



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2017 200 880.6

(51) Int Cl.: **F16F 15/02 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: 19.01.2017

F16F 15/04 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 12.10.2017

B23Q 11/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2016-078865

11.04.2016 JP

(72) Erfinder:

Kawata, Masahiro, Sakurai-shi, Nara, JP; Harada, Takeshi, Sakurai-shi, Nara, JP; Matsumoto, Takuya, Sakurai-shi, Nara, JP; Kurita, Yutaka, Hikone-shi, Shiga, JP; Tanabe, Hirotaka, Hikone-shi, Shiga, JP; Oura, Yasunori, Hikone-shi, Shiga, JP; Tanaka, Takashi, Hikone-shi, Shiga, JP

(71) Anmelder:

KAWATATEC CORP., Sakurai-shi, Nara, JP

(74) Vertreter:

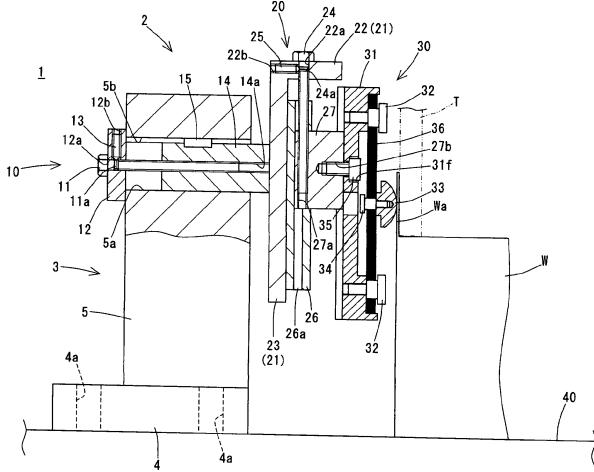
isarpatent - Patentanwälte- und Rechtsanwälte
Behnisch Barth Charles Hassa Peckmann &
Partner mbB, 80801 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Dämpfungseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Dämpfungseinrichtung, die zum effektiven Unterdrücken von nicht nur einer Schwingung eines hohlen, zylinderförmigen Werkstückes, sondern auch einer Schwingung von Werkstücken mit anderen Formen fähig ist, ist geliefert.

Eine Dämpfungseinrichtung enthält eine Dämpfungseinheit 30, die aus einer Vielzahl von Dämpfungsplatten 36, die Plastizität aufweisen, einem Haltelement 31, das zumindest die einen Enden der Dämpfungsplatten 36 in einer Weise hält, um eine Durchbiegung der Dämpfungsplatten 36 zu ermöglichen, wobei die Dämpfungsplatten 36 miteinander geschichtet sind, und einem Kontakt element 33 besteht, das an einer von einer Halteposition des Haltelements 31 beabstandeten Position vorgesehen und an einer äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten 36 angebracht ist oder sich durch die Dämpfungsplatten 36 in solch einer Weise erstreckt und durch dieselben gehalten wird, dass dasselbe mit der äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten 36 in Kontakt gebracht werden kann und in eine Erstreckungsrichtung derselben bewegt werden kann. Die Dämpfungseinheit 30 wird durch einen Lagermechanismus 2 in solch einer Weise gelagert, dass das Kontakt element 33 mit einem Objekt W in Kontakt gebracht werden kann.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Dämpfungseinrichtung, die eine Schwingung eines schwingenden Objektes in einem mit dem Objekt in Kontakt stehenden Zustand dämpft.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Es ist beispielsweise allgemein bekannt, dass beim Schneiden eines dünnwandigen Werkstückes mit einer Werkzeugmaschine ein Problem besteht, dass eine Ratterschwingung an dem Werkstück aufgrund eines Schnittwiderstands auftritt, und eine Einspannvorrichtung wurde vorgeschlagen, die zum Unterdrücken solch einer Ratterschwingung fähig ist, wenn Drehen an einem dünnwandigen Werkstück durchgeführt wird, wobei die Einspannvorrichtung in der japanischen ungeprüften Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2012-187688 (Patentliteratur 1) offenbart ist.

[0003] Diese Einspannvorrichtung enthält einen Tisch und eine Vielzahl von Klemm- bzw. Spanneinrichtungen, die radial auf dem Tisch angeordnet sind, und jede Spanneinrichtung besteht aus einer ersten Kontakeinrichtung und einer zweiten Kontakeinrichtung, die angeordnet sind, um einander gegenüberzuliegen, und einer Verbindungseinheit, die die erste Kontakeinrichtung mit der zweiten Kontakeinrichtung verbindet. Ferner enthält die erste Kontakeinrichtung ein Pad, das mit dem Werkstück in Kontakt gebracht wird, und einen Bolzen, der das Pad in Richtung des Werkstückes und von demselben weg bewegt.

[0004] Beim Verwenden dieser Einspannvorrichtung wird ein erstes hohles, zylinderförmiges Werkstück zwischen die erste Kontakeinrichtung und zweite Kontakeinrichtung jeder Spanneinrichtung eingeführt. Danach wird jede Spanneinrichtung in eine Radialrichtung des Tisches nach außen bewegt, um die zweite Kontakeinrichtung mit einer Innenfläche des Werkstückes in Kontakt zu bringen. Anschließend wird der Bolzen jeder ersten Kontakeinrichtung gedreht, um das Pad mit einer Außenfläche des Werkstückes in leichten Kontakt zu bringen, und dann wird das Werkstück zentriert. Nach dem Zentrieren wird jeder Bolzen weiter gedreht, um zu verursachen, dass das Werkstück durch das Pad und die zweite Kontakeinrichtung eingespannt wird. Nachdem das Werkstück folglich eingespannt ist, wird jede Spanneinrichtung an einer Oberseite des Tisches fixiert.

[0005] Folglich können nach dieser Einspannvorrichtung, da ein Wandstärkenabschnitt eines Werkstückes durch die erste Kontakeinrichtung und die zweite Kontakeinrichtung eingespannt wird und jede

Spanneinrichtung auf die Oberseite des Tisches gedrückt und an derselben fixiert wird, eine Beanspruchung und ein Verzug, die an dem Werkstück auftreten, minimiert werden und somit kann eine Ratterschwingung verhindert werden.

[0006] Zwar kann die oben beschriebene herkömmliche Einspannvorrichtung zum Unterdrücken einer Ratterschwingung fähig sein, die an einem hohlen, zylinderförmigen Werkstück mit einer relativ kurzen Länge auftritt, aber die Einspannvorrichtung kann aufgrund der Konfiguration derselben jedoch keinen ausreichenden Dämpfungseffekt für ein hohles, zylinderförmiges Werkstück mit einer langen Länge vorweisen.

[0007] Das heißt, da die oben beschriebene herkömmliche Einspannvorrichtung konfiguriert ist, um einen Endabschnitt eines Werkstückes einzuspannen, weist im Falle eines Werkstückes mit einer langen Länge das nicht eingespannte Ende des Werkstückes einen hohen Freiheitsgrad auf. Daher tritt wahrscheinlich eine selbsterregte Schwingung, das heißt eine Ratterschwingung, auf.

[0008] In Anbetracht dieses Problems hat die vorliegende Anmelderin folglich bereits eine Dämpfungseinrichtung vorgeschlagen, die in der unten aufgelisteten Patentliteratur 2 (japanische ungeprüfte Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2015-14312) offenbart ist.

[0009] Diese Dämpfungseinrichtung ist um ein zylinderförmiges Element mit einer hohlen Form herum angebracht, um eine Schwingung des zylinderförmigen Elements zu dämpfen, und konfiguriert, um eine Vielzahl von riemenförmigen Dämpfungsplatten, die Plastizität aufweisen und in einem Zustand um das zylinderförmige Element herum gewickelt werden, in dem dieselben miteinander geschichtet sind, und ein Verbindungsband zu enthalten, das ein bandförmiges Element mit Plastizität aufweist und um die Vielzahl von Dämpfungsplatten herum zum Verbinden derselben miteinander gewickelt wird.

[0010] Da die Plastizität aufweisenden Dämpfungsplatten um das zylinderförmige Element herum gewickelt werden und die Dämpfungsplatten durch das Verbindungsband miteinander verbunden werden, wird nach dieser Dämpfungseinrichtung, wenn eine Schwingung an dem zylinderförmigen Element beim Durchführen des Drehens an dem zylinderförmigen Element auftritt, die Schwingung zu den Dämpfungsplatten ausgebreitet bzw. übertragen und dadurch jede Dämpfungsplatte zum Schwingen gebracht und eine Reibung zwischen den Dämpfungsplatten, die durch die Schwingung der Dämpfungsplatten verursacht wird, absorbiert die übertragene Schwingungsenergie, wodurch die Schwingung des zylinderförmigen Elements verringert und gedämpft wird.

[0011] Da die Dämpfungseinrichtung, wie oben beschrieben wurde, die Konfiguration aufweist, bei der die Vielzahl von Plastizität aufweisenden Dämpfungsplatten um das zylinderförmige Element herum gewickelt werden, kann die Dämpfungseinrichtung ferner an einer optimalen Position entlang einer Längserstreckung des zylinderförmigen Elements angeordnet werden. In Bezug auf ein zylinderförmiges Element mit einer langen Länge oder ein zylinderförmiges Element, dessen Schwingungszustand von Bearbeitungsbedingungen abhängt, ermöglicht daher das Einstellen der Anordnungsposition der Dämpfungseinrichtung, dass die Schwingung des zylinderförmigen Elements unter einem optimalen Zustand gedämpft wird, und die Optimierung zum Unterdrücken einer Ratterschwingung. In Bezug auf ein zylinderförmiges Element mit einer langen Länge ermöglicht ferner das Anordnen von zwei oder mehr Dämpfungseinrichtungen, dass die Schwingung des zylinderförmigen Elements angemessener gedämpft wird.

Entgegenhaltungsliste

Patentliteratur

[0012]

[Patentliteratur 1] Japanische ungeprüfte Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2012-187688

[Patentliteratur 2] Japanische ungeprüfte Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2015-14312

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0013] Wie oben beschrieben wurde, hat die vorliegende Anmelderin bereits eine Dämpfungseinrichtung vorgeschlagen, die zum effektiven Unterdrücken des Auftretens einer Ratterschwingung beim Durchführen des Drehens an einem hohlen, zylinderförmigen Werkstück ungetacht der Länge des Werkstückes fähig ist.

[0014] Eine durch Schneiden verursachte Ratterschwingung tritt übrigens nicht nur an einem hohlen, zylinderförmigen Werkstück auf, wie oben beschrieben wurde. Beispielsweise tritt im Falle eines Werkstückes mit einem dünnen Wandabschnitt eine Ratterschwingung wahrscheinlich an dem Werkstück ungetacht der Form des Werkstückes auf, wenn das Schneiden an dem dünnen Wandabschnitt durchgeführt wird. Neben solch einem dünnwandigen Werkstück gibt es wahrscheinlich ferner andere Werkstücke, die leicht zum Schwingen gebracht werden.

[0015] Die oben beschriebene Dämpfungseinrichtung, die von der vorliegenden Anmelderin vorgeschlagen wurde, kann jedoch auf ein hohles und

zylinderförmiges Werkstück angemessen angewandt werden, aber weist einen Nachteil auf, dass dieselbe nicht auf ein Werkstück mit einer anderen Form angewandt werden kann, mit anderen Worten, dass dieselbe dediziert ist und es derselben an Vielseitigkeit mangelt. Daher besteht ein Wunsch nach der Entwicklung einer vielseitigen Dämpfungseinrichtung, die zum angemessenen Dämpfen von nicht nur einer Schwingung, die an einem Werkstück mit einer hohlen, zylinderförmigen Form, wie oben beschrieben wurde, auftritt, sondern auch einer Schwingung fähig ist, die an einem Werkstück mit einer anderen Form auftritt.

[0016] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die oben beschriebenen Umstände erzielt und eine Aufgabe derselben ist, eine vielseitige Dämpfungseinrichtung zu liefern, die zum effektiven Unterdrücken einer an einem Werkstück auftretenden Schwingung ungeachtet der Form des Werkstückes fähig ist, und eine andere Aufgabe derselben ist, eine Dämpfungseinrichtung zu liefern, die zum effektiven Unterdrücken einer Schwingung fähig ist, die an einem hohlen, zylinderförmigen Werkstück auftritt.

Lösung des Problems

[0017] Die vorliegende Erfindung zum Lösen des oben beschriebenen Problems betrifft eine Dämpfungseinrichtung, die eine Schwingung eines Objektes in einem mit dem Objekt in Kontakt stehenden Zustand dämpft, wobei die Dämpfungseinrichtung eine Dämpfungseinheit enthält, wobei die Dämpfungseinheit Folgendes enthält: eine Vielzahl von Dämpfungsplatten, die Plastizität aufweisen; ein Haltelement, das zumindest die einen Enden der Dämpfungsplatten in einer Weise hält, um eine Durchbiegung der Dämpfungsplatten zu ermöglichen, wobei die Dämpfungsplatten miteinander geschichtet sind; und ein Kontakt-element, das an einer Position vorgesehen ist, die von einer Halteposition des Haltelements beabstandet ist, wobei das Kontakt-element an einer äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten angebracht ist oder sich durch die Dämpfungsplatten in solch einer Weise erstreckt und durch dieselben gehalten wird, dass dasselbe mit der äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten in Kontakt gebracht werden kann und in eine Erstreckungsrichtung derselben bewegt werden kann, und wobei die Dämpfungseinrichtung ferner einen Trag- bzw. Lagermechanismus enthält, der das Haltelement in solch einer Weise lagert, dass das Kontakt-element mit dem Objekt in Kontakt gebracht werden kann.

[0018] Beim Verwenden dieser Dämpfungseinrichtung wird der Lagermechanismus zunächst in geeigneter Weise fixiert, wobei das Kontakt-element der Dämpfungseinheit auf einen Abschnitt eines Objektes gedrückt wird, an dem eine Schwingung auftritt, wobei das Objekt in geeigneter Weise fixiert ist. Da

das Kontaktelment, wie oben beschrieben wurde, an der äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten angebracht ist oder sich durch die Dämpfungsplatten in solch einer Weise erstreckt und durch dieselben gehalten wird, dass dasselbe mit einer äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten in Kontakt gebracht werden kann, bringt, wenn das Kontaktelment auf das Objekt gedrückt wird, ein resultierender Widerstand die Dämpfungsplatten in engen Kontakt miteinander und dadurch wird jede Dämpfungsplatte durchgebogen.

[0019] Wenn eine Schwingung (einschließlich einer durch Schneiden verursachten Ratterschwingung; gleiches gilt für unten) an dem Objekt in diesem Zustand auftritt, wird die Schwingung zu der Vielzahl von Dämpfungsplatten durch das Kontaktelment übertragen und dadurch wird jede Dämpfungsplatte zum Schwingen gebracht. Diese Schwingung der Dämpfungsplatten ist ein Ereignis, bei dem verschiedene gebogene (durchgebogene) Zustände der Dämpfungsplatten wiederholt auftreten; daher tritt ein Schlupf zwischen den geschichteten Dämpfungsplatten aufgrund von Unterschieden der Biegeverformung auf und dieser Schlupf erzeugt eine Reibung zwischen den Dämpfungsplatten. Ferner wird eine Energie der Schwingung in Wärmeenergie umgewandelt, die durch Reibung erzeugt wird, wodurch die Schwingung reduziert wird. Folglich dämpft die Dämpfungseinrichtung nach der vorliegenden Erfindung eine Schwingung eines Objektes durch Reibung zwischen den Dämpfungsplatten.

[0020] Ferner weist die Dämpfungseinrichtung die Konfiguration auf, bei der die Dämpfungseinheit durch den Lagermechanismus gelagert wird. Daher kann die Dämpfungseinrichtung an jeder beliebigen Position durch Anordnen und Fixieren des Lagermechanismus an der Position angeordnet werden. Ungeachtet der Form des Objektes kann das Kontaktelment daher mit einem angemessenen Abschnitt des Objektes in Kontakt gebracht werden, an dem eine Schwingung zu dämpfen ist, was eine Optimierung der Schwingungsunterdrückung ermöglicht.

[0021] Bei der Dämpfungseinrichtung kann der Lagermechanismus einen Bewegungsmechanismus enthalten, der die Dämpfungseinheit bewegt, um das Kontaktelment in Richtung des Objektes und von demselben weg zu bewegen. Nach dieser Dämpfungseinrichtung wird der Lagermechanismus zunächst in geeigneter Weise nahe dem Objekt angeordnet und dann kann das Kontaktelment durch Betätigen des Bewegungsmechanismus zu dem Objekt bewegt und mit dem Objekt in Kontakt gebracht werden. Daher kann die Dämpfungseinrichtung leicht installiert werden.

[0022] Bei der Dämpfungseinrichtung kann der Lagermechanismus ferner einen Positionseinstellme-

chanismus enthalten, der eine Position einstellt, an der das Kontaktelment mit dem Objekt in Kontakt gebracht wird. Nach dieser Dämpfungseinrichtung kann die Position des Kontaktelments zum In-Kontakt-Bringen desselben mit dem Objekt durch den Positionseinstellmechanismus auf eine Position eingestellt werden, die ermöglicht, dass die Schwingung des Objektes am effektivsten gedämpft wird.

[0023] Ferner kann eine Konfiguration eingesetzt werden, bei der die Dämpfungseinrichtung zwei oder mehr Dämpfungseinheiten enthält und der Lagermechanismus die Dämpfungseinheiten derart lagert, dass die Dämpfungseinheiten in Radialrichtung bewegt werden können, und einen Bewegungsmechanismus enthält, der die Dämpfungseinheiten in Radialrichtung nach vorne und nach hinten bewegt.

[0024] Nach dieser Dämpfungseinrichtung kann beispielsweise in dem Fall, in dem das Objekt hohl und zylinderförmig ist, das Objekt derart angeordnet werden, dass die Dämpfungseinheiten in dem hohlen, zylinderförmigen Objekt positioniert werden. In diesem Fall ist jede Dämpfungseinheit derart angeordnet, dass das Kontaktelment derselben in Radialrichtung außen positioniert ist. Anschließend werden die Dämpfungseinheiten durch Betätigen des Bewegungsmechanismus in Radialrichtung nach außen bewegt, um die Kontaktelmente mit einer inneren Umfangsfläche des Objektes in Kontakt zu bringen.

[0025] Wenn eine Schwingung an dem Objekt in diesem Zustand aufgrund der Durchführung des Drehens an einer äußeren Umfangsfläche des Objektes oder dergleichen auftritt, wird die Schwingung zu den Dämpfungsplatten der Dämpfungseinheiten durch die Kontaktelmente derselben übertragen und die an dem Objekt auftretende Schwingung durch die oben beschriebene Wirkung der Dämpfungsplatten gedämpft.

[0026] Bei dieser Dämpfungseinrichtung kann das Objekt ferner derart angeordnet werden, dass die Dämpfungseinheiten außerhalb des hohlen, zylinderförmigen Objektes positioniert sind. In diesem Fall wird jede Dämpfungseinheit derart angeordnet, dass das Kontaktelment derselben in Radialrichtung innen positioniert ist. Anschließend werden die Dämpfungseinheiten durch Betätigen des Bewegungsmechanismus in Radialrichtung nach innen bewegt, um die Kontaktelmente mit der äußeren Umfangsfläche des Objekts in Kontakt zu bringen.

[0027] Wenn eine Schwingung an dem Objekt in diesem Zustand aufgrund der Durchführung des Drehens an der inneren Umfangsfläche des Objektes oder dergleichen auftritt, wird die Schwingung zu den Dämpfungsplatten der Dämpfungseinheiten durch die Kontaktelmente derselben übertragen und die an dem Objekt auftretende Schwingung durch die

oben beschriebene Wirkung der Dämpfungsplatten gedämpft.

[0028] Nach der Dämpfungseinrichtung mit dieser Konfiguration kann folglich eine Schwingung eines hohlen, zylinderförmigen Objektes effektiv gedämpft werden.

[0029] Ferner kann bei der Dämpfungseinrichtung mit dieser Konfiguration der Lagermechanismus ferner einen Positionseinstellmechanismus enthalten, der die Dämpfungseinheiten orthogonal zu der Radialrichtung bewegt. Nach dieser Dämpfungseinrichtung können die Positionen der Kontaktéléments zum In-Kontakt-Bringen derselben mit einem hohlen, zylinderförmigen Objekt durch den Positionseinstellmechanismus auf Positionen, die ermöglichen, dass die Schwingung des Objektes am effektivsten gedämpft wird, orthogonal zu der Radialrichtung (das heißt in einer Achsenrichtung des Objektes) eingestellt werden.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0030] Wie oben beschrieben wurde, wird bei der Dämpfungseinrichtung nach der vorliegenden Erfindung der Lagermechanismus in geeigneter Weise fixiert, wobei das Kontaktélément auf einen Abschnitt eines Objektes gedrückt wird, an dem eine Schwingung auftritt. Wenn eine Schwingung an dem Objekt auftritt, wird die Schwingung daher zu der Vielzahl von Dämpfungsplatten durch das Kontaktélément übertragen und dadurch jede Dämpfungsplatte zum Schwingen gebracht und diese Schwingung der Dämpfungsplatten absorbiert, reduziert und dämpft die Schwingung des Objektes.

[0031] Die Dämpfungseinrichtung kann ferner an jeder beliebigen Position angeordnet werden. Ungeachtet der Form des Objektes kann das Kontaktélément daher mit einem angemessenen Abschnitt des Objektes in Kontakt gebracht werden, an dem eine Schwingung zu dämpfen ist, was eine Optimierung der Schwingungsunterdrückung ermöglicht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0032] **Fig. 1** ist eine Seitenansicht einer Dämpfungseinrichtung nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0033] **Fig. 2** ist eine Schnittansicht einer Dämpfungseinheit nach der ersten Ausführungsform;

[0034] **Fig. 3** ist eine Draufsicht eines in **Fig. 2** gezeigten Halteelements aus der Richtung des Pfeils A in **Fig. 2** gesehen;

[0035] **Fig. 4** ist eine Vorderansicht des in **Fig. 2** gezeigten Halteelements aus der Richtung des Pfeils B in **Fig. 2** gesehen;

[0036] **Fig. 5** ist eine Vorderansicht einer Dämpfungsplatte nach der ersten Ausführungsform;

[0037] **Fig. 6** ist eine Perspektivansicht, die eine Dämpfungseinrichtung und eine Vorrichtung zum Halten eines Werkstückes nach einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0038] **Fig. 7** ist eine Perspektivansicht, die ein Beispiel der Verwendung der Dämpfungseinrichtung und der Vorrichtung zum Halten eines Werkstückes nach der zweiten Ausführungsform zeigt;

[0039] **Fig. 8** ist eine Schnittansicht der Dämpfungsseinrichtung und Vorrichtung zum Halten eines Werkstückes, die in **Fig. 6** gezeigt sind, entlang der Linie C-C in **Fig. 6**;

[0040] **Fig. 9** ist eine Draufsicht der in **Fig. 6** gezeigten Dämpfungseinrichtung; und

[0041] **Fig. 10** ist eine Schnittansicht einer Dämpfungseinheit nach einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0042] Nachstehend werden spezifische Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben werden.

[Erste Ausführungsform]

[0043] Eine Dämpfungseinrichtung nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird basierend auf den **Fig. 1** bis **Fig. 5** beschrieben werden. Wie in **Fig. 1** gezeigt, besteht die Dämpfungseinrichtung **1** nach der ersten Ausführungsform aus einer Dämpfungseinheit **30** und einem Lagermechanismus **2**, der die Dämpfungseinheit **30** lagert.

[0044] Der Lagermechanismus **2** besteht aus einer Lagerbasis **3**, die aus einem plattenähnlichen Basisabschnitt **4** und einem blockähnlichen Lagerabschnitt **5** besteht, der auf dem Basisabschnitt **4** errichtet ist, einem Bewegungsmechanismus **10**, der auf dem Lagerabschnitt **5** der Lagerbasis vorgesehen ist, und einem Positionseinstellmechanismus **20**, der durch den Bewegungsmechanismus **10** gehalten wird.

[0045] Der Lagerabschnitt **5** weist eine Durchgangsbohrung **5a** auf, die durch denselben ausgebildet ist, wobei sich die Durchgangsbohrung **5a** in die Richtung von rechts nach links in **Fig. 1** erstreckt und eine auf derselben ausgebildete Keilnut **5b** aufweist. Der Basisabschnitt **4** weist ferner Bolzenlöcher **4a** auf, die

durch denselben hindurch gebohrt sind, wobei sich die Bolzenlöcher **4a** von einer Oberseite zu einer Unterseite des Basisabschnitts **4** erstrecken und zum Fixieren bzw. Befestigen des Basisabschnitts **4** an einem angemessenen Tisch **40** oder dergleichen mit Befestigungsbolzen oder dergleichen verwendet werden, die in den Zeichnungen nicht gezeigt sind.

[0046] Der Bewegungsmechanismus **10** ist konfiguriert, um einen Träger **12**, eine Vorschubspindel **11**, eine sich bewegende Stange bzw. Bewegungsstange **14** und andere Komponenten zu enthalten. Die Bewegungsstange **14** weist einen Keil **15** auf, der an einer äußeren Umfangsfläche derselben befestigt ist. Die Bewegungsstange **14** ist in die Durchgangsbohrung **5a** des Lagerabschnitts **5** eingepasst, wobei der Keil **15** mit der Keilnut **5b** in Eingriff gebracht ist und in eine Achsenrichtung der Durchgangsbohrung **5a** (Richtung von rechts nach links) beweglich ist. Ferner weist die Bewegungsstange **14** ein Schraubenloch **14a** auf, das in einem Mittelabschnitt derselben ausgebildet ist, wobei sich das Schraubenloch **14a** entlang einer Mittelachse der Bewegungsstange **14** erstreckt.

[0047] Der Träger **12** ist an einer linken Seitenfläche des Lagerabschnitts **5** befestigt, um eine linke Öffnung der Durchgangsbohrung **5a** zu schließen, und weist eine durch denselben hindurch gebohrte Durchgangsbohrung **12a** auf, wobei sich die Durchgangsbohrung **12a** von einer rechten Oberfläche zu einer linken Oberfläche des Trägers **12** erstreckt. Die Vorschubspindel **11** wird durch die Durchgangsbohrung **12a** eingeführt und ein Schraubenabschnitt der Vorschubspindel **11** wird mit dem Schraubenloch **14a** verschraubt, das in der Bewegungsstange **14** ausgebildet ist.

[0048] Ferner weist der Träger **12** ein Schraubenloch **12b** auf, das in demselben ausgebildet ist, wobei sich das Schraubenloch **12b** von einer Oberseite zu der Durchgangsbohrung **12a** des Trägers **12** erstreckt. Eine Stellschraube **13** wird in das Schraubenloch **12b** geschraubt und ein Ende der Spitze der Stellschraube **13** wird mit einer Rückhaltenut **11a** in Eingriff gebracht, die entlang einer Umfangsrichtung in einer äußeren Umfangsfläche der Vorschubspindel **11** ausgebildet ist.

[0049] Folglich hindert der Eingriff zwischen der Rückhaltenut **11a** und der Stellschraube **13** die Vorschubspindel **11** daran, sich in Achsenrichtung derselben (Richtung von rechts nach links) zu bewegen, und die Verschraubung zwischen dem Schraubenabschnitt der Vorschubspindel **11** und dem Schraubenloch **14a** der Bewegungsstange **14** ermöglicht, dass die Bewegungsstange **14** durch Drehen der Vorschubspindel **11** in eine Richtung, um dieselbe in das Schraubenloch **14a** zu schrauben, nach links (Rückwärtsrichtung) bewegt wird und durch Drehen der

Vorschubspindel **11** in eine Richtung, um dieselbe aus dem Schraubenloch **14a** herauszuziehen, nach rechts (Vorwärtsrichtung) bewegt wird.

[0050] Der Positioneinstellmechanismus **20** ist konfiguriert, um ein Winkelement **21**, das an einer rechten Endfläche der Bewegungsstange **14** befestigt ist, ein Führungselement **26** mit einer sogenannten T-Nut **26a**, die auf demselben ausgebildet ist, einen Bewegungsblock **27** mit einem ungefähr T-förmigen Querschnitt, eine Vorschubspindel **24** und andere Komponenten zu enthalten.

[0051] Das Winkelement **21** besteht aus einem horizontalen Abschnitt **22** und einem vertikalen Abschnitt **23**, der mit dem horizontalen Abschnitt **22** verbunden ist, wobei sich der vertikale Abschnitt **23** von einem linken Endabschnitt des horizontalen Abschnitts **22** nach unten erstreckt und das Führungselement **26** aufweist, das an einer rechten Seitenfläche derselben befestigt ist. Das Führungselement **26** weist die T-Nut **26a** auf, die auf demselben ausgebildet ist, wobei sich die T-Nut **26a** in eine Richtung von oben nach unten (Vertikalrichtung) erstreckt. Der Bewegungsblock **27** wird mit der T-Nut **26a** in Eingriff gebracht, um in Richtung von oben nach unten entlang der T-Nut **26a** beweglich zu sein.

[0052] Ferner weist der horizontale Abschnitt **22** des Winkelements **21** eine Durchgangsbohrung **22a** auf, die durch denselben hindurch gebohrt ist, wobei sich die Durchgangsbohrung **22a** von einer Oberseite zu einer Unterseite des horizontalen Abschnitts **22** erstreckt. Die Vorschubspindel **24** wird durch die Durchgangsbohrung **22a** eingeführt und ein Schraubenabschnitt der Vorschubspindel **24** wird mit einem Schraubenloch **27a** verschraubt, das entlang der Vertikalrichtung in dem Bewegungsblock **27** ausgebildet ist.

[0053] Der horizontale Abschnitt **22** des Winkelements **21** weist ferner ein Schraubenloch **22b** auf, das in demselben ausgebildet ist, wobei sich das Schraubenloch **22b** von einer linken Seitenfläche zu der Durchgangsbohrung **22a** des horizontalen Abschnitts **22** erstreckt. Eine Stellschraube **25** wird in das Schraubenloch **22b** geschraubt und ein Ende der Spitze der Stellschraube **25** wird mit einer Rückhaltenut **24a** in Eingriff gebracht, die entlang einer Umfangsrichtung in einer äußeren Umfangsfläche der Vorschubspindel **24** ausgebildet ist.

[0054] Folglich hindert der Eingriff zwischen der Rückhaltenut **24a** und der Stellschraube **25** die Vorschubspindel **24** daran, sich in Achsenrichtung derselben (Vertikalrichtung) zu bewegen, und die Verschraubung zwischen dem Schraubenabschnitt der Vorschubspindel **24** und dem Schraubenloch **27a** des Bewegungsblocks **27** ermöglicht, dass der Bewegungsblock **27** durch Drehen der Vorschubspindel

24 in eine Richtung, um dieselbe in das Schraubenloch **27a** zu schrauben, nach oben bewegt wird und durch Drehen der Vorschubspindel **24** in eine Richtung, um dieselbe aus dem Schraubenloch **27a** herauszuziehen, nach unten bewegt wird.

[0055] Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt, ist die Dämpfungseinheit **30** konfiguriert, um eine Vielzahl von Dämpfungsplatten **36**, die Plastizität aufweisen, ein Halteelement **31**, das die Dämpfungsplatten **36** hält, wobei die Dämpfungsplatten **36** miteinander geschichtet sind, und ein Kontaktelment **33** zu enthalten, das durch die Dämpfungsplatten **36** gehalten wird.

[0056] Wie in den **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, weist das Haltelement **31** ein Element mit einem gestuften Längsquerschnitt auf und Kantenabschnitte **31a** und **31a**, Halteflächen **31b** und **31b** und einen konkaven Entlastungsabschnitt **31c** auf, der auf einer rechten Seitenfläche desselben ausgebildet ist, wobei die Kantenabschnitte **31a** und **31a** von oberen und unteren Enden der rechten Seitenfläche nach außen hervorsteht, die Halteflächen **31b** und **31b** in den Kantenabschnitten **31a** und **31a** ausgebildet sind und der Entlastungsabschnitt **31c** zwischen den Halteflächen **31b** und **31b** ausgebildet ist. Das Haltelement **31** weist auch Schraubenlöcher **31d** und **31d** auf, die in den Halteflächen **31b** und **31b** ausgebildet sind, wobei sich die Schraubenlöcher **31d** und **31d** durch das Haltelement **31** hindurch von rechts nach links erstrecken. Das Haltelement **31** weist ferner eine Entlastungsbohrung **31e** und ein Bolzenloch **31f** auf, die in einer dem Entlastungsabschnitt **31c** entsprechende Seitenfläche gebohrt sind, wobei die Entlastungsbohrung **31e** in die Mitte der Seitenfläche gebohrt ist, die dem Entlastungsabschnitt **31c** entspricht, und sich von rechts nach links durch das Haltelement **31** hindurch erstreckt und das Bolzenloch **31f** über die Entlastungsbohrung **31e** gebohrt ist und sich von rechts nach links durch das Haltelement **31** hindurch erstreckt.

[0057] Wie in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigt, weist das Haltelement **31** ferner eine Nut **31g** auf, die entlang der Richtung von oben nach unten (Vertikalrichtung) in einer linken Seitenfläche desselben ausgebildet ist. Ein rechter Endabschnitt des Bewegungsblocks **27** wird in die Nut **31g** eingepasst und ein Festigungsbolzen **35**, der durch die Durchgangsbohrung **31f** des Haltelements **31** eingeführt wird, wird in einem Schraubenloch **27b** angezogen, das in dem Bewegungsblock **27** ausgebildet ist und eine Öffnung in einer rechten Seitenfläche des Bewegungsblocks **27** aufweist, wodurch das Haltelement **31** an dem Bewegungsblock **27** befestigt wird.

[0058] Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt, sind die Dämpfungsplatten **36** zwischen den Kantenabschnitten **31a** und **31a** des Haltelements **31** ange-

ordnet und, wie ferner in **Fig. 5** gezeigt, weist jede Dämpfungsplatte **36** schlitzförmige Durchgangsbohrungen **36a** und **36a**, die in dieselben an Abschnitten gebohrt sind, die den in den Halteflächen **31b** und **31b** ausgebildeten Schraubenlöchern **31d** und **31d** entsprechen, und eine Durchgangsbohrung **36b** auf, die durch die Mitte derselben gebohrt ist. Bei bzw. im Falle von durch die Durchgangsbohrungen **36a** und **36a** eingeführten und in den Schraubenlöchern **31d** und **31d** verschraubten Haltebolzen **32** und **32**, werden die Dämpfungsplatten **36** ferner durch das Haltelement **31** in einem miteinander geschichteten Zustand gehalten. Beachten Sie, dass ein Spiel zwischen der äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten **36** und den Köpfen der Haltebolzen **32** und **32** gebildet ist. Ferner können die Dämpfungsplatten **36** in Richtung von rechts nach links durchgebogen werden, da das Haltelement **31** den Entlastungsabschnitt **31c** aufweist, der auf demselben ausgebildet ist.

[0059] Das Kontaktelment **33** weist ein ungefähr halbkugelförmiges Element mit einer kugelförmig gekrümmten Oberfläche und ein Schraubenloch **33a** auf, das in einer Oberfläche gegenüber der gekrümmten Oberfläche desselben ausgebildet ist. Das Kontaktelment **33** ist auf der rechten Seite der Dämpfungsplatten **36** angeordnet, so dass die gekrümmte Oberfläche desselben nach rechts orientiert ist. Ein Haltebolzen **34**, der durch die Durchgangsbohrungen **36b** der Dämpfungsplatten **36** eingeführt wird, wird in das Schraubenloch **33a** des Kontaktelments **33** geschraubt, wodurch das Kontaktelment **33** durch die Dämpfungsplatten **36** gehalten wird. Beachten Sie, dass der Abstand zwischen einem Kopf des Haltebolzens **34** und dem Kontaktelment **33** größer als die Gesamtstärke der Dämpfungsplatten **36** ist.

[0060] Folglich werden bei der Dämpfungseinheit **30** mit der oben beschriebenen Konfiguration die Dämpfungsplatten **36** durch das Haltelement **31** in solch einer Weise gehalten, dass dieselben in die Richtung von rechts nach links bewegt werden können, ohne an das Haltelement **31** durch die Haltebolzen **32** und **32** festgezogen zu sein und ohne durch das Kontaktelment **33** und den Haltebolzen **34** festgezogen zu sein.

[0061] Als Nächstes wird eine Weise beschrieben, in der eine Schwingung eines Objektes mit der Dämpfungseinrichtung **1** nach dieser Ausführungsform gedämpft wird, die die oben beschriebene Konfiguration aufweist. Beachten Sie, dass bei diesem Beispiel, wie in **Fig. 1** gezeigt, eine Schwingung, die an einem dünnen Wandabschnitt **Wa** eines auf dem Tisch **40** einer angemessenen Werkzeugmaschine befestigten Werkstückes **W** auftritt, wenn der dünne Wandabschnitt **Wa** durch ein Werkzeug **T**, wie beispielsweise ein Schaftfräser oder dergleichen, bearbeitet wird, gedämpft wird.

[0062] Zunächst wird die Dämpfungseinrichtung **1** auf dem Tisch **40** nahe dem Werkstück W derart befestigt, dass das Kontaktellement **33** der Dämpfungseinrichtung **1** mit dem dünnen Wandabschnitt Wa des Werkstückes W in Kontakt gebracht werden kann. Beachten Sie, dass die Dämpfungseinrichtung **1**, wie oben beschrieben wurde, auf dem Tisch **40** durch Befestigungsbolzen befestigt wird, die durch die in dem Basisabschnitt **4** der Lagerbasis **3** ausgebildeten Bolzenlöcher **4a** eingeführt und in dem Tisch **40** angezogen werden.

[0063] Anschließend wird die Vorschubspindel **11** des Bewegungsmechanismus **10** in die Richtung gedreht, um dieselbe aus dem Schraubenloch **14a** herauszuziehen, wodurch die Bewegungsstange **14** in Vorwärtsrichtung bewegt wird und der an der Bewegungsstange **14** befestigte Positioneinstellmechanismus **20** und die an dem Bewegungsblock **27** des Positioneinstellmechanismus **20** befestigte Dämpfungseinheit **30** in Vorwärtsrichtung, das heißt in Richtung des Werkstückes W bewegt werden, um das Kontaktellement **33** der Dämpfungseinheit **30** mit dem dünnen Wandabschnitt Wa des Werkstückes W in Kontakt zu bringen. Wenn das Kontaktellement **33** somit auf das Werkstück W gedrückt wird, wirkt folglich eine resultierende Reaktionskraft auf die Dämpfungsplatten **36** und dadurch werden die geschichteten Dämpfungsplatten **36** miteinander in engen Kontakt gebracht und jede Dämpfungsplatte **36** durchgebogen. Beachten Sie, dass die Kontaktkraft des Kontaktelments **33**, das mit dem Werkstück W in Kontakt steht, durch den Bewegungsmechanismus **10** in geeigneter Weise eingestellt wird.

[0064] Ferner wird die Position des Kontaktelments **33** in Vertikalrichtung zum In-Kontakt-Bringen desselben mit dem dünnen Wandabschnitt Wa des Werkstückes W durch den Positioneinstellmechanismus **20** eingestellt. Das heißt, die Position des Kontaktelments **33** zum In-Kontakt-Bringen desselben mit dem dünnen Wandabschnitt Wa des Werkstückes W wird durch Drehen der Vorschubspindel **24** in die Richtung, um dieselbe in das Schraubenloch **27a** zu schrauben, um den Bewegungsblock **27** und die Dämpfungseinheit **30** nach oben zu bewegen, oder durch Drehen der Vorschubspindel **24** in die Richtung, um dieselbe aus dem Schraubenloch **27a** herauszuziehen, um den Bewegungsblock **27** und die Dämpfungseinheit **30** nach unten zu bewegen, eingestellt.

[0065] Wenn der dünne Wandabschnitt Wa des Werkstückes W durch das Werkzeug T in diesem Zustand bearbeitet wird und eine Schwingung (einschließlich Ratterschwingung) an dem dünnen Wandabschnitt Wa auftritt, wird folglich die Schwingung zu den Dämpfungsplatten **36** durch das Kontaktelment **33** übertragen und dadurch jede Dämpfungsplatte **36** zum Schwingen gebracht. Diese

Schwingung der Dämpfungsplatten **36** ist ein Ereignis, bei dem verschiedene gebogene (durchgebogene) Zustände der Dämpfungsplatten **36** wiederholt auftreten. Daher tritt ein Schlupf zwischen den geschichteten Dämpfungsplatten **36** aufgrund der Unterschiede der Biegeverformung auf und dieser Schlupf erzeugt eine Reibung zwischen den Dämpfungsplatten **36**. Ferner wird eine Energie der Schwingung in Wärmeenergie umgewandelt, die durch Reibung erzeugt wird, wodurch die Schwingung reduziert und gedämpft wird.

[0066] Wie oben beschrieben wurde, kann aufgrund des Aufweisens der Konfiguration, bei der die Dämpfungseinheit **30** durch den Lagermechanismus **2** gelagert wird, die Dämpfungseinrichtung **1** an jeder beliebigen Position durch Anordnen und Befestigen des Lagermechanismus **2** an der Position angeordnet werden. Daher kann das Kontaktelment **33** der Dämpfungseinheit **30** ungeachtet der Form des Werkstückes W mit einem angemessenen Abschnitt des Werkstückes W, an dem eine Schwingung zu dämpfen ist, in Kontakt gebracht werden, was eine Optimierung einer Schwingungsunterdrückung (Dämpfung) ermöglicht.

[0067] Da die Dämpfungseinrichtung **1** den Bewegungsmechanismus **10** aufweist, kann das Kontaktelment **33** ferner mit dem Werkstück W durch eine einfache Betätigung zum Betätigen des Bewegungsmechanismus **10** angemessen in Kontakt gebracht werden, nachdem der Lagermechanismus **2** in geeigneter Weise nahe dem Werkstück W angeordnet wird; daher kann die Dämpfungseinrichtung **1** leicht installiert werden. Ferner ermöglicht der Bewegungsmechanismus **10**, dass die Kontaktkraft des Kontaktelments **33**, das mit dem Werkstück W in Kontakt steht, leicht eingestellt wird; daher ist es möglich, den Dämpfungseffekt der Dämpfungseinrichtung **1** zu optimieren und, wenn das Werkstück W leicht durchgebogen wird, kann die Kontaktkraft leicht auf eine angemessene Kontaktkraft eingestellt werden, so dass eine Durchbiegung des Werkstückes W innerhalb eines zulässigen Bereiches liegt.

[0068] Da diese Dämpfungseinrichtung **1** den Positioneinstellmechanismus **20** aufweist, kann ferner die Position des Kontaktelments **33** in Vertikalrichtung zum In-Kontakt-Bringen desselben mit dem Werkstück W durch den Positioneinstellmechanismus **20** leicht auf eine Position eingestellt werden, die ermöglicht, dass die Schwingung des Werkstückes W am effektivsten gedämpft wird.

[0069] Beachten Sie, dass bei diesem Beispiel insbesondere Federstahl mit der Stärke von 0,2 mm als Dämpfungsplatte **36** verwendet wird und 20 Dämpfungsplatten **36** verwendet werden. Das Material der Dämpfungsplatten **36** ist jedoch nicht darauf beschränkt und natürlich kann ein anderes Material ver-

wendet werden. Ferner ist die Stärke jeder Dämpfungsplatte **36** nicht auf 0,2 mm beschränkt und dieselbe wird in geeigneter Weise gemäß dem Material derselben und dergleichen bestimmt und die Anzahl der Dämpfungsplatten **36**, die in der Dämpfungseinrichtung **1** verwendet werden, wird in geeigneter Weise gemäß einer erforderten Dämpfungsfähigkeit bestimmt.

[Zweite Ausführungsform]

[0070] Als Nächstes wird eine Dämpfungseinrichtung nach einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung basierend auf den **Fig. 6 bis Fig. 9** beschrieben. Wie in den **Fig. 6 bis Fig. 8** gezeigt, ist die Dämpfungseinrichtung **50** nach der zweiten Ausführungsform auf einer Werkstück-Haltevorrichtung **80** zum Halten eines hohlen, zylinderförmigen Werkstückes **W'** vorgesehen und die Werkstück-Haltevorrichtung **80** ist beispielsweise an einer Spindel einer Vertikaldrehmaschine angebracht.

[0071] Die Einrichtung **80** zum Halten eines Werkstücks bzw. Werkstück-Haltevorrichtung **80** enthält eine Basisplatte **81**, die an der Spindel der Vertikaldrehmaschine anzubringen ist, und eine Vielzahl von Press- bzw. Andrückwerkzeugen **82**, die um eine in der Basisplatte **81** ausgebildete Öffnung **81a** zum Halten eines Werkstückes herum vorgesehen sind. Beachten Sie, dass das Werkstück **W'** einen ringförmigen Flanschabschnitt **Wa'** aufweist, der auf demselben ausgebildet ist, wobei der Flanschabschnitt **Wa'** von der Peripherie eines unteren Endabschnitts des Werkstückes **W'** nach außen hervorsteht; dieser Flanschabschnitt **Wa'** ist in die Öffnung **81a** zum Halten eines Werkstückes einzupassen. Ferner besteht jedes Andrückwerkzeug **82** aus einem Andrückblock **83** und einem Andrückbolzen **84** und das Anziehen der Andrückbolzen **84** verursacht, dass der Flanschabschnitt **Wa'** auf der Basisplatte **81** durch die Andrückblöcke **83** aufgespannt wird.

[0072] Die Dämpfungseinrichtung **50** besteht aus einem Lagermechanismus **51** und einer Dämpfuneinheit **30**, die durch den Lagermechanismus **51** gelagert wird, wobei der Lagermechanismus aus einem Positionseinstellmechanismus **52**, einem Bewegungsmechanismus **60** und Hilfsstäben **70** besteht. Beachten Sie, dass die Dämpfungseinheit **30** die gleiche Konfiguration wie bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform aufweist und bei dieser Ausführungsform die Komponenten derselben durch die gleichen Referenzen bzw. Bezugsnummern wie jene angegeben werden, die in der ersten Ausführungsform verwendet wurden, und eine detaillierte Beschreibung derselben weggelassen wird.

[0073] Der Lagermechanismus **51** ist auf der Basisplatte **81** innerhalb der Öffnung **81a** zum Halten eines Werkstückes angeordnet und der Lagermecha-

nismus **51** ist in dem Werkstück **W'** positioniert, wenn das Werkstück **W'** an der Basisplatte **81** angebracht ist.

[0074] Der Positionseinstellmechanismus **52** besteht aus einem Lager **56**, das in der Mitte der Basisplatte **81** angeordnet ist, einer Schraubenwelle **53**, die auf dem Lager **56** errichtet ist, einer Mutter **54**, die mit der Schraubenwelle **53** verschraubt ist, und einer ringförmigen Trag- bzw. Lagerplatte **55**, die mit der Mutter **54** gekoppelt ist. Die Schraubenwelle **53**, die auf der Basisplatte **81** durch das Lager **56** errichtet ist, ist um eine Achse derselben drehbar und eine Drehung der Schraubenwelle **53** verursacht, dass sich die mit der Schraubenwelle **53** verschraubte Mutter **54** nach oben oder nach unten entlang der Schraubenwelle **53** bewegt.

[0075] Die Mutter **54** weist einen ringförmigen Flanschabschnitt **54a** auf, der auf derselben ausgebildet ist, wobei der Flanschabschnitt **54a** von der Peripherie eines unteren Endabschnitts der Mutter **54** nach außen hervorsteht. Die ringförmige Lagerplatte **55** ist auf die Peripherie der Mutter **54** aufgesetzt und an dem Flanschabschnitt **54a** mit Schrauben angebracht.

[0076] Folglich werden bei dem Positionseinstellmechanismus **52** mit der oben beschriebenen Konfiguration die Mutter **54** und die Lagerplatte **55** nach oben oder nach unten entlang der Schraubenwelle **53** durch Drehen der Schraubenwelle **53** um die Achse derselben herum bewegt.

[0077] Der Bewegungsmechanismus **60** besteht aus einem Spiralring **61**, einem Trag- bzw. Lagerring **62**, einem Bewegungsblock **64**, einem Führungsblock **63** und anderen Komponenten. Der Spiralring **61** weist ein ringförmiges Element mit einer Spiralfuge auf, die in einer Unterseite desselben ausgebildet ist. Ferner weist der Lagerring **62** eine Aussparung **62a** auf, die in einer Oberseite desselben zum Einpassen des Spiralrings **61** in dieselbe ausgebildet ist, und der Lagerring **62** ist auf der Lagerplatte **55** angeordnet, um den Spiralring **61** in solch einer Weise zu lagern, dass der Spiralring **61** um eine Mittelachse desselben herum gedreht werden kann. Beachten Sie, dass eine Vielzahl von Andrückelementen **65**, die an der Lagerplatte **55** befestigt sind, den in die Lagerplatte **55** eingepassten Spiralring **61** daran hindern, sich in eine Aufwärts-/Abwärtsrichtung zu bewegen, und der Spiralring **61** einen Griff **66** aufweist, der auf demselben für eine Bedienperson zum Drehen des Spiralrings **61** vorgesehen ist. Ferner wird der Spiralring **61** durch die zwei Hilfsstäbe **70** gelagert, die auf der Basisplatte **81** errichtet sind.

[0078] Der Führungsblock **63** und der Bewegungsblock **64** weisen jeweils ein rechteckiges Element auf und zwei oder mehr Paare (bei dieser Ausführungs-

form **12** Paare) des Führungsblocks **63** und Bewegungsblocks **64** sind auf der Lagerplatte **55** radial vorgesehen. Ferner weist der Bewegungsblock **64** eine mit Zähnen versehene Nut (teeth groove) auf, die in einer Oberseite desselben ausgebildet ist, wobei die mit Zähnen versehene Nut in die Spirale bzw. Schnecke (scroll) des Spiralrings **61** eingreift, und weist ferner eine entlang einer Längsrichtung in einer Unterseite desselben ausgebildete Führungsnut zum Einpassen des Führungsblocks **63** in dieselbe auf. Jeder Bewegungsblock **64** wird angeordnet, wobei der entsprechende Führungsblock **63** in die Führungsnut desselben eingepasst ist und wobei die mit Zähnen versehene Nut desselben in die Schnecke des Spiralrings **61** eingreift. Beachten Sie, dass der Lagerring **62** Kerben aufweist, die in Abschnitten desselben ausgebildet sind, die den Bewegungsblöcken **64** entsprechen.

[0079] Jeder Bewegungsblock **64** weist ferner die Dämpfungseinheit **30** auf, die an einem radial äußeren Ende desselben befestigt ist; daher sind die Dämpfungseinheiten **30** radial vorgesehen. Beachten Sie, dass jede Dämpfungseinheit **30** an dem Bewegungsblock **64** durch einen Befestigungsbolzen **35** angebracht ist, der durch die Durchgangsbohrung **31f** des Haltelements **31** eingeführt ist, wobei das Ende des Bewegungsblocks **64** in die auf dem Haltelement **31** desselben ausgebildete Nut eingepasst ist.

[0080] Wenn der Spiralring **61** unter Verwendung des Griffes **66** gedreht wird, werden folglich bei dem Bewegungsmechanismus **60** mit der oben beschriebenen Konfiguration die Bewegungsblöcke **64**, die die mit Zähnen versehenen Nuten aufweisen, die in die Schnecke des Spiralrings **61** eingreifen, und die an den Bewegungsblöcken **64** angebrachten Dämpfungseinheiten **30** in Radialrichtung nach vorne oder nach hinten bewegt. Beachten Sie, dass die Bewegungsblöcke **64** zuvor eingestellt werden, um sich an gleichen Positionen in Radialrichtung zu befinden. Daher befinden sich auch die Dämpfungseinheiten **30** an gleichen Positionen in Radialrichtung.

[0081] Als Nächstes wird eine Weise beschrieben, in der eine Schwingung des Werkstückes **W'** mit der Dämpfungseinrichtung **50** nach dieser Ausführungsform mit der oben beschriebenen Konfiguration gedämpft wird. Beachten Sie, dass bei diesem Beispiel, wie in den **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt, eine Schwingung, die an dem dünnwandigen Werkstück **W'** mit einer hohlen und zylinderförmigen Form auftritt, wenn das Drehen an dem Werkstück **W'** durchgeführt wird, gedämpft wird und die Vorrichtung **80** zum Halten eines Werkstückes an einer Spindel einer Vertikaldrehmaschine angebracht ist.

[0082] Zunächst wird das Werkstück **W'** in einen Zustand gebracht, in dem die Dämpfungseinrichtung **50** in dem Innenraum des Werkstückes **W'** positioniert

ist und der Flanschabschnitt **Wa'** des Werkstückes **W'** in die Öffnung **81a** zum Halten eines Werkstückes der Basisplatte **81** eingepasst ist, und dann wird der Flanschabschnitt **Wa'** auf die Basisplatte **81** durch die Andrückwerkzeuge **82** aufgespannt. Beachten Sie, dass bei diesem Prozess die Positionen der Kontaktéléments **33** der Dämpfungseinheiten **30** durch den Bewegungsmechanismus **60** eingestellt werden, um mit einer inneren Umfangsfläche des Werkstückes **W'** nicht in Kontakt zu stehen.

[0083] Anschließend wird der Spiralring **61** in eine angemessene Richtung durch Betätigen des Griffes **66** des Bewegungsmechanismus **60** gedreht, wodurch die in den Spiralring **61** eingreifenden Bewegungsblöcke **64** und die an den Bewegungsblöcken **64** angebrachten Dämpfungseinheiten **30** in Radialrichtung nach außen bewegt werden, um die Kontaktéléments **33** der Dämpfungseinheiten **30** mit der inneren Umfangsfläche des Werkstückes **W'** in Kontakt zu bringen. Wenn die Kontaktéléments **33** somit auf das Werkstück **W'** gedrückt werden, wirkt folglich eine resultierende Reaktionskraft auf die Dämpfungsplatten **36** und dadurch werden die geschichteten Dämpfungsplatten **36** miteinander in engen Kontakt gebracht und jede Dämpfungsplatte **36** durchgebogen. Beachten Sie, dass die Kontaktkraft der Kontaktéléments **33**, die mit dem Werkstück **W'** in Kontakt stehen, in geeigneter Weise durch den Bewegungsmechanismus **60** eingestellt wird.

[0084] Ferner werden die Positionen der Kontaktéléments **33** in Vertikalrichtung zum In-Kontakt-Bringen derselben mit der inneren Umfangsfläche des Werkstückes **W'** durch den Positionseinstellmechanismus **52** eingestellt. Das heißt, die Positionen der Kontaktéléments **33** in Vertikalrichtung zum In-Kontakt-Bringen derselben mit der inneren Umfangsfläche des Werkstückes **W'** werden durch Drehen der Schraubenwelle **53** in die Richtung, um dieselbe in die Mutter **54** zu schrauben, um die Mutter **54**, die Lagerplatte **55** und den Bewegungsmechanismus **60** und die Dämpfungseinheiten **30**, die durch die Lagerplatte **55** gelagert werden, nach oben zu bewegen, oder durch Drehen der Schraubenwelle **53** in die Richtung, um dieselbe aus der Mutter **54** herauszuziehen, um die Mutter **54**, die Lagerplatte **55** und den Bewegungsmechanismus **60** und die Dämpfungseinheiten **30** nach unten zu bewegen, eingestellt.

[0085] Wenn das Drehen an einer äußeren Umfangsfläche des Werkstückes **W'** in diesem Zustand durchgeführt wird und eine Schwingung (einschließlich Ratterschwingung) an dem Werkstück **W'** auftritt, wird folglich die Schwingung zu den Dämpfungsplatten **36** durch die Kontaktéléments **33** übertragen und dadurch jede Dämpfungsplatte **36** zum Schwingen gebracht und eine zwischen den Dämpfungsplatten **36** erzeugte Reibung reduziert und dämpft die Schwingung, wie oben beschrieben wurde.

[0086] Auch bei dieser Dämpfungseinrichtung **50** können, da dieselbe den Bewegungsmechanismus **60** aufweist, die Kontaktelemente **33** leicht mit dem Werkstück **W'** durch eine einfache Betätigung zum Betätigen des Bewegungsmechanismus **60** in Kontakt gebracht werden. Der Bewegungsmechanismus **60** ermöglicht ferner, dass die Kontaktkraft der mit dem Werkstück **W'** in Kontakt stehenden Kontaktelemente **33** leicht eingestellt wird; daher ist es möglich, den Dämpfungseffekt der Dämpfungseinrichtung **50** zu optimieren und, wenn das Werkstück **W'** leicht durchgebogen wird, kann die Kontaktkraft auf eine angemessene Kontaktkraft leicht eingestellt werden, so dass eine Durchbiegung des Werkstückes **W'** innerhalb eines zulässigen Bereiches liegt.

[0087] Auch bei der Dämpfungseinrichtung **50** können ferner, da dieselbe den Positionseinstellmechanismus **52** aufweist, die Positionen der Kontaktelemente **33** in Vertikalrichtung zum In-Kontakt-Bringen derselben mit dem Werkstück **W'** durch den Positionseinstellmechanismus **52** leicht auf Positionen eingestellt werden, die ermöglichen, dass die Schwingung des Werkstück **W'** am effektivsten gedämpft wird.

[0088] Folglich wurden spezifische Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung oben beschrieben; jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt und kann in anderen Weisen implementiert werden.

[0089] Beispielsweise erzielen bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform der Bewegungsmechanismus **10** und der Positionseinstellmechanismus **20** zwar die oben beschriebenen Effekte, aber dieselben sind nicht unbedingt vorgesehen und eine Konfiguration kann eingesetzt werden, bei der die Dämpfungseinheit **30** an einer rechten Seitenfläche des Lagerabschnitts **5** angebracht ist. In diesem Fall ist die Lagerbasis **3** auf dem Tisch **40** befestigt, nachdem das Kontaktelement **33** der Dämpfungseinheit **30** mit dem Werkstück **W** mit einer angemessenen Kontaktkraft in Kontakt gebracht wird.

[0090] Zwar weist das Halteelement **31** die Kantenabschnitte **31a** und **31a** auf, die auf demselben ausgebildet sind, um die Dämpfungsplatten **36** leicht zu halten, aber die Kantenabschnitte **31a** und **31a** sind ferner nicht unbedingt vorgesehen.

[0091] Ferner weisen die Dämpfungseinheiten **30** bei den oben beschriebenen Ausführungsformen jeweils die Konfiguration auf, bei der das Kontaktelement **33** durch den Satz Dämpfungsplatten **36** gehalten wird; die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt und eine Konfiguration kann eingesetzt werden, bei der das Kontaktelement **33** an der äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplat-

ten **36** (beispielsweise durch Adhäsion oder Schweißen) angebracht ist.

[0092] Ferner weist die Dämpfungseinrichtung **50** bei der zweiten Ausführungsform die Konfiguration auf, bei der die Dämpfungseinheiten **30** angeordnet sind, um in dem Werkstück **W'** positioniert zu sein, und die Kontaktelemente **33** derselben mit der inneren Umfangskante des Werkstückes **W'** in Kontakt gebracht werden; jedoch kann eine Konfiguration eingesetzt werden, bei der die Dämpfungseinheiten **30** angeordnet sind, um außerhalb des Werkstückes **W'** positioniert zu sein, und die Kontaktelemente **33** derselben mit der äußeren Umfangsfläche des Werkstückes **W'** in Kontakt gebracht werden. In diesem Fall wird die innere Umfangsfläche des Werkstückes **W'** bearbeitet.

[0093] Ferner kann ein Film, der Partikel enthält, auf zumindest einem Abschnitt der Oberfläche von zumindest einer Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten **36** gebildet werden oder alternativ zumindest ein Abschnitt der Oberfläche von zumindest einer Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten **36** aufgeraut werden. Diese Konfigurationen erhöhen den Reibungswiderstand der Oberflächen der Dämpfungsplatten **36** und verbessern dadurch den Schwingungsdämpfungseffekt der Dämpfungsplatten **36**.

[0094] Ferner kann ein Haftmittel zumindest teilweise zwischen zumindest einigen Dämpfungsplatten der Dämpfungsplatten **36** vorgesehen werden. Bei dieser Konfiguration verhindert eine Haftfähigkeit des Haftmittels, dass die Dämpfungsplatten **36** voneinander getrennt werden.

[0095] Bei jeder Ausführungsform der ersten und zweiten Ausführungsform kann die Dämpfungseinheit **30** ferner eine Dämpfungseinheit **30'** mit einer Konfiguration sein, die in **Fig. 10** gezeigt ist. Wie in **Fig. 10** gezeigt, weist die Dämpfungseinheit **30'** eine Konfiguration auf, bei der die einen Enden der Dämpfungsplatten **36'** auf Halteflächen **31b'** durch ein Haltelement **31'** und einen Haltebolzen **32'** gehalten werden und ein Kontaktelement **33'** an den anderen Enden der Dämpfungsplatten **36'** gehalten wird.

[0096] Der Haltebolzen **32'** wird in ein in der Haltefläche **31b'** des Haltelements **31'** ausgebildetes Schraubenloch **31d'** in einem Zustand geschraubt, in dem derselbe durch die in den Dämpfungsplatten **36'** ausgebildeten Durchgangsbohrungen **36a'** eingeführt ist, und das Kontaktelement **33'** wird an den anderen Enden der Dämpfungsplatten **36'** durch einen Haltebolzen **34'** gehalten, der durch die Durchgangsbohrungen **36b'** eingeführt wird, die in die anderen Endabschnitte der Halteplatten **36'** gebohrt sind, und in das Kontaktelement **33'** geschraubt wird.

[0097] Beachten Sie, dass in **Fig.** 10 die Bezugsnummern **31a'**, **31f'** und **31g'** einen Kantenabschnitt, eine Durchgangsbohrung bzw. eine Nut angeben und dem Kantenabschnitt **31a**, der Durchgangsbohrung **31f** bzw. der Nut **31g** bei den obigen Ausführungsformen entsprechen.

[0098] Die Dämpfungseinheit **30'** wird anstelle der Dämpfungseinheit **30** verwendet; dieselbe wird in einem Zustand verwendet, in dem dieselbe an dem Bewegungsblock **27** bei der ersten Ausführungsform oder den Bewegungsblock **64** bei der zweiten Ausführungsform angebracht ist. Die Dämpfungseinheit **30'** dämpft eine Schwingung des Werkstückes W, W' ähnlich der Dämpfungseinheit **30**.

[0099] Ferner sind die Kontaktlemente **33** und **33'** nicht auf die bei den obigen Ausführungsformen eingesetzten Formen beschränkt und eine geeignete Form kann in geeigneter Weise gemäß der Form eines Objektes, das zu dämpfen ist, oder einer Schwingungsweise des zu dämpfenden Objektes eingesetzt werden. Beispiele der Formen der Kontaktlemente **33a** und **33'** enthalten eine stabähnliche Form, eine halbzylindrische Form, eine Kegelform, eine gebogene, lineare Form und eine Form, die ein Objekt an verschiedenen Stellen berühren kann.

[0100] Ferner besteht keine Beschränkung auf die Werkzeugmaschine, auf die die Dämpfungseinrichtungen **1** und **50** nach der ersten und zweiten Ausführungsform und die Dämpfungseinheiten **30** und **30'** angewandt werden können. Dieselben sind auf jede bekannte Werkzeugmaschine anwendbar, wie beispielsweise eine Vertikaldrehmaschine, einer Horizontaldrehmaschine, ein vertikales Bearbeitungszentrum, ein horizontales Bearbeitungszentrum etc. Ferner besteht auch keine Beschränkung auf die Bearbeitungsweise, auf die dieselben angewandt werden können, und dieselben sind beispielsweise auf Drehen, Oberflächenbearbeitung, Abkanten, Ausbohren, Bohren etc. anwendbar.

50	Dämpfungseinrichtung
51	Lagermechanismus
52	Positionseinstellmechanismus
53	Schraubenwelle
54	Mutter
55	Lagerplatte
60	Bewegungsmechanismus
61	Spiralring
62	Lagerring
63	Führungsblock
64	Bewegungsblock
80	Vorrichtung zum Halten eines Werkstückes
81	Basisplatte
82	Andrückwerkzeug

Bezugszeichenliste

- 1** Dämpfungseinrichtung
- 2** Lagermechanismus
- 3** Lagerbasis
- 10** Bewegungsmechanismus
- 11** Vorschubspindel
- 14** Bewegungsstange
- 20** Positionseinstellmechanismus
- 21** Winkelement
- 24** Vorschubspindel
- 26** Führungselement
- 27** Bewegungsblock
- 30** Dämpfungseinheit
- 31** Halteelement
- 33** Kontaktlement
- 36** Dämpfungsplatte

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 2012-187688 [0002]
- JP 2015-14312 [0008]

Patentansprüche

1. Dämpfungseinrichtung (1), die eine Schwingung eines Objektes (W) in einem mit dem Objekt (W) in Kontakt stehenden Zustand dämpft, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämpfungseinrichtung (1) eine Dämpfungseinheit (30) aufweist, wobei die Dämpfungseinheit (30) Folgendes aufweist:

eine Vielzahl von Dämpfungsplatten (36), die Plastizität aufweisen;

ein Halteelement (31), das zumindest die einen Enden der Dämpfungsplatten (36) in einer Weise hält, um eine Durchbiegung der Dämpfungsplatten (36) zu ermöglichen, wobei die Dämpfungsplatten (36) miteinander geschichtet sind; und

ein Kontaktelement (33), das an einer von einer Halteposition des Haltelements (31) beabstandeten Position vorgesehen ist, wobei das Kontaktelement (33) an einer äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten (36) angebracht ist oder sich durch die Dämpfungsplatten (36) hindurch in solch einer Weise erstreckt oder durch dieselben gehalten wird, dass dasselbe mit der äußersten Dämpfungsplatte der Dämpfungsplatten (36) in Kontakt gebracht werden kann und in eine Erstreckungsrichtung derselben bewegt werden kann, und

wobei die Dämpfungseinrichtung (1) ferner einen Lagermechanismus (2) aufweist, der das Haltelement (31) in solch einer Weise lagert, dass das Kontaktelement (33) mit dem Objekt (W) in Kontakt gebracht werden kann.

2. Dämpfungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagermechanismus (2) einen Bewegungsmechanismus (10) enthält, der die Dämpfungseinheit (30) bewegt, um das Kontaktelement (33) zu dem Objekt (W) und von demselben weg zu bewegen.

3. Dämpfungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagermechanismus (2) einen Positionseinstellmechanismus (20) enthält, der eine Position zum In-Kontakt-Bringen des Kontaktelements (33) mit dem Objekt (W) einstellt.

4. Dämpfungseinrichtung (50) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämpfungseinrichtung (50) zwei oder mehr Dämpfungseinheiten (30) aufweist, und der Lagermechanismus (51) die Dämpfungseinheiten (30) in solch einer Weise lagert, dass die Dämpfungseinheiten (30) in eine Radialrichtung bewegt werden können, und einen Bewegungsmechanismus (60) enthält, der die Dämpfungseinheiten (30) in Radialrichtung nach vorne und nach hinten bewegt.

5. Dämpfungseinrichtung (50) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagermechanis-

mus (51) ferner einen Positionseinstellmechanismus (52) enthält, der die Dämpfungseinheiten (30) orthogonal zu der Radialrichtung bewegt.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

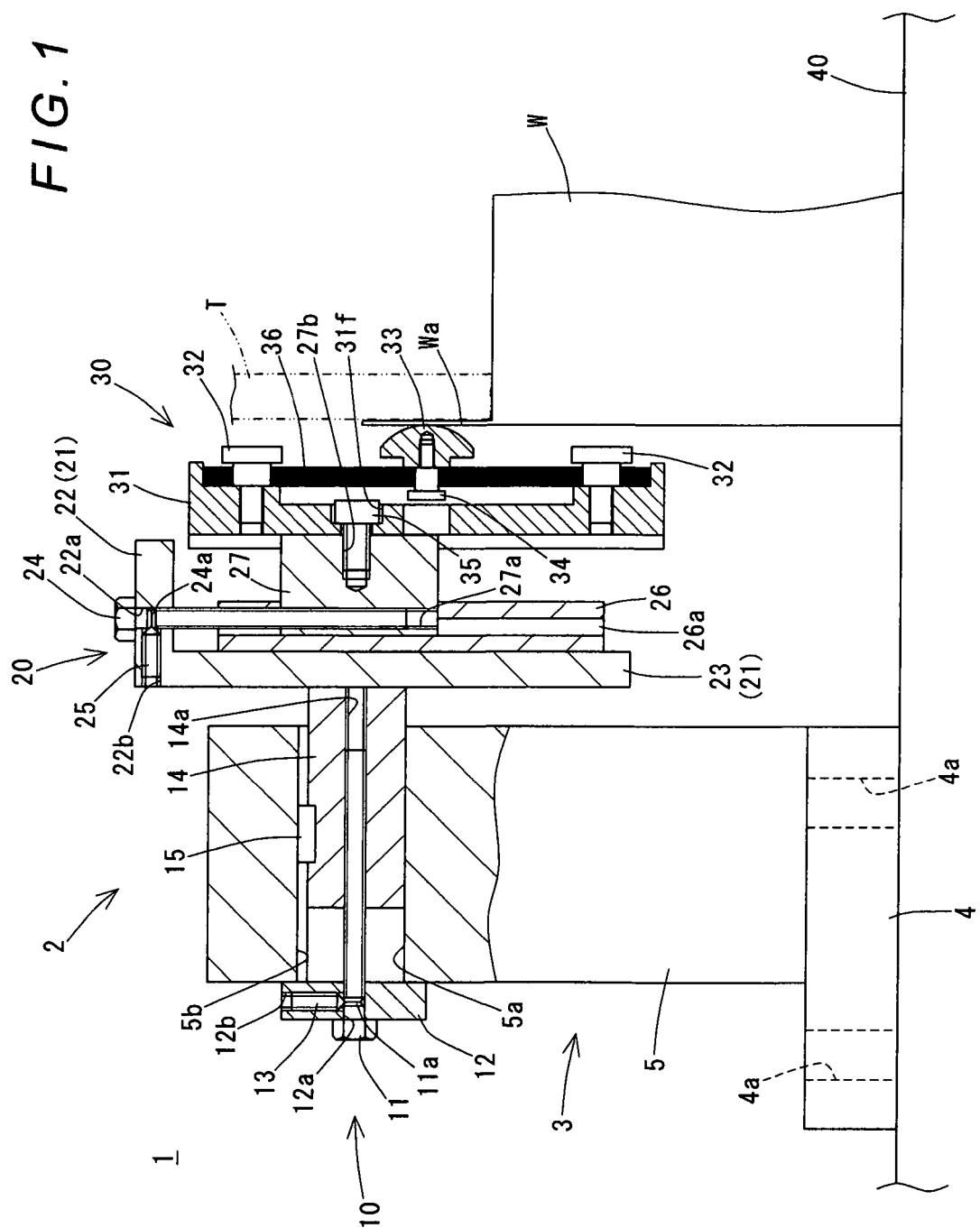


FIG. 2

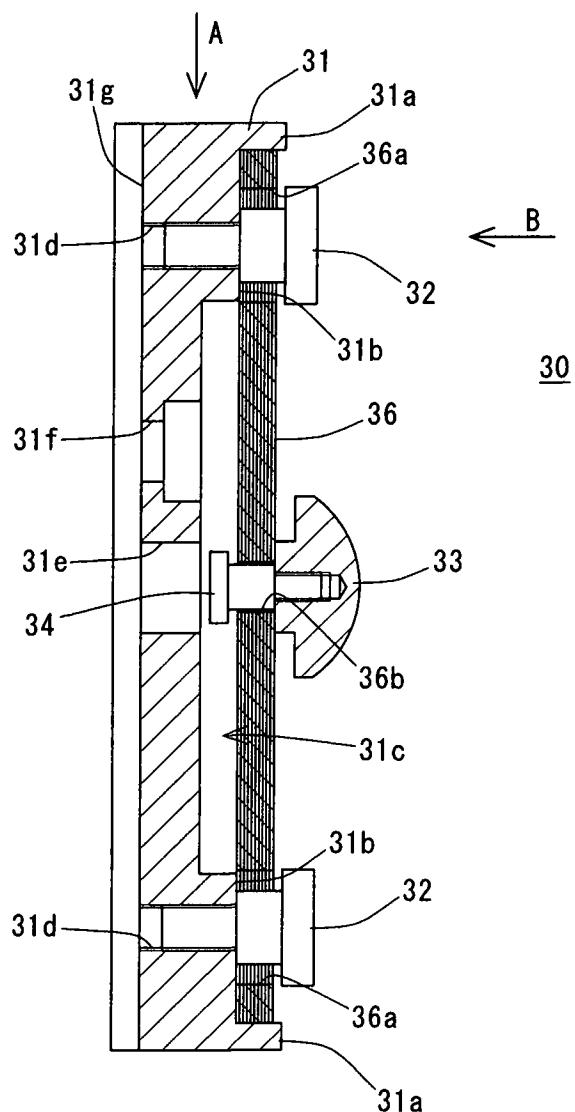


FIG. 3

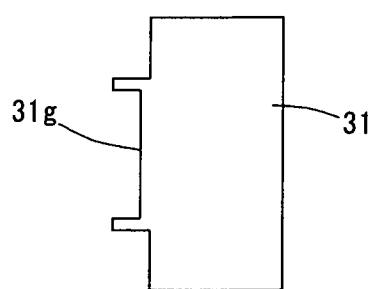
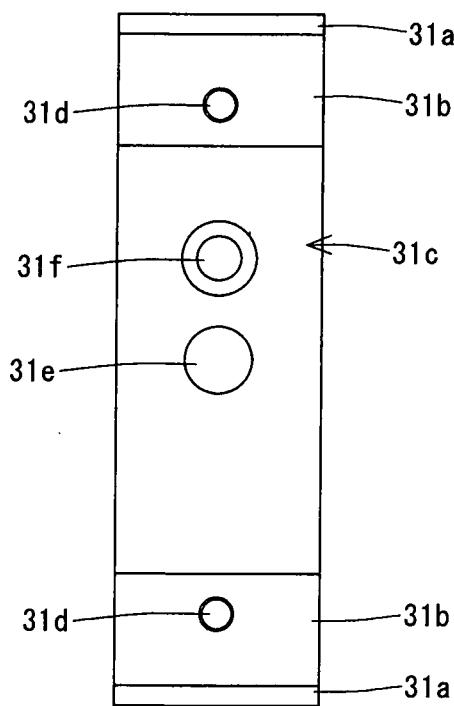
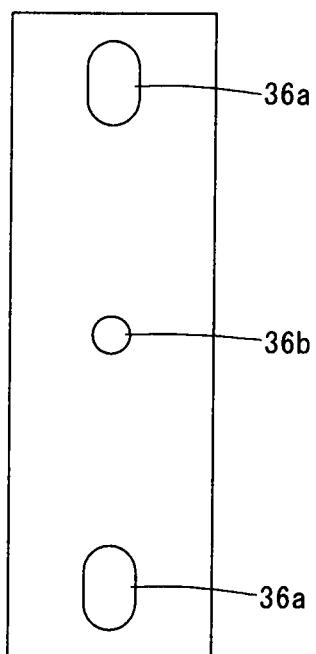


FIG. 4



31

FIG. 5



36

FIG. 6

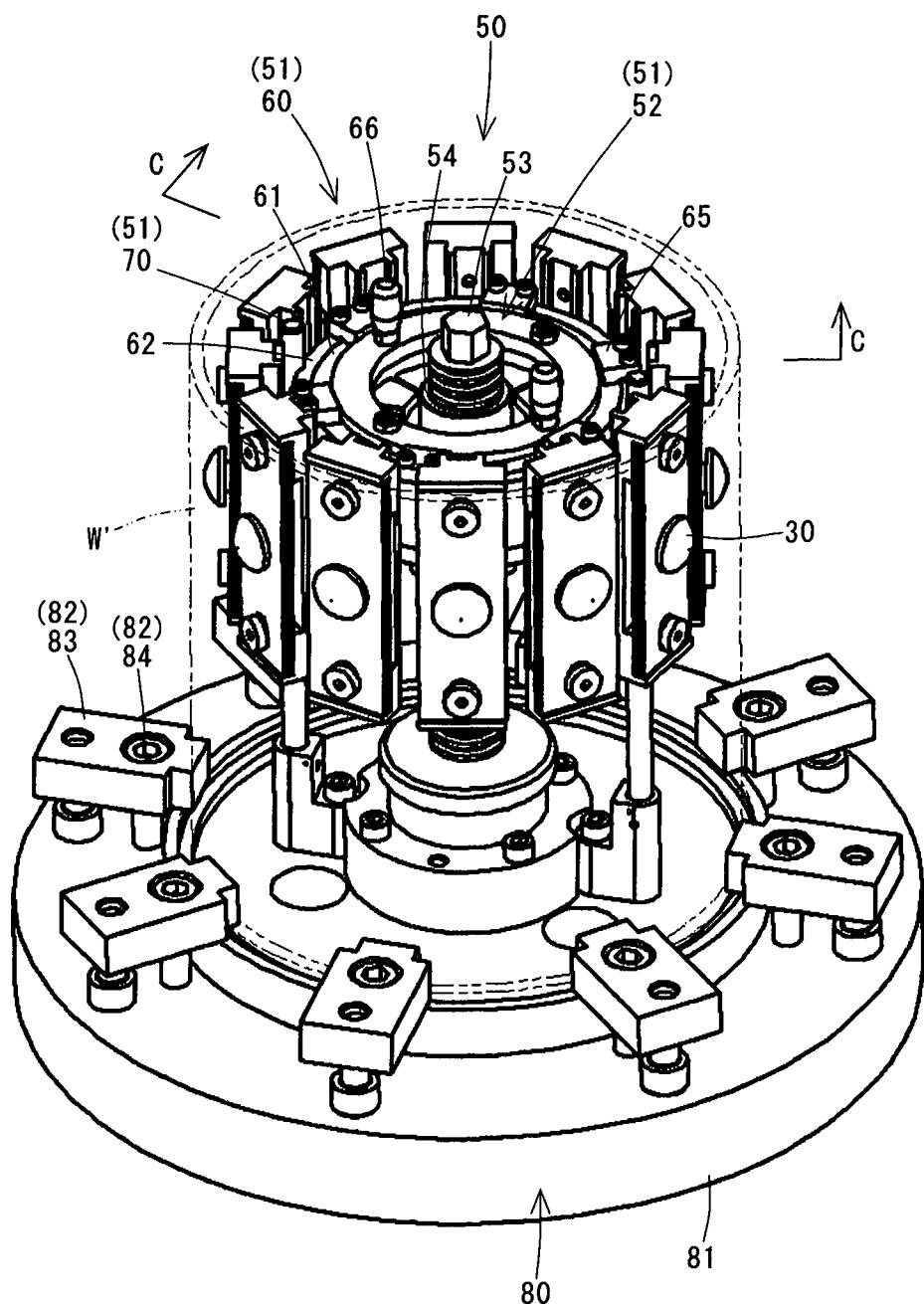


FIG. 7

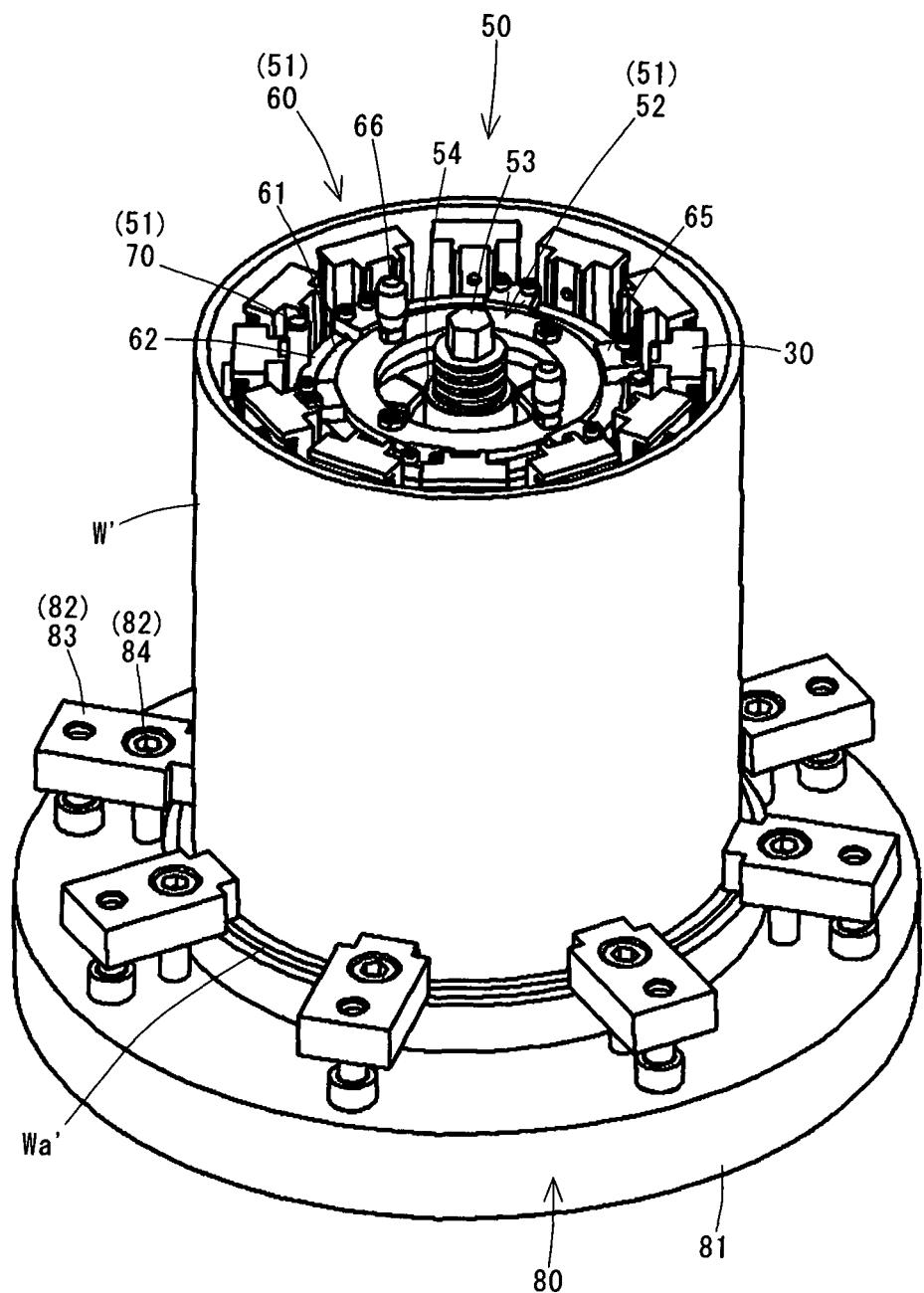


FIG. 8

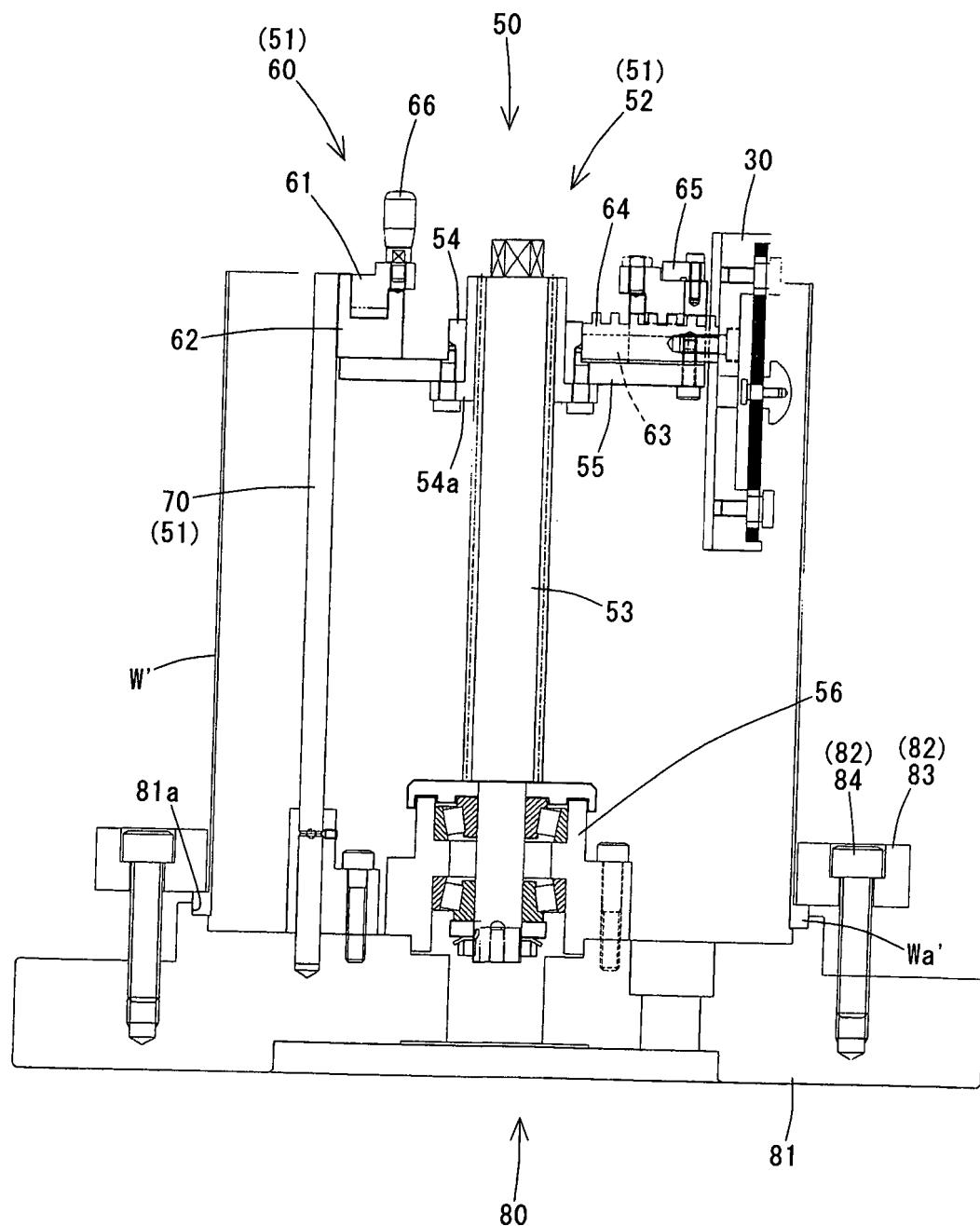


FIG. 9

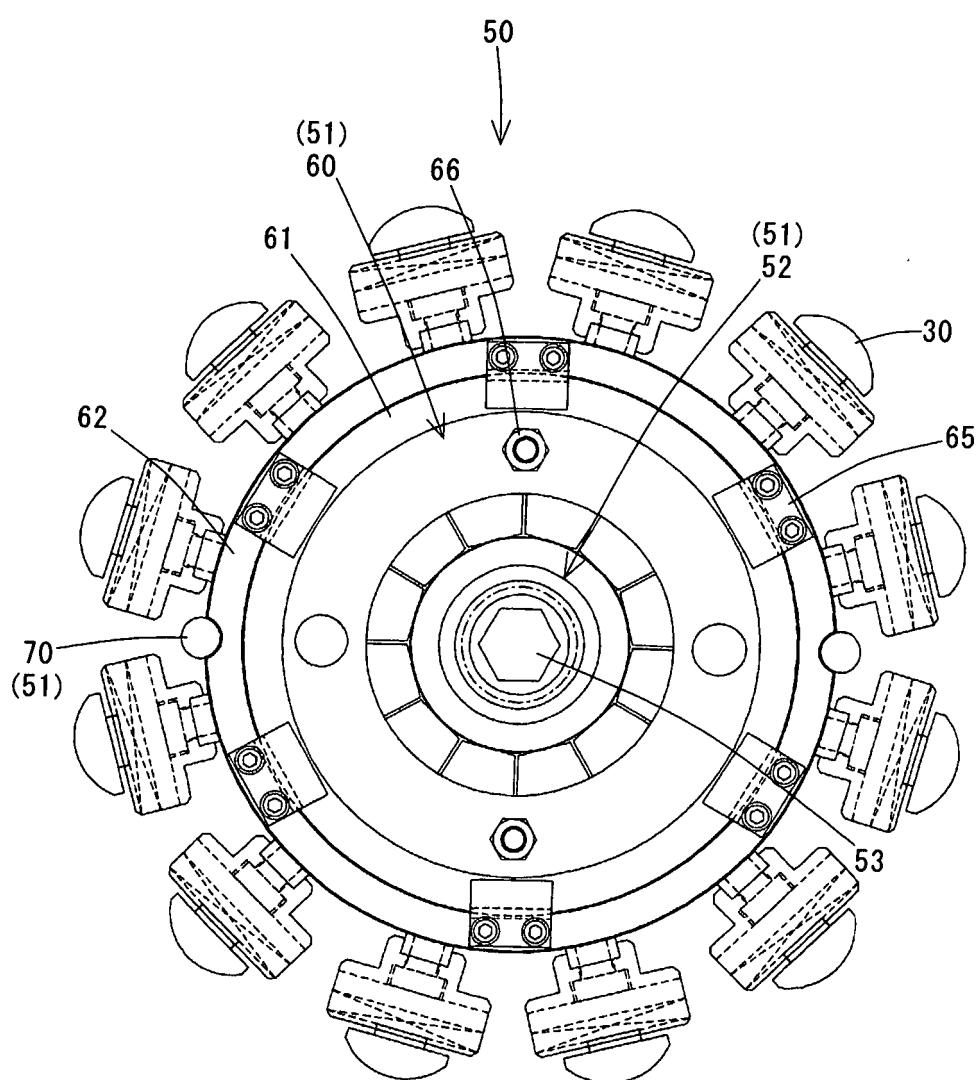


FIG. 10

