seite in **Fig. 5** angeordnet ist. Das heißt, wenn ein Strom durch die Spule 41 in dem Elektromagnet 40 fließt, werden der erste bewegliche Eisenkern 45 und der zweite bewegliche Eisenkern 46 in einer Richtung angezogen, die in der axialen Richtung voneinander getrennt ist.

[0082] Nachdem der so konfigurierte Elektromagnet 40 an das Dämpfungsventil 1 durch Verschrauben des Gehäuses 4 mit dem zweiten festen Eisenkern 44 montiert wurde, wird der Schraubenabschnitt (ohne Symbol), der am Außenumfang am linken Ende in **Fig. 5** des zweiten festen Eisenkerns 44 angebracht ist, mit der Mutter 120 verschraubt, die an der Hülse 109a des Außenrohrs 109 des Stoßdämpfers 100 befestigt ist, und am Stoßdämpfer 100 befestigt. Wenn der zweite feste Eisenkern 44 auf diese Weise befestigt ist, kann, da alle Komponenten des Elektromagnet 40 in dem zweiten festen Eisenkern 44 untergebracht sind, der Elektromagnet 40 an dem Stoßdämpfer 100 befestigt werden.

[0083] Wenn der Elektromagnet 40 auf diese Weise am Stoßdämpfer 100 befestigt ist, stößt der untere Teil 46b des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 an den Stößel 34, der am hinteren Ende des Ventilkörpers 22 im Elektromagnetventil 24 befestigt ist. Daher wird die von dem Elektromagnet 40 erzeugte Antriebskraft über den Stößel 34 auf den Ventilkörper 22 übertragen. Während der Ventilkörper 22 durch die Schraubenfeder 33 in Ventilöffnungsrichtung gedrückt wird, erhält der Ventilkörper die Antriebskraft des Elektromagnet 40 in Ventilschließrichtung. Daher ist es, wenn die Antriebskraft des Elektromag-

net 40 eingestellt wird, möglich, den Druck einzustellen, wenn sich der Ventilkörper 22 vom Ventilsitzelement 21 durch den vom Vorsteuerkanal 23 erhaltenen Druck trennt, d. h. den Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24. Da der Druck stromaufwärts des Elektromagnetventils 24 des Vorsteuerkanals 23 und stromabwärts der Öffnung 10d gleich dem Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 ist, ist auch der Druck in der Gegendruckkammer 5 gleich dem Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24. Daher kann durch Einstellen der Antriebskraft des Elektromagnet 40 der Druck in der Gegendruckkammer 5 geregelt werden.

[0084] Anschließend veranschaulicht **Fig. 6** die Beziehung zwischen der dem Elektromagnet 40 zugeführten Strommenge und der durch den Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 im Elektromagnetventil 24 ausgeübten Kraft. In **Fig. 6** ist die Stromstärke I_a die Mindeststromstärke, die erforderlich ist, um den vom ersten festen Eisenkern 43 getrennten ersten beweglichen Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 zu adsorbieren, und die Stromstärke I_b ist die Mindeststromstärke, die erforderlich ist, um den Adsorptionszustand des ersten festen Eisenkerns 43 und des ersten beweglichen Eisenkerns 45 aufrechtzuerhalten, nachdem der erste bewegliche Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert wurde. Man beachte, dass die Strommenge I_c später beschrieben wird. Es ist zu beachten, dass jede Figur, in der der Elektromagnet 40 dargestellt ist, einen Zustand darstellt, in dem ein Strom an die Spule 41 geliefert wird und der erste bewegliche Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert ist.

[0085] Zu Beginn, wenn die Strommenge, die der Spule 41 zugeführt wird, Null ist, d.h. wenn kein Strom durch den Elektromagnet 40 fließt, wird der erste bewegliche Eisenkern 45 durch die Druckkraft der Feder 47 nach links in **Fig. 5** gedrückt und trifft über die Tellerfeder 48 auf den zweiten beweglichen Eisenkern 46, und der zweite bewegliche Eisenkern 46 wird zusammen mit dem Ventilkörper 22 nach links gedrückt. Auf diese Weise erhält der Ventilkörper 22, wenn kein Strom durch den Elektromagnet 40 fließt, eine Kraft nach links durch die Feder 47 über den zweiten beweglichen Eisenkern 46, die Tellerfeder 48 und den ersten beweglichen Eisenkern 45. Das heißt, wenn kein Strom durch den Elektromagnet 40 fließt, übt der Elektromagnet 40 eine Kraft nach links durch die Druckkraft der Feder 47 auf den Ventilkörper 22 aus.

[0086] Wenn dann die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge erhöht wird, steigt die nach rechts gerichtete Kraft in **Fig. 5**, die den ersten beweglichen Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 anzieht, und die nach links gerichtete Kraft in **Fig. 5**, die den zweiten beweglichen Eisen-

kern 46 an den zweiten festen Eisenkern 44 anzieht, steigt ebenfalls. In einem solchen Fall wird in dem Bereich, in dem die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge geringer ist als die Strommenge I_a , die Druckkraft der Feder 47 auf den Ventilkörper 22 übertragen, aber ein Teil der Kraft der Feder 47, die den ersten beweglichen Eisenkern 45 nach rechts drückt, wird durch die Kraft ausgeglichen, die den ersten beweglichen Eisenkern 45 nach links anzieht (Seite des ersten festen Eisenkerns 43). Daher nimmt in dem Bereich, in dem die Stromstärke geringer ist als die Stromstärke I_a , die vom Elektromagnet 40 auf das Ventilgehäuse 22 ausgeübte Kraft nach links ab, wenn die dem Elektromagnet 40 zugeführte Stromstärke zunimmt.

[0087] Währenddessen wird in einem Fall, in dem die dem Elektromagnet 40 zugeführte Stromstärke ansteigt, in dem Bereich, in dem die Stromstärke die Stromstärke I_a oder mehr beträgt, der erste bewegliche Eisenkern 45 von dem ersten festen Eisenkern 43 gegen die Druckkraft der Feder 47 angezogen und absorbiert. In einem solchen Zustand wird die Druckkraft der Feder 47 nicht auf den zweiten beweglichen Eisenkern 46 übertragen, und nur die Kraft, die den zweiten beweglichen Eisenkern 46 an den zweiten festen Eisenkern 44 anzieht, wirkt in Richtung des Herunterdrückens des Ventilkörpers 22. Da die nach links gerichtete Kraft in **Fig. 5**, die den zweiten beweglichen Eisenkern 46 anzieht, proportional zur Stromstärke, die dem Elektromagnet 40 zugeführt wird, ansteigt, nimmt in dem Bereich, in dem die dem Elektromagnet 40 zugeführte Stromstärke die Stromstärke I_a oder mehr beträgt, wenn die dem Elektromagnet 40 zugeführte Stromstärke ansteigt, die nach links gerichtete Kraft, die vom Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 ausgeübt wird, proportional zur Stromstärke zu.

[0088] Umgekehrt nimmt, wenn die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge von dem Zustand, in dem der erste bewegliche Eisenkern 45 an dem ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert ist und die Druckkraft der Feder 47 nicht auf den zweiten beweglichen Eisenkern 46 übertragen wird, verringert wird, die nach rechts gerichtete Kraft in **Fig. 5**, die den ersten beweglichen Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 anzieht, ab, und die nach links gerichtete Kraft in **Fig. 5**, die den zweiten beweglichen Eisenkern 46 an den zweiten festen Eisenkern 44 anzieht, nimmt ebenfalls ab. Selbst in einem solchen Fall wird in dem Bereich, in dem die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge die Strommenge I_b oder mehr beträgt, der Zustand beibehalten, in dem der erste bewegliche Eisenkern 45 an dem ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert wird und die Druckkraft der Feder 47 nicht auf den zweiten beweglichen Eisenkern 46 übertragen wird. Daher nimmt in dem Bereich, in dem die dem Elektromag-

net 40 zugeführte Stromstärke die Stromstärke I_b oder mehr beträgt, die durch den Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 ausgeübte Kraft nach links proportional zur Stromstärke ab, wenn die dem Elektromagnet 40 zugeführte Stromstärke abnimmt.

[0089] Währenddessen hebt, in dem Fall, in dem die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge von dem Zustand abnimmt, in dem der erste bewegliche Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert ist und die Druckkraft der Feder 47 nicht auf den zweiten beweglichen Eisenkern 46 übertragen wird, in dem Bereich, in dem die Strommenge kleiner als die Strommenge I_b wird, die Druckkraft der Feder 47 den Adsorptionszustand des ersten beweglichen Eisenkerns 45 und des ersten festen Eisenkerns 43 auf und die Druckkraft der Feder 47 wird auf den zweiten beweglichen Eisenkern 46 übertragen. Daher nimmt in dem Bereich, in dem die Stromstärke kleiner als die Stromstärke I_b ist, wenn die dem Elektromagnet 40 zugeführte Stromstärke abnimmt, die nach links gerichtete Kraft in **Fig. 5**, die durch den Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 ausgeübt wird, zu.

[0090] Wie aus **Fig. 6** ersichtlich ist, ist I_b , die minimale Stromstärke, die erforderlich ist, um die Adsorption des ersten beweglichen Eisenkerns 45 und des ersten festen Eisenkerns 43 aufrechtzuerhalten, kleiner als die Stromstärke I_a , die die minimale Stromstärke ist, die erforderlich ist, um den getrennten ersten beweglichen Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 zu adsorbieren ($I_a > I_b$). Daher weist die Charakteristik der von dem Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 ausgeübten Kraft in Bezug auf die dem Elektromagnet 40 zugeführten Strommenge eine Hysterese auf. Um das Verständnis zu erleichtern, ist in **Fig. 6** der Bereich, in dem die dem Elektromagnet 40 zugeführte Stromstärke gering ist, übertrieben dargestellt.

[0091] In der vorliegenden Ausführungsform wird, wenn die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge gesteuert wird, um die vom Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 ausgeübte Kraft zu steuern, nach einmaligem Zuführen eines Stroms, der gleich oder größer als die Strommenge I_a ist, und der erste bewegliche Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert ist, die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge in einem Bereich der Strommenge I_c oder mehr gesteuert, der größer als die Strommenge I_b ist. Sobald der erste bewegliche Eisenkern 45 an dem ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert ist, wird sich der erste bewegliche Eisenkern 45 nicht von dem ersten festen Eisenkern 43 trennen, es sei denn, die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge wird kleiner als I_b , und daher kann die Strommenge I_c kleiner als die Strommenge I_a sein, solange die Strommenge I_c größer als die Strommenge I_b ist. Dementsprechend wird

in normalen Zeiten, in denen die Strommenge, die durch den Elektromagnet 40 fließt, gesteuert wird, der Zustand aufrechterhalten, in dem der erste bewegliche Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert ist. Daher stehen die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge und die nach links gerichtete, vom Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 in **Fig. 5** ausgeübte Kraft in einer proportionalen Beziehung, und die Kraft nimmt zu, wenn die Strommenge, die dem Elektromagnet 40 zugeführt wird, zunimmt.

[0092] Im Normalfall (während der Steuerung) wird die vom Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 ausgeübte Kraft, die durch die magnetische Kraft verursacht wird, die durch den Stromfluss durch den Elektromagnet 40 erzeugt wird, als „Antriebskraft“ des Elektromagnet 40 bezeichnet. Das heißt, die Antriebskraft des Elektromagnet 40 wird durch die Steuerung der dem Elektromagnet 40 zugeführten Strommenge gesteuert. In der vorliegenden Ausführungsform stehen die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge und die durch den Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 ausgeübte Antriebskraft in einem proportionalen Verhältnis. Die Antriebskraft nimmt zu, wenn die Stromzufuhr zunimmt, und die Antriebskraft nimmt ab, wenn die Stromzufuhr abnimmt.

[0093] Zum Zeitpunkt des Ausfalls, wenn der Stromfluss durch den Elektromagnet 40 unterbrochen ist, was der gleichen Situation entspricht, wie wenn kein Strom fließt, wird der Ventilkörper 22 in **Fig. 5** durch die Feder 47 des Elektromagnets 40 nach links gedrückt, und die Druckkraft wird im Voraus entsprechend der Spezifikation der Feder 47, z. B. der Federkonstante, bestimmt. Die Richtung der Druckkraft der Feder 47, die den Ventilkörper 22 zum Zeitpunkt des Ausfalls (wenn kein Strom fließt) drückt, ist die gleiche wie die Richtung der Antriebskraft, die in normalen Zeiten auf den Ventilkörper 22 wirkt. Es ist zu beachten, dass die Druckkraft der Feder 47, wenn der Stromfluss zum Elektromagnet 40 unterbrochen ist, größer ist als die Druckkraft, mit der die Schraubenfeder 33 den Ventilkörper 22 vom Ventilsitzteil 21 trennt. Daher kann der Elektromagnet 40 die Antriebskraft ausüben, die bewirkt, dass der Ventilkörper 22 gegen die Schraubenfeder 33 auf dem Ventilsitzteil 21 sitzt, selbst wenn kein Strom fließt.

[0094] Auf diese Weise wird die Antriebskraft des Elektromagnet 40 in normalen Zeiten so gesteuert, dass die der Spule 41 des Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge größer oder gleich der Strommenge I_c ist und die Antriebskraft mit zunehmender Strommenge steigt. Das heißt, wenn die Stromstärke des Elektromagnet 40 ansteigt, steigt die Antriebskraft des Elektromagnet 40, der den Ventilkörper 22 in Richtung des Schließens des Ventils gegen die Schraubenfeder 33 drückt, und somit steigt der Ven-

tilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24. Daher ist in normalen Zeiten, wenn die Strommenge, die durch den Elektromagnet 40 fließt, die Strommenge I_c ist, der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 am kleinsten, die Gegendruckkammer 5 hat den niedrigsten Druck und der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 ist am niedrigsten. Wenn die Strommenge, die durch den Elektromagnet 40 fließt, maximal wird, wird der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 am höchsten, die Gegendruckkammer 5 hat den höchsten Druck und der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 wird am höchsten. Man beachte, dass die maximale Strommenge, die durch den Elektromagnet 40 fließt, entsprechend den Spezifikationen der Spule 41, der Stromversorgung und dergleichen bestimmt wird.

[0095] Zum Zeitpunkt des Versagens überträgt der Elektromagnet 40, wie oben beschrieben, die Druckkraft der Feder 47 auf den Ventilkörper 22, um die Antriebskraft gegenüber der Schraubenfeder 33 zu erzeugen. Da zum Zeitpunkt des Ausfalls der Ventilkörper 22 gegen das Ventilsitzelement 21 mit der Druckkraft der Feder 47 abzüglich der Druckkraft der Schraubenfeder 33 gedrückt wird, wird der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 entsprechend den Spezifikationen der Feder 47 und der Schraubenfeder 33, z. B. der Federkonstante, bestimmt. Daher kann, selbst bei einem Ausfall, der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 im Voraus eingestellt werden, und der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 kann beliebig eingestellt werden, indem der Druck der Gegendruckkammer 5 auf den zuvor eingestellten Ventilöffnungsdruck eingestellt wird.

[0096] Hier umfasst der Elektromagnet 40 gemäß der vorliegenden Ausführungsform: die Spule 41; den ersten festen Eisenkern 43, der an einer axialen Seite des ersten Endes der Spule 41 angeordnet ist; den zweiten festen Eisenkern 44, der an einer axialen Seite des zweiten Endes der Spule 41 mit einem Abstand zum ersten festen Eisenkern 43 angeordnet ist; den rohrförmigen ersten beweglichen Eisenkern 45, der zwischen dem ersten festen Eisenkern 43 und dem zweiten festen Eisenkern 44 angeordnet ist und zum ersten festen Eisenkern 43 durch Durchleiten eines Stroms durch die Spule 41 hingezogen wird; der zweite bewegliche Eisenkern 46, der eine röhrenförmige Form mit einem Boden hat, gleitend in den ersten beweglichen Eisenkern 45 eingesetzt ist, zwischen dem ersten festen Eisenkern 43 und dem zweiten festen Eisenkern 44 angeordnet ist, wobei der Bodenabschnitt 46b dem zweiten festen Eisenkern 44 zugewandt ist, und an den zweiten festen Eisenkern 44 angezogen wird, indem ein Strom durch die Spule 41 fließt; und die Feder 47, die zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern 45 und dem ersten festen Eisenkern 43 angeordnet ist und

den ersten beweglichen Eisenkern 45 an die Seite des zweiten festen Eisenkerns 44 drückt.

[0097] In dem Elektromagnet 40 der vorliegenden Ausführungsform, der auf diese Weise konfiguriert ist, wird der zweite bewegliche Eisenkern 46 gleitend in den ersten beweglichen Eisenkern 45 eingesetzt, und der Magnetpfad P verläuft durch den Gleitkontaktabschnitt zwischen dem Gleitkontaktrohr 45a des ersten beweglichen Eisenkerns 45 und dem rohrförmigen Abschnitt 46a des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 sowie durch den Gleitkontaktabschnitt zwischen dem Presspassungsabschnitt 44c des zweiten festen Eisenkerns 44 und dem linken äußeren Umfang in **Fig. 5** des rohrförmigen Abschnitts 46a des zweiten beweglichen Eisenkerns 46.

[0098] Bei dem Elektromagnet 40 der vorliegenden Ausführungsform werden der zweite feste Eisenkern 44 und der Füllring 42 nicht durch Lötungen verbunden, sondern der Füllring 42 wird in den Außenumfang des ringförmigen Presspassungsabschnitts 44c eingepresst, der von der Basis 44a des zweiten festen Eisenkerns 44 zur ersten festen Eisenkernseite vorsteht, und ist am zweiten festen Eisenkern 44 befestigt.

[0099] Da der erste bewegliche Eisenkern 45 am Außenumfang angeordnet ist und nicht der zweite bewegliche Eisenkern 46, der in gleitendem Kontakt mit dem Innenumfang des Presspassungsabschnitts 44c steht, muss der Außenumfang des Bodenabschnitts 46b am linken Ende in **Fig. 5** des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 nicht mit einer ringförmigen Ausnehmung versehen werden, durch die der Presspassungsabschnitt 44c ein- und austritt, wie in **Fig. 8** dargestellt. Daher kann, ohne die Dicke des unteren Abschnitts 46b des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 zu erhöhen, die Querschnittsfläche des magnetischen Pfades innerhalb des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 gesichert werden, ohne die Wanddicke vom rohrförmigen Abschnitt 46a zum unteren Abschnitt 46b zu verdünnen, und die magnetische Flusssättigung innerhalb des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 kann unterdrückt werden. Mit anderen Worten, die Sättigung des magnetischen Flusses in dem zweiten beweglichen Eisenkern 46 kann unterdrückt werden, ohne die axiale Länge des unteren Abschnitts 46b des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 zu vergrößern.

[0100] Wenn eine Struktur angenommen wird, bei der der zweite bewegliche Eisenkern 46 auf diese Weise gleitend in den ersten beweglichen Eisenkern 45 eingesetzt wird, kann eine kostengünstige Presspassung angenommen werden, um den Füllring 42 mit dem zweiten festen Eisenkern 44 zu verbinden, ohne die axiale Länge des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 zu vergrößern. Selbst wenn die axiale Länge des Elektromagnet 40 nicht vergrößert wird,

ist in dem Zustand, in dem der zweite bewegliche Eisenkern 46 und der erste bewegliche Eisenkern 45 am weitesten voneinander entfernt sind, d.h. in dem Zustand, in dem der zweite bewegliche Eisenkern 46 dem zweiten festen Eisenkern 44 in der axialen Richtung am nächsten ist und der erste bewegliche Eisenkern 45 an dem Passungsabschnitt 43b des ersten festen Eisenkerns 43 anliegt, in dem Zustand, in dem der zweite bewegliche Eisenkern 46 dem zweiten festen Eisenkern 44 in axialer Richtung am nächsten ist und der erste bewegliche Eisenkern 45 an dem Passstück 43b des ersten festen Eisenkerns 43 anliegt, eine ausreichende Länge (Umschlingungslänge) des Abschnitts, in dem der rohrförmige Abschnitt 46a des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 mit dem Gleitkontaktrohr 45a des ersten beweglichen Eisenkerns 45 in Kontakt ist, gewährleistet werden kann.

[0101] Das heißt, selbst wenn die Gesamtlänge des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 die gleiche ist wie bei dem herkömmlichen Elektromagnet, da die axiale Länge, d. h. die Breite des unteren Abschnitts 46b des zweiten beweglichen Eisenkerns 46, nicht vergrößert werden muss, kann auch sichergestellt werden, dass die Länge des rohrförmigen Abschnitts 46a die gleiche ist wie bei dem herkömmlichen Elektromagnet. Wenn die Länge des Gleitkontaktrohrs 45a des ersten beweglichen Eisenkerns 45 so eingestellt wird, dass sie die gleiche ist wie bei dem herkömmlichen Elektromagnet, kann die gleiche Umschlingungslänge wie bei dem herkömmlichen Elektromagnet sichergestellt werden. Daher nimmt die Umschlingungslänge, wenn der erste bewegliche Eisenkern 45 und der zweite bewegliche Eisenkern 46 am weitesten voneinander entfernt sind, auch dann nicht ab, wenn die Gesamtlänge des Elektromagnet 40 die gleiche ist wie bei dem herkömmlichen Elektromagnet, und die von dem Elektromagnet 40 auf den ersten beweglichen Eisenkern 45 und den zweiten beweglichen Eisenkern 46 ausgeübte Anziehungskraft nimmt ebenfalls nicht ab. Daher nimmt, selbst wenn eine kostengünstige Struktur für den Elektromagnet 40 angenommen wird, die Gesamtlänge des Elektromagnets 40 nicht zu, und der Elektromagnet 40 kann eine ausreichende Antriebskraft erzeugen.

[0102] Darüber hinaus enthält der Elektromagnet 40 der vorliegenden Ausführungsform den rohrförmigen Füllring 42, der im Innenumfang der Spule 41 angeordnet und zwischen dem ersten festen Eisenkern 43 und dem zweiten festen Eisenkern 44 eingefügt ist. Der erste bewegliche Eisenkern 45 ist gleitend in den Innenumfang des Füllrings 42 eingesetzt. Der zweite feste Eisenkern 44 umfasst den ringförmigen Presspassungsabschnitt 44c, der in den Füllring 42 eingepresst ist und der zweite bewegliche Eisenkern 46 wird gleitend in den Innenumfang eingesetzt. In dem auf diese Weise konfigurierten Elektromagnet

40 kann der Füllring 42 die axiale Bewegung des ersten beweglichen Eisenkerns 45 und des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 führen, und der Füllring 42 und der zweite feste Eisenkern 44 können kostengünstig integriert werden, indem der Presspassungsabschnitt 44c in den Füllring 42 eingepresst wird.

[0103] Bei dem Elektromagnet 40 der vorliegenden Ausführungsform enthält der erste bewegliche Eisenkern 45 das Gleitkontaktrohr 45a, das in Gleitkontakt mit dem Außenumfang des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 steht, den ringförmigen Bodenabschnitt 45b, der von einem Ende des Gleitkontaktrohrs 45a in Richtung des Innenumfangs vorsteht, und den ringförmigen Vorsprung 45c, in dem der ringförmige Bodenabschnitt 45b in Richtung des ersten festen Eisenkerns 43 vorsteht und den ersten festen Eisenkern 43 verlässt und auf ihm sitzt. In dem so konfigurierten Elektromagnet 40 stößt, wenn der erste bewegliche Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 angezogen wird, nur der ringförmige Vorsprung 45c an den ersten festen Eisenkern 43 an. Daher wird, selbst wenn eine Verunreinigung wie Schneidespäne zwischen den ersten beweglichen Eisenkern 45 und den ersten festen Eisenkern 43 eindringt, wenn sich der ringförmige Vorsprung 45c dem ersten festen Eisenkern 43 nähert und an diesem anliegt, die Verunreinigung zum inneren oder äußeren Umfang des ringförmigen Vorsprungs 45c, d.h. zwischen den ersten beweglichen Eisenkern 45 und den ersten festen Eisenkern 43 entweichen, wodurch verhindert werden kann, dass die Verunreinigung zwischen dem ringförmigen Vorsprung 45c und dem ersten festen Eisenkern 43 zerbissen wird. Daher kann, selbst wenn die Verunreinigung zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern 45 und dem ersten festen Eisenkern 43 vorhanden ist, der ringförmige Vorsprung 45c des ersten beweglichen Eisenkerns 45 zu dem ersten festen Eisenkern 43 hingezogen und in engen Kontakt gebracht werden. Wenn der Spule 41 stets die Stromstärke I_b zugeführt wird, kann der erste bewegliche Eisenkern 45 in einem Zustand gehalten werden, in dem er an den ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert wird, und der Betrieb des Elektromagnet 40 wird stabilisiert.

[0104] Man beachte, dass die axiale Länge des ringförmigen Vorsprungs 45c auf eine Länge im Bereich von 0,13 mm bis 0,15 mm eingestellt ist, so dass, wenn der ringförmige Vorsprung 45c an den Passabschnitt 43b des ersten festen Eisenkerns 43 anstößt, der magnetische Fluss von dem ersten beweglichen Eisenkern 45 zu dem ersten festen Eisenkern 43 nicht nur durch den ringförmigen Vorsprung 45c, sondern auch durch den Spalt, der in dem inneren Umfang und dem äußeren Umfang des ringförmigen Vorsprungs 45c erzeugt wird, passieren kann. Bei dieser Konfiguration kann neben dem ringförmigen Vorsprung 45c auch der oben beschriebene Spalt

einen Teil des magnetischen Pfades P bilden, die Adsorptionskraft, die bewirkt, dass der erste bewegliche Eisenkern 45 an den ersten festen Eisenkern 43 adsorbiert wird, kann erhöht werden, und die radiale Breite des ringförmigen Vorsprungs 45c kann so schmal wie möglich gemacht werden, um das Risiko eines Verunreinigungsbisses effektiv zu reduzieren. Es ist zu beachten, dass, wenn der Spalt, der im Innenumfang und im Außenumfang des ringförmigen Vorsprungs 45c erzeugt wird, nicht als magnetischer Pfad P verwendet wird, es zumindest erforderlich ist, die Querschnittsfläche des ringförmigen Vorsprungs 45c in einer Ebene senkrecht zur axialen Richtung zu schneiden, so dass die Anziehungskraft gewährleistet werden kann.

[0105] Da der ringförmige Vorsprung 45c des ersten beweglichen Eisenkerns 45 an der äußeren Umfangsseite des ringförmigen Bodenabschnitts 45b angebracht ist und der Außendurchmesser des ringförmigen Vorsprungs 45c kleiner ist als der Durchmesser des ringförmigen Bodenabschnitts 45b, sitzt der ringförmige Vorsprung 45c in einer radial von der äußeren Umfangskante des Passabschnitts 43b getrennten Position, wenn er an dem Passabschnitt 43b des ersten festen Eisenkerns 43 anliegt. Der Außenumfang des Passbereichs 43b des ersten festen Eisenkerns 43 ist möglicherweise nicht flach aufgrund von Bearbeitungseinflüssen des ersten festen Eisenkerns 43 oder des Kontakts mit anderen Teilen und kann eine teilweise erhabene Form aufweisen. Wenn er jedoch wie oben beschrieben konfiguriert ist, umgeht der ringförmige Vorsprung 45c die äußere Umfangskante des Passabschnitts 43b, die möglicherweise keine flache Form hat, und stößt an den Passabschnitt 43b an, so dass der gesamte ringförmige Vorsprung 45c an dem Passabschnitt 43b haften kann. Der ringförmige Vorsprung 45c ist an der äußeren Umfangsseite des ringförmigen Bodenabschnitts 45b angeordnet, und der abgedichtete Raum, der an der äußeren Umfangsseite des ringförmigen Vorsprungs 45c erzeugt wird, verringert sich, wenn der ringförmige Vorsprung 45c an dem Passabschnitt 43b des ersten festen Eisenkerns 43 anliegt, wodurch die Bewegung des ersten beweglichen Eisenkerns 45 zur Seite des ersten festen Eisenkerns 43 erleichtert wird. Es ist zu beachten, dass der Raum auf der inneren Umfangsseite des ringförmigen Vorsprungs 45c, wenn er an dem Passstück 43b des ersten festen Eisenkerns 43 anliegt, mit der Außenseite des Elektromagnets 40 über die Innenseite des Federsitzes 52 und das Verbindungsloch 46c des zweiten beweglichen Eisenkerns 46 in Verbindung steht, wodurch die Bewegung des ersten beweglichen Eisenkerns 45 nicht verhindert wird.

[0106] Darüber hinaus enthält in der vorliegenden Ausführungsform der Füllring 42 in dem Elektromagnet 40 den Flansch 42a, der dem Presspassungsab-

schnitt 44c in axialer Richtung am Innenumfang gegenüberliegt, und der Dichtungsring 50 ist angebracht, der zwischen dem Flansch 42a und dem Presspassungsabschnitt 44c angeordnet ist und zwischen dem Füllring 42 und dem zweiten festen Eisenkern 44 abdichtet. In dem auf diese Weise konfigurierten Elektromagnet 40 kann, da der Dichtungsring 50 zwischen dem Flansch 42a des Füllrings 42 und dem Presspassungsabschnitt 44c des zweiten festen Eisenkerns 44 angeordnet ist, die Gesamtlänge des Presspassungsabschnitts 44c kürzer sein als bei einer Struktur, bei der eine ringförmige Nut im Außenumfang des Presspassungsabschnitts 44c vorgesehen ist, an der der Dichtungsring befestigt ist. Daher kann der Presspassungsabschnitt 44c verkürzt werden, wodurch die Gesamtlänge des Elektromagnet 40 der vorliegenden Ausführungsform reduziert wird.

[0107] Im Folgenden wird die Funktionsweise des Dämpfungsventils 1 und des Stoßdämpfers 100 einschließlich des Dämpfungsventils 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Wenn sich der Stoßdämpfer 100 ausdehnt und zusammenzieht und das Hydrauliköl aus der dehnungsseitigen Kammer 104 durch das Dämpfungsventil 1 in den Vorratsbehälter 108 abgelassen wird, steigt in einem Fall, in dem das Dämpfungsventil 1 normal arbeitet, der Druck stromaufwärts des Durchgangs 10e und des Vorsteuerdurchgangs 23. Wenn dem Elektromagnet 40 ein Strom zugeführt wird, um den Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 einzustellen, wird der Druck zwischen der Öffnung 10d im Vorsteuerdurchgang 23 und dem Elektromagnetventil 24 in die Gegendruckkammer 5 geleitet.

[0108] Der Innendruck der Gegendruckkammer 5 wird durch den Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 gesteuert, der auf die Rückseite des Blattventils 3 wirkende Druck kann durch Einstellen des Ventilöffnungsdrucks mit dem Elektromagnet 40 eingestellt werden, und außerdem kann der Ventilöffnungsdruck, mit dem das Blattventil 3 den Durchgang 10e öffnet, gesteuert werden.

[0109] Genauer gesagt, wenn der Druck in der Zwischenkammer 9 durch den Druck in der dehnungsseitigen Kammer 104 erhöht wird und die Kraft zum Auslenken des Außenumfangs des Blattventils 3 nach rechts in **Fig. 3** den Innendruck der Gegendruckkammer 5 und die Druckkraft durch die Blattfeder 7 überwindet, lenkt das Blattventil 3 aus und verlässt den Ventilsitz 2b, wobei ein Spalt zwischen dem Blattventil 3 und der Scheibe 2 entsteht, der den Durchgang 10e öffnet. Daher ermöglicht die Einstellung der Größe des Drucks in der Gegendruckkammer 5 durch das Elektromagnetventil 24 die Einstellung der Größe des Drucks in der Zwischenkammer 9, der das Blattventil 3 veranlassen kann, den Ventilsitz 2b zu verlassen. Das heißt, der Ventilöffnungs-

druck des Blattventils 3 kann durch die Stromstärke, die an den Elektromagnet 40 angelegt wird, gesteuert werden. Daher zeigt, wie in **Fig. 7** dargestellt, die Dämpfungskraftcharakteristik des Stoßdämpfers 100 (Charakteristik der Dämpfungskraft in Bezug auf die Kolbengeschwindigkeit) eine Charakteristik mit einem großen Dämpfungskoeffizienten (Linie X in **Fig. 7**), bis das Blattventil 3 geöffnet wird, weil das Hydrauliköl durch den Gleitspalt des Dämpfungsventils 1 und die Kerbenöffnung 2d fließt. Wenn das Blattventil 3 den Ventilsitz 2b verlässt und den Durchgang 10e öffnet, zeigt die Dämpfungskraftkennlinie eine Kennlinie mit abnehmender Neigung, d. h. mit abnehmendem Dämpfungskoeffizienten, wie durch die Linie Y in **Fig. 7** angedeutet.

[0110] Da, wie oben beschrieben, das Druckübersetzungsverhältnis im Blattventil 3 kleiner ist als das Druckübersetzungsverhältnis in der Scheibe 2 und der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 kleiner ist als der Ventilöffnungsdruck der Scheibe 2, wenn der durch den Anschluss 2a erzeugte Differenzdruck nicht den Ventilöffnungsdruck erreicht, der bewirkt, dass die Scheibe 2 den Basisteil 10a verlässt, bleibt die Scheibe 2 auf dem Basisteil 10a sitzen. In der Zwischenzeit, wenn sich das Blattventil 3 in einen offenen Ventilzustand auslenkt, die Kolbengeschwindigkeit des Stoßdämpfers 100 ansteigt und der durch den Anschluss 2a erzeugte Differenzdruck den Ventilöffnungsdruck erreicht, der bewirkt, dass die Scheibe 2 den Basisabschnitt 10a verlässt, dann wird die Scheibe 2 auch den Basisabschnitt 10a verlassen und den Durchgang 10e öffnen. Dann steht, im Vergleich zu dem Fall, in dem sich nur das Blattventil 3 im geöffneten Zustand befindet und der Durchgang 10e nur über den Anschluss 2a mit dem Vorratsbehälter 108 in Verbindung steht, wenn die Scheibe 2 den Basisabschnitt 10a verlässt, der Durchgang 10e, direkt mit dem Vorratsbehälter 108 in Verbindung, ohne dass der Durchgang 2a benutzt wird, und die Kanalfäche nimmt zu. Daher hat die Dämpfungskraftcharakteristik des Stoßdämpfers 100 eine geringere Neigung als wenn nur das Blattventil 3 im offenen Zustand ist, wie durch die Linie Z in **Fig. 7** angezeigt, d.h. der Dämpfungskoeffizient ist noch kleiner.

[0111] Wenn dann die Stromstärke zum Elektromagnet 40 eingestellt und der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 erhöht oder verringert wird, kann die Dämpfungskraftcharakteristik des Stoßdämpfers 100 so verändert werden, dass die Linie Y und die Linie Z in dem durch die gestrichelten Linien in **Fig. 7** angegebenen Bereich nach oben oder unten bewegt werden.

[0112] Das Druckübersetzungsverhältnis im Blattventil 3 kann kleiner sein als das Druckübersetzungsverhältnis im Teller 2, wodurch der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 kleiner ist als der

Ventilöffnungsdruck des Tellers 2, und der Durchgang 10e in zwei Stufen entlastet wird. Daher kann das Dämpfungsventil 1 die Dämpfungskraft bei voller Weichzeit, die den Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 minimiert, verringern und den variablen Bereich der Dämpfungskraft vergrößern.

[0113] Daher kann das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform eine weiche Dämpfungskraft ausgeben, wenn die Kolbengeschwindigkeit des Stoßdämpfers 100 im niedrigen Geschwindigkeitsbereich liegt, ohne eine übermäßige Dämpfungskraft zu erzeugen, und es kann auch die Obergrenze der angeforderten harten Dämpfungskraft erhöhen, wenn die Kolbengeschwindigkeit im hohen Geschwindigkeitsbereich liegt, ohne eine unzureichende Dämpfungskraft zu verursachen. Daher ermöglicht die Anwendung des Dämpfungsventils 1 auf den Stoßdämpfer 100 eine Vergrößerung des variablen Dämpfungskraftbereichs und eine Verbesserung der Fahrqualität in einem Fahrzeug.

[0114] Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Ausführungsform das Elektromagnetventil 24 Folgendes umfasst: das Ventilsitzelement 21 mit dem rohrförmigen zylindrischen Abschnitt 21a mit kleinem Durchmesser, der die Durchgangsbohrung 21d enthält, die bewirkt, dass die Innenseite und die Außenseite miteinander in Verbindung stehen, und den ringförmigen Ventilsitz 21f, der am Ende des zylindrischen Abschnitts 21a mit kleinem Durchmesser vorgesehen ist; und den Ventilkörper 22 mit dem Abschnitt 22a mit kleinem Durchmesser, der gleitend in den zylindrischen Abschnitt 21a mit kleinem Durchmesser eingesetzt ist, dem Abschnitt 22b mit großem Durchmesser und der Aussparung 22c, die zwischen dem Abschnitt 22a mit kleinem Durchmesser und dem Abschnitt 22b mit großem Durchmesser vorgesehen ist und der Durchgangsbohrung 21d gegenüberliegt. Das Ende des Abschnitts 22b mit großem Durchmesser im Ventilkörper 22 tritt aus dem Ventilsitz 21f aus und sitzt auf diesem auf. Daher kann das Elektromagnetventil 24 die Druckaufnahme fläche verringern, wenn der Druck in der Richtung wirkt, in der der Ventilkörper 22 aus dem Ventilsitzteil 21 austritt, und kann die Kanalfäche vergrößern, wenn das Ventil geöffnet ist, während die Druckaufnahme fläche verringert wird. Mit dieser Konfiguration kann die Druckaufnahme fläche des Ventilkörpers 22 verringert werden, um die Antriebskraft zu reduzieren, die der Elektromagnet 40 ausgeben sollte, und durch Vergrößerung der Kanalfäche beim Öffnen des Ventils kann der Betrag der Bewegung des Ventilkörpers 22 verringert werden und das Überspringen, wenn das Elektromagnetventil 24 übermäßig öffnet, kann reduziert werden.

[0115] Zum Zeitpunkt des Ausfalls wird die Stromzufuhr zum Elektromagnet 40 unterbrochen, aber der Elektromagnet 40 enthält den ersten beweglichen

Eisenkern 45 und den zweiten beweglichen Eisenkern 46 und kann die Antriebskraft auf den Ventilkörper 22 durch die Feder 47 ausüben, auch wenn kein Strom in der gleichen Richtung fließt, wie wenn ein Strom fließt. Daher stellt das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform den Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 auf einen willkürlich voreingestellten Wert ein, indem es den Elektromagnet 40 veranlasst, selbst zum Zeitpunkt des Ausfalls eine Antriebskraft auszuüben, und ermöglicht dem Stoßdämpfer 100, eine ausreichende Dämpfungskraft auszuüben.

[0116] Man beachte, dass bei einem allgemeinen Zugmagneten, der zum Zeitpunkt des Ausfalls keine Antriebskraft auf den Ventilkörper 22 ausüben kann, der Druck in der Gegendruckkammer 5 extrem niedrig ist, der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 ebenfalls extrem niedrig ist, was zu einer unzureichenden Dämpfungskraft des Stoßdämpfers führt. Daher wird der Aufbau des Dämpfungsventils bei Verwendung eines solchen Magneten kompliziert, da z. B. ein separates Fail-Ventil erforderlich ist, um den Druck in der Gegendruckkammer 5 zum Zeitpunkt des Ausfalls zu erhöhen. Im Gegensatz dazu kann das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform bewirken, dass der Stoßdämpfer 100 zum Zeitpunkt des Ausfalls eine voreingestellte Dämpfungskraft ausübt, ohne dass die Installation eines separaten Ausfallventils erforderlich ist.

[0117] Bei einem allgemeinen Druckmagneten, der zum Zeitpunkt des Ausfalls eine maximale Antriebskraft auf den Ventilkörper 22 ausübt, ist der Druck in der Gegendruckkammer 5 maximal, der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 ist ebenfalls maximal, was zu einer übermäßigen Dämpfungskraft des Stoßdämpfers führt. Daher ist der Aufbau des Dämpfungsventils bei Verwendung eines solchen Elektromagneten kompliziert, beispielsweise ist ein separates Fail-Ventil erforderlich, um den Druck in der Gegendruckkammer 5 zum Zeitpunkt des Ausfalls angemessen zu gestalten. Im Gegensatz dazu kann das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform bewirken, dass der Stoßdämpfer 100 zum Zeitpunkt des Ausfalls eine voreingestellte Dämpfungskraft ausübt, ohne dass die Installation eines separaten Ausfallventils erforderlich ist.

[0118] Das Dämpfungsventil 1 und der Stoßdämpfer 100 funktionieren wie oben beschrieben. Das Elektromagnetventil 24 der vorliegenden Ausführungsform umfasst den Ventilkörper 22, der den Vorsteuerdurchgang (Durchgang) 23 öffnet und schließt. Der Elektromagnet 40 übt auf den Ventilkörper 22 eine Kraft aus, die den zweiten beweglichen Eisenkern 46 an die Seite des zweiten festen Eisenkerns 44 zieht, wobei die Kraft erzeugt wird, wenn ein Strom durch die Spule 41 in Richtung des Schließens des Vorsteuerdurchgangs (Durchgangs) 23 fließt. Daher

ist es möglich, den Ventilöffnungsdruck des Ventilkörpers 22 in normalen Zeiten einzustellen und den Ventilöffnungsdruck des Ventilkörpers 22 zum Zeitpunkt eines Ausfalls mit der Druckkraft der Feder 47 einzustellen. Das so konfigurierte Elektromagnetventil kann einen kostengünstigen, kleinen Elektromagneten verwenden, um den Ventilöffnungsdruck des Ventilkörpers einzustellen, und kann den Ventilöffnungsdruck des Ventilkörpers zum Zeitpunkt des Ausfalls mit der Druckkraft der Feder einstellen. Darüber hinaus kann der Elektromagnet 40 der vorliegenden Ausführungsform, wie oben beschrieben, die auf das Objekt auszuübende Antriebskraft erhöhen, wenn die zugeführte Strommenge zunimmt. Daher kann bei dem Elektromagnetventil 24 mit zunehmender Strommenge, die dem Elektromagnet 40 zugeführt wird, die Antriebskraft, die der Elektromagnet 40 auf den Ventilkörper 22 in Schließrichtung ausübt, zunehmen, und der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 kann erhöht werden.

[0119] Das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführung umfasst die Scheibe 2 mit der Öffnung 2a und dem Ventilsitz 2b, der die Öffnung 2a umgibt, das Blattventil 3, das die Öffnung 2a öffnet und schließt, indem es bewirkt, dass die Vorderseite auf dem Ventilsitz 2b sitzt und diesen verlässt, das röhrenförmige Gehäuse 4, das auf der Rückseite des Blattventils 3 vorgesehen ist, dem ringförmigen Schieber 6, der an der Rückseite des Blattventils 3 anliegt und gleitend in den Innenumfang des Gehäuses 4 eingesetzt ist, um die Gegendruckkammer 5 zu bilden, die bewirkt, dass der Gegendruck auf das Blattventil 3 nach innen zusammen mit dem Gehäuse 4 wirkt, dem ringförmigen Federstützabschnitt 4g, der sich auf der Rückseite des Blattventils 3 befindet, der Innenseite der Gegendruckkammer 5 zugewandt ist und einen kleineren Außendurchmesser als der Innendurchmesser des Schiebers 6 hat, und der ringförmigen Blattfeder 7, die zwischen einem Ende des Schiebers 6, das das gegenüberliegende Ende des Blattventils ist, und dem Federstützabschnitt 4g angeordnet ist und den Schieber 6 in eine Richtung drückt, in der er an dem Blattventil 3 anliegt.

[0120] In dem auf diese Weise konfigurierten Dämpfungsventil 1 ist der Schieber 6 im Innenumfang des Gehäuses 4 angeordnet, so dass der Schieber 6 einen kleineren Innen- und Außendurchmesser haben kann, und die Blattfeder 7, die den Schieber 6 drückt, wird durch das gegenüberliegende Ende des Blattventils des Schiebers 6 gestützt, wodurch die Notwendigkeit entfällt, den Federsitz bereitzustellen, der die Blattfeder 7 im Innenumfang des Schiebers 6 stützt. Da das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform die träge Masse des Schiebers 6 durch Verkleinerung des Volumens des Schiebers 6 reduzieren kann, wird der Einfluss der Trägheit des Schiebers 6 beim Öffnen und Schließen des Blattventils 3 verringert, und das Ansprechverhalten für

den Öffnungs- und Schließvorgang des Blattventils 3 kann verbessert werden.

[0121] Bei dem Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform ist der Federstützteil 4g der Rückseite des Flügelventils 3 zugewandt und liegt nur auf der dem Flügelventil gegenüberliegenden Seite des inneren Umfangsendes der Flügelfeder 7 an. Da bei dem so konfigurierten Dämpfungsventil 1 nur der Innenumfang der Blattfeder 7 auf der gegenüberliegenden Seite des Blattventils an dem der Rückseite des Blattventils 3 zugewandten Federstützabschnitt 4g anliegt und der Innenumfang der Blattfeder 7 nicht fest durch das Gehäuse 4 abgestützt ist, kann der Gesamtauslenkungsbetrag der Blattfeder 7 in Bezug auf den Bewegungsbetrag des Schiebers 6 verringert und die scheinbare Federkonstante der Blattfeder 7 niedrig gehalten werden. Bei dem Versuch, die träge Masse des Schiebers 6 weiter zu reduzieren, werden der innere und der äußere Durchmesser des Schiebers 6 verringert, was jedoch dazu führt, dass die Differenz zwischen dem inneren und dem äußeren Durchmesser der Blattfeder 7 abnimmt, die Federkonstante zunimmt und der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 von Produkt zu Produkt variiert, was zu einer Antinomie führt. Da das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform jedoch die scheinbare Federkonstante der Blattfeder 7 verringern und den Einfluss der Blattfeder 7 auf den Öffnungsdruck des Blattventils 3 reduzieren kann, ist es möglich, Schwankungen der Dämpfungskraft zu verhindern, selbst wenn die Innen- und Außendurchmesser des Schiebers 6 verringert werden und die träge Masse entsprechend reduziert wird. Das heißt, das auf diese Weise konfigurierte Dämpfungsventil 1 kann die träge Masse des Schiebers 6 weiter reduzieren und das Ansprechverhalten beim Öffnen und Schließen des Blattventils 3 weiter verbessern.

[0122] Darüber hinaus ist das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform so konfiguriert, dass der Schieber 6 den verjüngten Abschnitt 6b innerhalb des äußeren Umfangsabschnitts 6a des ersten Endes aufweist, der den äußeren Umfang eines Endes bildet, und dass die Blattfeder 7 an dem Schieber 6 nur am äußeren Umfangsabschnitt 6a des ersten Endes anliegt. Das auf diese Weise konfigurierte Dämpfungsventil 1 kann den Stützdurchmesser der Blattfeder 7 an der äußeren Umfangsseite vergrößern und den Durchbiegungsbetrag der Blattfeder 7 verringern. Daher kann, indem der verjüngte Abschnitt 6b innerhalb des äußeren Umfangsabschnitts 6a des ersten Endes des Schiebers 6 auf diese Weise vorgesehen wird die scheinbare Federkonstante der Blattfeder 7 reduziert werden. Daher kann das auf diese Weise konfigurierte Dämpfungsventil 1 die träge Masse des Schiebers 6 weiter reduzieren und das Ansprechverhalten beim Öffnungs- und Schließvorgang des Blatt-

ventils 3 weiter verbessern, wie in dem Fall, in dem der Innenumfang der Blattfeder 7 nicht wie oben beschrieben fest abgestützt ist.

[0123] Darüber hinaus ist das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform so konfiguriert, dass der Schieber 6 den verjüngten Abschnitt 6d innerhalb des äußeren Umfangsabschnitts 6c am zweiten Ende aufweist, bei dem es sich um den äußeren Umfangsabschnitt am zweiten Ende handelt, das das seitliche Ende des Blattventils ist, und dass das Blattventil 3 nur an dem äußeren Umfangsabschnitt 6c am zweiten Ende des Schiebers 6 anliegt. Das auf diese Weise konfigurierte Dämpfungsventil 1 ermöglicht ein höheres Maß an Flexibilität bei der Auswahl der Anzahl der ringförmigen Platten und des Außendurchmessers des Blattventils 3, da der sich verjüngende Abschnitt 6d des Schiebers 6 einen Raum bildet, um das Blattventil 3 zu vermeiden, und der Steuerkolben 6 nicht mit dem Blattventil 3 interferiert.

[0124] Das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform umfasst den Vorsteuerdurchgang 23, der das Innere der Gegendruckkammer 5 mit der stromaufwärts gelegenen Seite des Anschlusses 2a in Verbindung bringt, und das Elektromagnetventil 24, das den Druck in der Gegendruckkammer 5 steuert. Das so konfigurierte Dämpfungsventil 1 kann die Dämpfungskraft des Stoßdämpfers 100 einstellen, indem der Druck in der Gegendruckkammer 5 mit dem Elektromagnetventil 24 eingestellt und der Ventilöffnungsdruck des Blattventils 3 verändert wird. In dieser Ausführungsform ist die Blende 10d im Vorsteuerdurchgang 23 vorgesehen, um den Druck im Durchgang 10e zu reduzieren und den Druck in die Gegendruckkammer 5 einzuleiten, aber zusätzlich zur Blende können auch andere Ventile, wie z. B. eine Drossel, verwendet werden, um den Druck zu reduzieren.

[0125] Man beachte, dass das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform den Druck in der Gegendruckkammer 5 mit dem Elektromagnet 40 steuert, um den Ventilöffnungsdruck des Tellers 2 und des Blattventils 3 zu steuern. Aber selbst wenn der Elektromagnet 40 den Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 nicht steuert und das Elektromagnetventil 24 den Druck der Gegendruckkammer 5 nicht als passives Drucksteuerventil steuert, kann das Druckverstärkungsverhältnis im Blattventil 3 kleiner gemacht werden als das Druckverstärkungsverhältnis im Teller 2. Daher kann die Dämpfungsscharakteristik in zwei Stufen geändert werden, eine kleine Dämpfungskraft kann ohne übermäßige Dämpfungskraft ausgegeben werden, wenn die Kolbengeschwindigkeit in einem niedrigen Geschwindigkeitsbereich liegt, eine große Dämpfungskraft kann ausgegeben werden, wenn die Kolbengeschwindigkeit

einen hohen Geschwindigkeitsbereich erreicht, und eine unzureichende Dämpfungskraft kann gelöst werden.

[0126] Da die Scheibe 2 in Bezug auf das Ventilhalteelement 10 schwimmend gelagert ist, kann der Durchgang 10e stark geöffnet und der Dämpfungskoeffizient bei geöffnetem Ventil der Scheibe 2 verringert werden, was die Steuerung der Dämpfungskraft durch den Elektromagnet 40 erheblich erleichtert. Da es sich bei dem Blattventil 3 um ein ringförmiges Blattventil handelt, dessen innerer Umfang an dem Ventilhalteelement 10 befestigt ist und dessen äußerer Umfang den Ventilsitz 2b verlässt und auf diesem sitzt, wird, selbst wenn die Scheibe 2 vorgesehen ist und die Dämpfungskraft in zwei Stufen geändert wird, nachdem das Blattventil 3 auf die Scheibe 2 drückt und die Scheibe 2 den Durchgang 10e freigibt, wird die Rückkehr in eine Position, in der sie auf dem Basisabschnitt 10a sitzt, unterstützt. Daher gibt es keine Verzögerung beim Schließen des Durchgangs 10e, wenn die Expansions- und Kontraktionsrichtung des Stoßdämpfers 100 umgeschaltet wird, und die Reaktionsfähigkeit der Dämpfungskrafterzeugung wird nicht beeinträchtigt.

[0127] Der Stoßdämpfer 100 der vorliegenden Ausführungsform umfasst den Zylinder 101, die Stange 103, die in axialer Richtung beweglich in den Zylinder 101 eingesetzt ist, die Scheibe 2 mit der Öffnung 2a, durch die Flüssigkeit strömt, wenn sich der Zylinder 101 und die Stange 103 in axialer Richtung relativ zueinander bewegen, und den Ventilsitz 2b, der die Öffnung 2a umgibt, das Blattventil 3, das die Öffnung 2a öffnet und schließt, indem es den Ventilsitz 2b verlässt und auf ihm sitzt, dem Vorsteuerkanal 23, der teilweise mit der Öffnung 10d versehen ist und den Druck auf der stromaufwärtigen Seite der Öffnung 2a reduziert und den Druck zur Rückseite des Blattventils 3 leitet, dem Elektromagnetventil 24, das den Druck auf der Rückseite des Blattventils 3 steuert, und dem Elektromagnet 40, der dem Elektromagnetventil 24 die Antriebskraft gibt, die erzeugt wird, wenn ein Strom durch die Spule 41 fließt, um den zweiten beweglichen Eisenkern 46 zur Seite des zweiten festen Eisenkerns 44 anzuziehen.

[0128] Bei einer solchen Konfiguration kann, wenn das Blattventil 3 dem durch die Öffnung 2a fließenden Flüssigkeitsstrom einen Widerstand entgegensetzt, wenn sich der Zylinder 101 und die Stange 103 relativ in axialer Richtung bewegen, der Stoßdämpfer 100 die durch den Widerstand verursachte Dämpfungskraft erzeugen. Da der Gegendruck des Blattventils 3 durch das Elektromagnetventil 24 eingestellt werden kann, kann die Dämpfungskraft, die durch eine Änderung der Strommenge erzeugt wird, die dem Elektromagnet 40 zugeführt wird, in der Größe eingestellt werden, und der Gegendruck des Blattventils 3 kann durch Einstellen der Druckkraft der Feder 47 des Elektromagneten 40 zum Zeitpunkt

des Ausfalls eingestellt werden, was eine Optimierung der Dämpfungskraft ermöglicht, die durch den Stoßdämpfer 100 zum Zeitpunkt des Ausfalls erzeugt wird. Daher kann der auf diese Weise konfigurierte Stoßdämpfer 100, der den Gegendruck des Blattventils 3 durch Verwendung des Elektromagnetventils 24, das den kostengünstigen, kleinen Elektromagneten verwendet, einstellen kann, die Dämpfungskraft in der Größe zu geringen Kosten und ohne zu größerer Größe zu führen, einstellen.

[0129] Außerdem kann, wie oben beschrieben, im Elektromagnetventil 24, da der Ventilöffnungsdruck des Elektromagnetventils 24 erhöht werden kann, wenn die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge zunimmt, im Stoßdämpfer 100 der Gegendruck des Blattventils 3 erhöht werden und die erzeugte Dämpfungskraft kann erhöht werden, wenn die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge erhöht wird. Das heißt, in dem auf diese Weise konfigurierten Stoßdämpfer 100 kann, da die Dämpfungskraft, die erzeugt wird, wenn die dem Elektromagnet 40 zugeführte Strommenge klein ist, reduziert werden, wenn der Stoßdämpfer 100 für die Fahrzeugaufhängung verwendet wird, kann der Stromverbrauch während der normalen Fahrt reduziert werden. Da auf diese Weise die Wärmeerzeugung des Elektromagneten 40 verhindert und eine Temperaturänderung des Stoßdämpfers reduziert werden kann, kann die Änderung der Dämpfungskraftcharakteristik, die durch die Änderung der Flüssigkeitstemperatur verursacht wird (Charakteristik der Dämpfungskraft in Bezug auf die Kolbengeschwindigkeit), reduziert werden.

[0130] Der Stoßdämpfer 100 der vorliegenden Ausführungsform umfasst den Zylinder 101, den Kolben 102, der beweglich in den Zylinder 101 eingesetzt ist und den Zylinder 101 in die dehnungsseitigen Kammer 104 und die kompressionsseitige Kammer 105 unterteilt, die mit Flüssigkeit gefüllt sind, die mit dem Kolben 102 verbundene Stange 103, den die Flüssigkeit speichernden Vorratsbehälter 108, den Ansaugkanal 110, der nur den Fluss von Hydrauliköl aus dem Vorratsbehälter 108 in die kompressionsseitige Kammer 105 zulässt, den Gleichrichtungskanal 111, der nur den Fluss von Hydrauliköl von der kompressionsseitigen Kammer 105 zu der dehnungsseitigen Kammer 104 zulässt, den Auslasskanal 106, der bewirkt, dass die dehnungsseitigen Kammer 104 mit dem Reservoir 108 in Verbindung steht, und das Dämpfungsventil 1, das in dem Auslasskanal 106 vorgesehen ist, wobei die dehnungsseitigen Kammer 104 stromaufwärts der Öffnung 2a und das Reservoir 108 stromabwärts der Öffnung 2a angeordnet ist.

[0131] Der so konfigurierte Stoßdämpfer 100 ist als Einstromstoßdämpfer konfiguriert, bei dem beim Ausdehnen oder Zusammenziehen immer Flüssigkeit aus dem Inneren des Zylinders 101 durch den

Auslasskanal 106 in das Reservoir 108 abgelassen wird, und ein ansprechendes Dämpfungsventil 1 dem Flüssigkeitsstrom einen Widerstand entgegensetzt, wodurch die Ansprechempfindlichkeit der Dämpfkrafterzeugung verbessert wird.

[0132] Es ist zu beachten, dass, wenn es auf diese Weise auf den Uniflow-Stoßdämpfer 100 angewendet wird, das Dämpfungsventil 1 mit dem Elektromagnet 40 die Reaktionsfähigkeit der Dämpfkrafterzeugung unabhängig von der Expansions- oder Kontraktionsrichtung des Stoßdämpfers 100 verbessern kann, aber auch auf einen Bi-Flow-Stoßdämpfer angewendet werden kann. Der Bi-Flow-Stoßdämpfer umfasst einen Einrohr-Stoßdämpfer mit einer Luftkammer innerhalb des Zylinders und einen Zweirohrstoßdämpfer mit einem Reservoir außerhalb des Zylinders. Bei dem Einrohr-Stoßdämpfer enthält der Kolben einen ausdehnungsseitigen Durchgang, der den Flüssigkeitsstrom von einer ausdehnungsseitigen Kammer zu einer kompressionsseitigen Kammer ermöglicht, und einen kompressionsseitigen Durchgang, der den Flüssigkeitsstrom von der kompressionsseitigen Kammer zu der ausdehnungsseitigen Kammer ermöglicht. In dem Zweirohrstoßdämpfer enthält der Kolben zusätzlich zu diesen ausdehnungsseitigen Durchgängen und den kompressionsseitigen Durchgängen einen Ansaugdurchgang, der den Flüssigkeitsstrom von einem außerhalb des Zylinders angeordneten Reservoir zu der kompressionsseitigen Kammer ermöglicht, und einen Auslassdurchgang, der den Flüssigkeitsstrom von der kompressionsseitigen Kammer zu dem Reservoir ermöglicht. Das Elektromagnetventil 24, das den Elektromagnet 40 und das Dämpfungsventil 1 umfasst, kann in einem der Kanäle auf der Ausdehnungsseite, auf der Kompressionsseite oder im Auslasskanal installiert werden. Der Stoßdämpfer, der das Elektromagnetventil 24 oder das Dämpfungsventil 1 enthält, kann auf diese Weise die erzeugte Dämpfkraft einstellen, indem er die Strommenge, die dem Elektromagnet 40 zugeführt wird, in der Größe verändert, kann den Gegendruck des Blattventils 3 einstellen, indem er die Druckkraft der Feder 47 des Elektromagnet 40 zum Zeitpunkt des Ausfalls einstellt, und kann die Dämpfkraft optimieren, die durch den Stoßdämpfer 100 zum Zeitpunkt des Ausfalls erzeugt wird.

[0133] Das Dämpfungsventil 1 der vorliegenden Ausführungsform ändert die Dämpfkraft in zwei Schritten, indem das Blattventil 3 die Öffnung 2a der Scheibe 2 öffnet und schließt, die den im Basisteil 10a des Ventilhaltelements 10 vorgesehenen Durchgang 10e öffnet und schließt. Wenn jedoch keine Notwendigkeit besteht, die Dämpfkraft in zwei Schritten zu ändern, kann die folgende Struktur angenommen werden, bei der die Scheibe 2 abgeschafft und der Basisabschnitt 10a des Ventilhaltelements 10 als die Scheibe verwendet wird, der

Durchgang 10e des Basisabschnitts 10a als die Öffnung verwendet wird, der Basisabschnitt 10a mit einem Ventilsitz versehen ist, der den Durchgang 10e umgibt, und der Durchgang 10e durch das Blattventil 3 geöffnet und geschlossen wird.

[0134] Obwohl die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung oben im Detail beschrieben wurde, sind Modifikationen, Variationen und Änderungen möglich, ohne dass der Umfang der Ansprüche verlassen wird.

[0135] Die vorliegende Anmeldung beansprucht eine Priorität auf der Grundlage der japanischen Patentanmeldung Nr. 2020-163067, die am 29. September 2020 beim japanischen Patentamt eingereicht wurde, und der gesamte Inhalt dieser Anmeldung ist durch Bezugnahme in die vorliegende Beschreibung aufgenommen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2019160994 A [0005, 0007]
- JP 2020 [0135]
- JP 163067 [0135]

Patentansprüche

1. ein Elektromagnet, umfassend:
 eine Spule;
 einen ersten festen Eisenkern, der an einer axialen ersten Endseite der Spule angeordnet ist;
 einen zweiten festen Eisenkern, der an einer axialen zweiten Endseite der Spule mit einem Abstand zum ersten festen Eisenkern angeordnet ist;
 einen röhrenförmigen ersten beweglichen Eisenkern, der zwischen dem ersten festen Eisenkern und dem zweiten festen Eisenkern angeordnet ist und durch Durchleiten eines Stroms durch die Spule an den ersten festen Eisenkern angezogen wird;
 einen zweiten beweglichen Eisenkern, der eine röhrenförmige Form mit einem Boden aufweist und verschiebbar in den ersten beweglichen Eisenkern eingesetzt ist, wobei der zweite bewegliche Eisenkern zwischen dem ersten festen Eisenkern und dem zweiten festen Eisenkern angeordnet ist, wobei der Boden dem zweiten festen Eisenkern zugewandt ist, und durch das Durchleiten des Stroms durch die Spule an den zweiten festen Eisenkern angezogen wird; und
 eine Feder, die zwischen dem ersten beweglichen Eisenkern und dem ersten festen Eisenkern angeordnet ist und den ersten beweglichen Eisenkern an die zweite feste Eisenkernseite drückt.

2. Der Elektromagnet nach Anspruch 1, ferner umfassend
 einen röhrenförmigen Füllring, der an einem inneren Umfang der Spule angeordnet ist und zwischen dem ersten festen Eisenkern und dem zweiten festen Eisenkern liegt,
 wobei der erste bewegliche Eisenkern gleitend in einen Innenumfang des Füllrings eingesetzt ist, und der zweite feste Eisenkern einen ringförmigen Presspassungsabschnitt aufweist, der in den Füllring eingepresst wird, und der zweite bewegliche Eisenkern gleitend in einen Innenumfang eingesetzt wird.

3. Der Elektromagnet nach Anspruch 1, wobei der erste bewegliche Eisenkern ein Gleitkontaktrohr aufweist, das in gleitendem Kontakt mit einem Außenumfang des zweiten beweglichen Eisenkerns steht, und einen ringförmigen Bodenabschnitt, der von einem Ende des Gleitkontaktrohrs in Richtung eines Innenumfangs vorsteht, und der ringförmige Bodenteil einen ringförmigen Vorsprung aufweist, der in Richtung des ersten festen Eisenkerns vorsteht und den ersten festen Eisenkern verlässt und auf ihm sitzt.

4. Der Elektromagnet nach Anspruch 2, wobei der Einfüllring einen Flansch aufweist, der dem Presspassungsabschnitt an einem Innenumfang

axial gegenüberliegt, und der Elektromagnet einen Dichtungsring enthält, der zwischen dem Flansch und dem Einpressabschnitt angeordnet ist, um zwischen dem Einfüllring und dem zweiten festen Eisenkern abzudichten.

5. Der Elektromagnet nach Anspruch 3, wobei der ringförmige Vorsprung an einer äußeren Umfangsseite des ringförmigen Bodenteils vorgesehen ist, und ein Außendurchmesser des ringförmigen Vorsprungs kleiner ist als ein Durchmesser des ringförmigen Bodenteils.

6. Ein Elektromagnetventil, umfassend:
 einen Ventilkörper, der einen Durchgang öffnet und schließt; und
 der Elektromagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
 wobei der Elektromagnet eine Kraft ausübt, die erzeugt wird, wenn der Strom durch die Spule fließt, und den zweiten beweglichen Eisenkern an die zweite feste Eisenkernseite des Ventilkörpers in einer Richtung anzieht, um den Durchgang zu schließen.

7. einen Stoßdämpfer, umfassend:
 einen Zylinder;
 eine Stange, die in axialer Richtung beweglich in den Zylinder eingesetzt ist;
 eine Scheibe mit einer Öffnung, durch die Flüssigkeit fließt, wenn sich der Zylinder und die Stange in axialer Richtung relativ zueinander bewegen, und einem Ventilsitz, der die Öffnung umgibt;
 ein Blattventil, das den Anschluss öffnet und schließt, indem es den Ventilsitz verlässt und darauf sitzt;
 einen Vorsteuerdurchgang, der teilweise mit einer Blende versehen ist und den Druck auf der stromaufwärts gelegenen Seite des Anschlusses reduziert und den Druck zur Rückseite des Blattventils leitet;
 ein Elektromagnetventil, das den Druck auf der Rückseite des Blattventils steuert; und
 der Elektromagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 5, der dem Elektromagnetventil eine Antriebskraft verleiht, die erzeugt wird, wenn der Strom durch die Spule fließt, um den zweiten beweglichen Eisenkern an die zweite feste Eisenkernseite anzuziehen.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

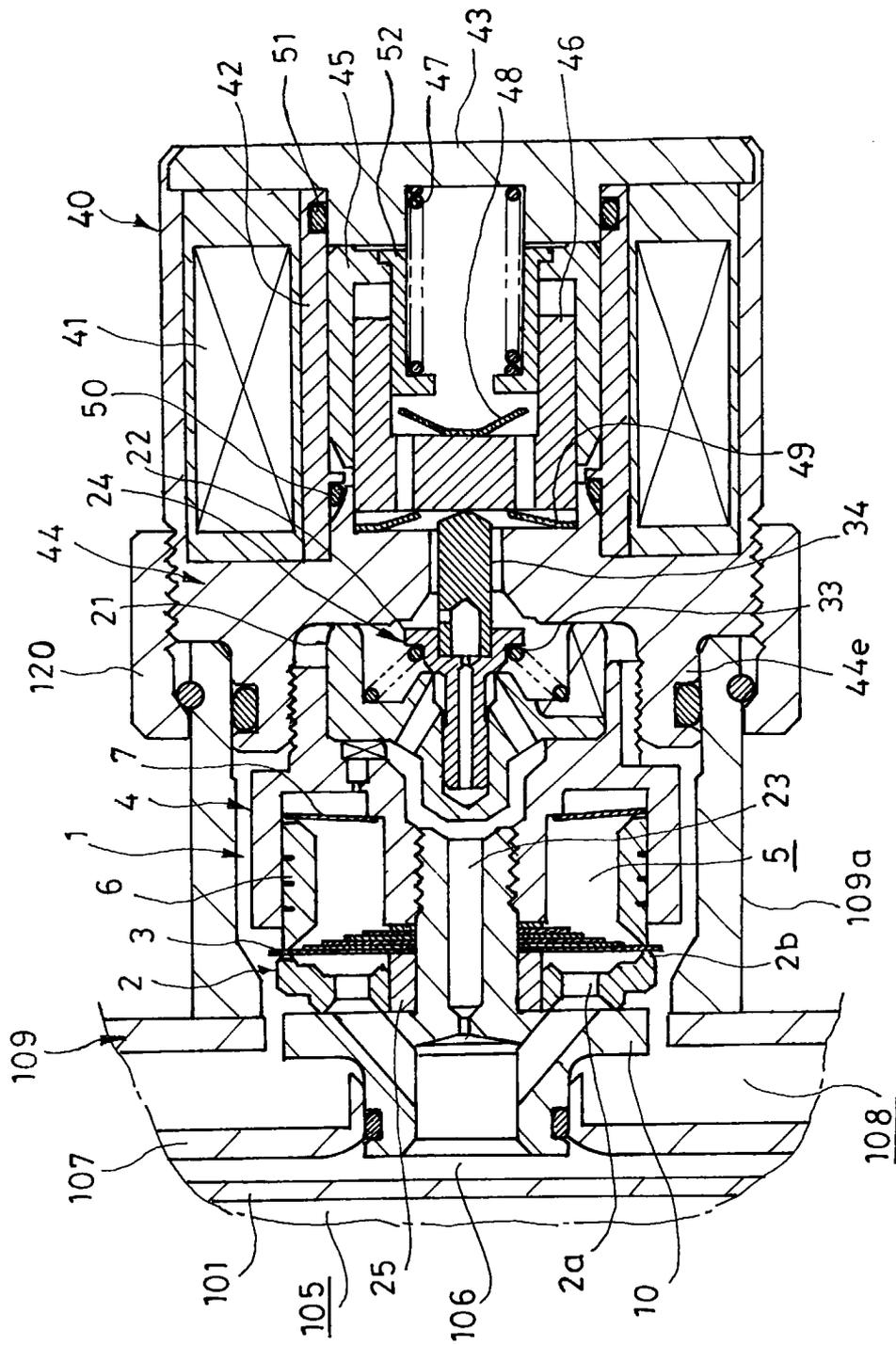


Fig. 1

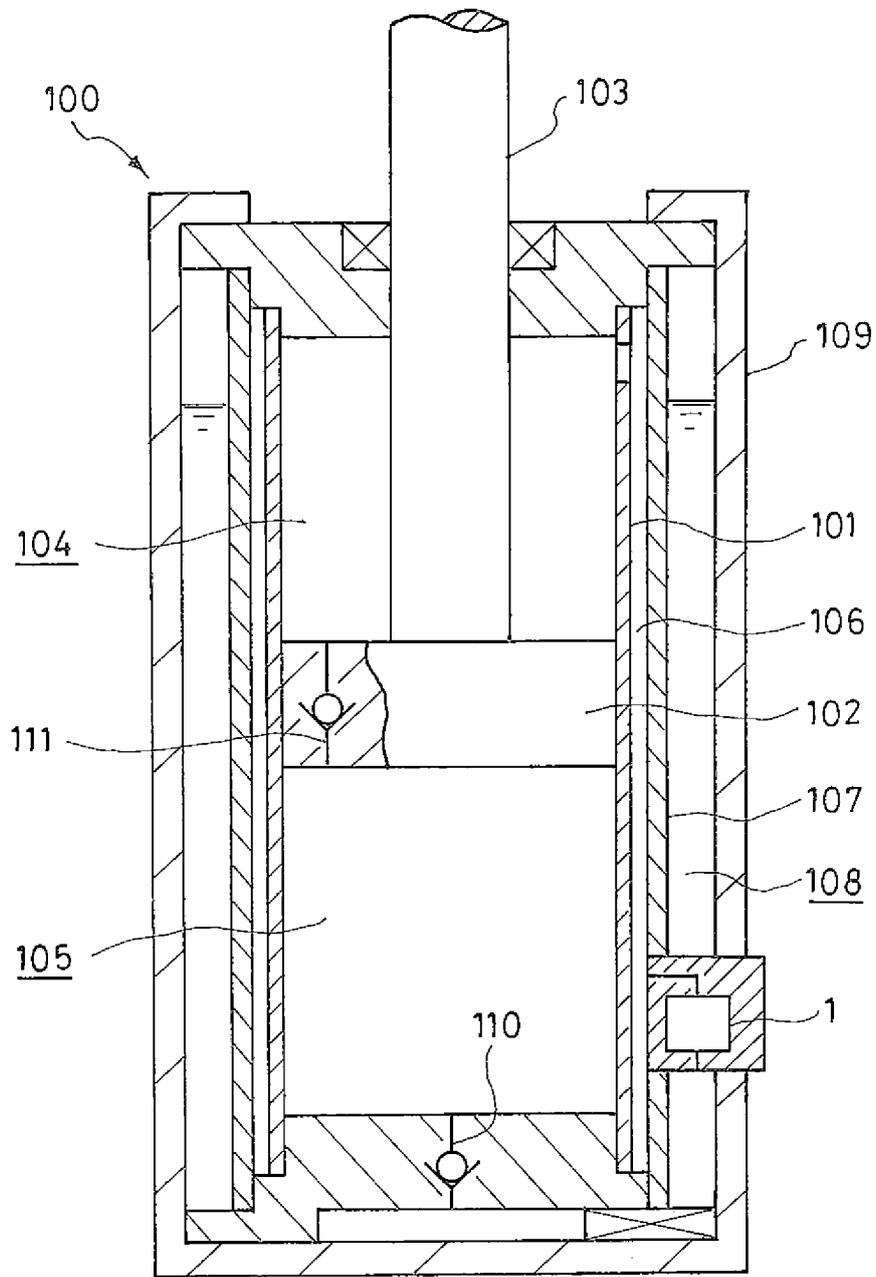


Fig. 2

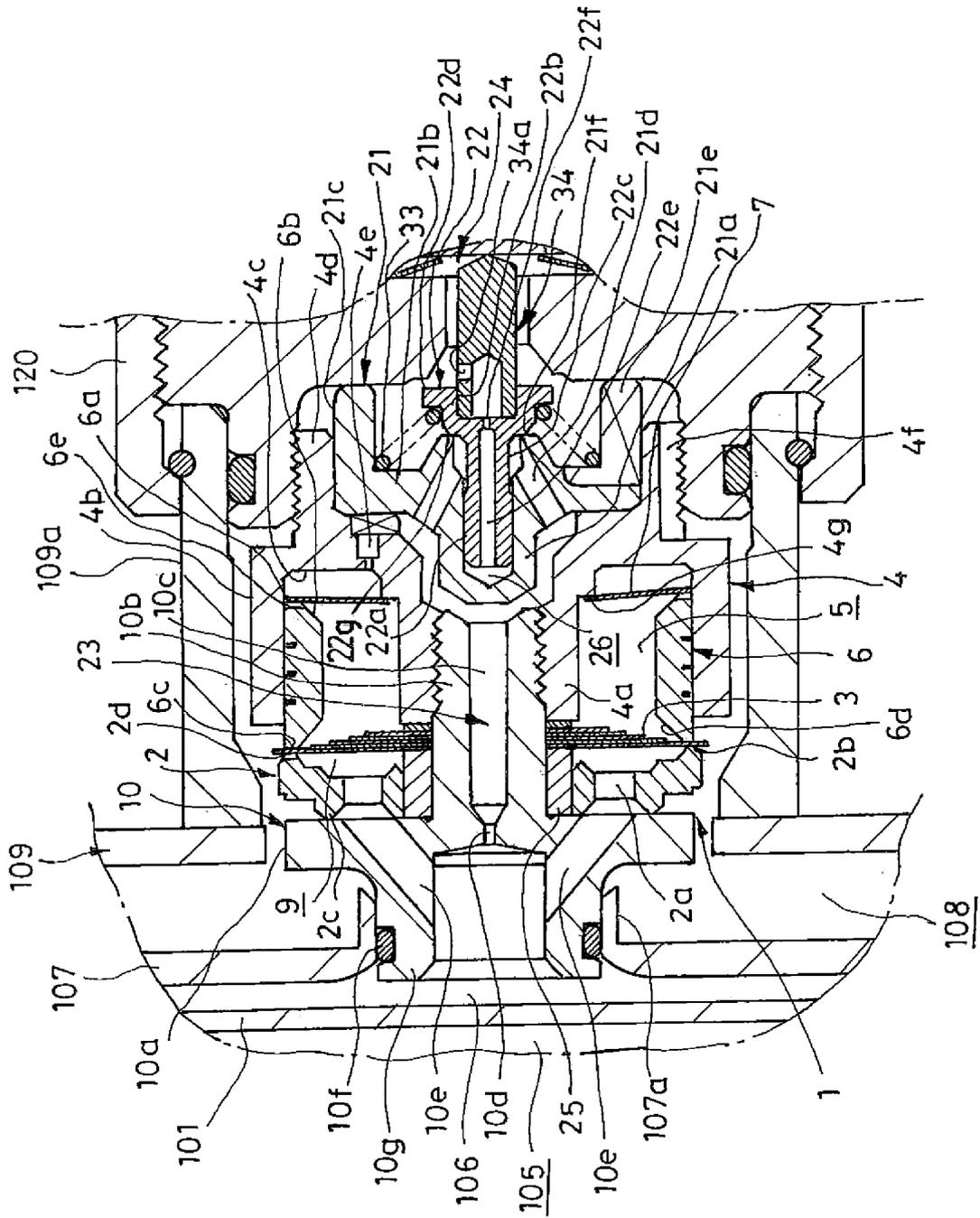


Fig. 3

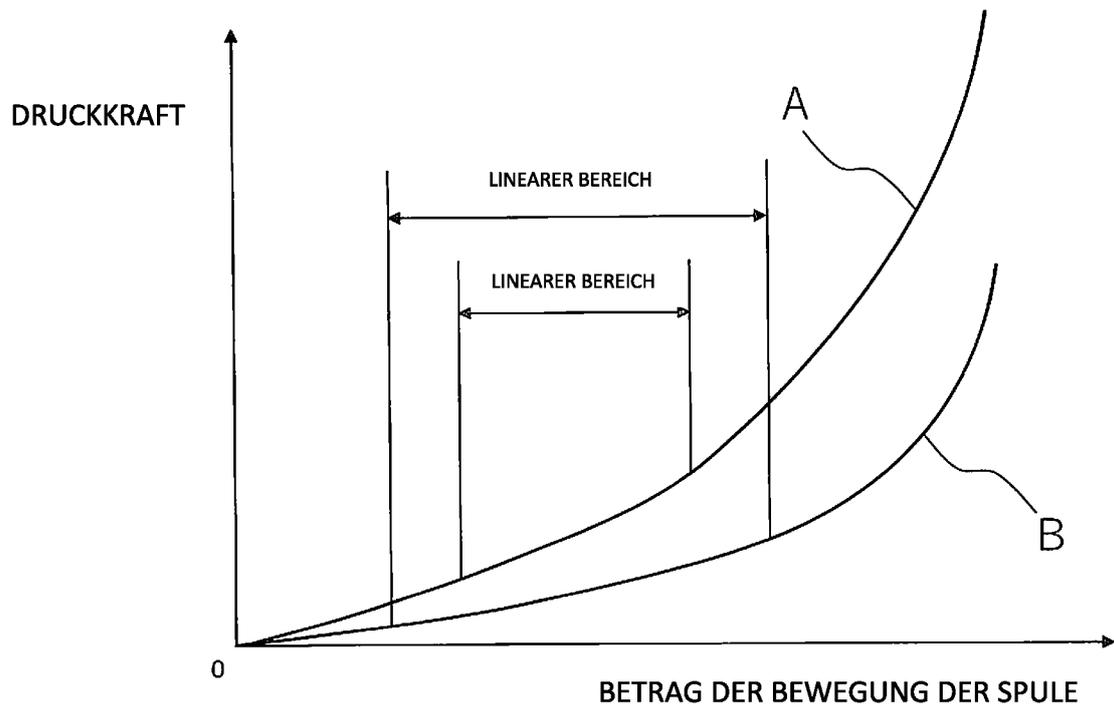


Fig. 4

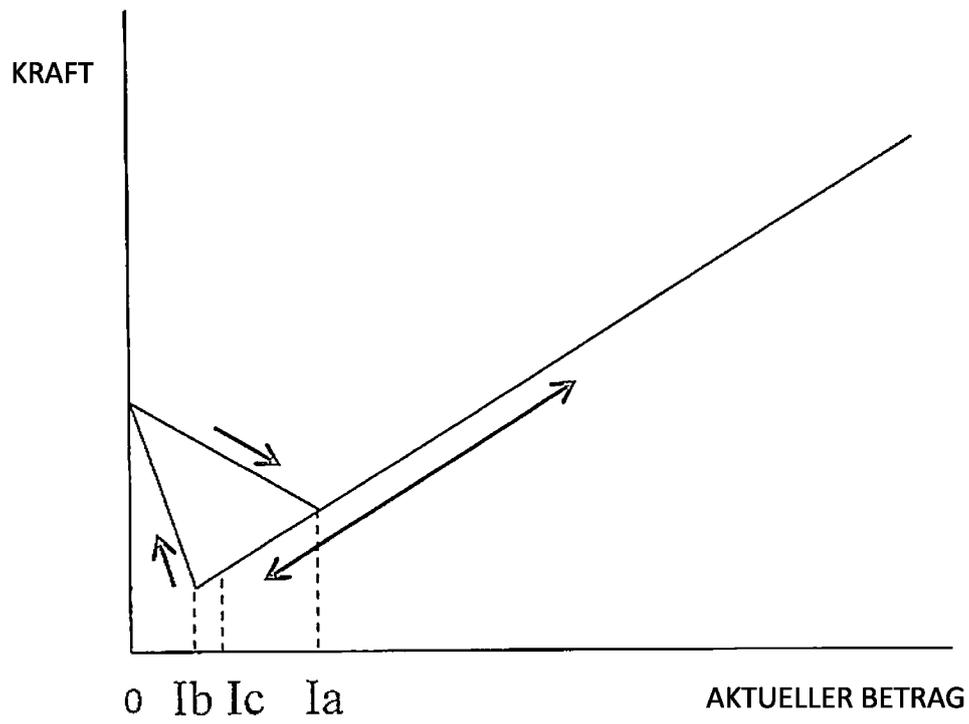


Fig. 6

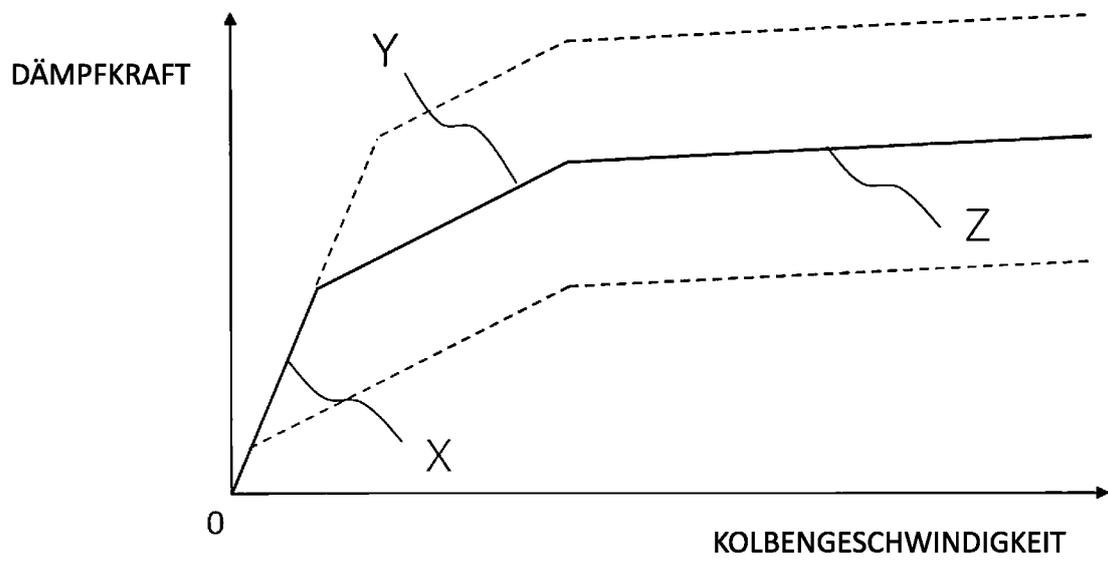


Fig.7

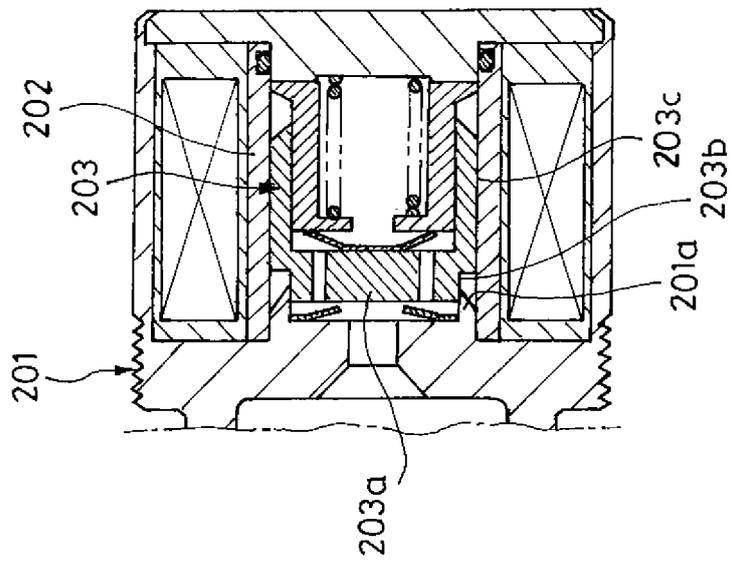


Fig. 8