



(10) **DE 10 2016 123 716 A1** 2017.06.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 123 716.7**

(22) Anmeldetag: **07.12.2016**

(43) Offenlegungstag: **14.06.2017**

(51) Int Cl.: **B29C 45/42 (2006.01)**

B29C 45/76 (2006.01)

F16F 15/03 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2015-240363 09.12.2015 JP

2016-234115 01.12.2016 JP

(74) Vertreter:

**Fleuchaus & Gallo Partnerschaft mbB, 81369
München, DE**

(71) Anmelder:

Yushin Precision Equipment Co., Ltd., Kyoto, JP

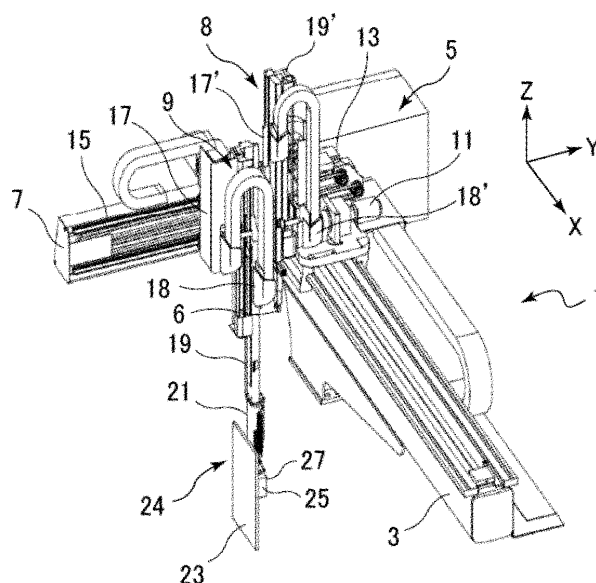
(72) Erfinder:

**Watanabe, Fumitake, Kyoto, JP; Shirasaki,
Atsushi, Kyoto, JP; Kotani, Takayo, Kyoto, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes bereitgestellt, wobei die Vorrichtung fähig ist, eine Verlagerungsschwingung eines Aufsatzes, der an einem Vorderende eines jeden von einem oder mehreren Annäherungsgestellen angebracht ist, durch aktive Steuerung mithilfe von ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren zu unterdrücken. Die Vorrichtung umfasst ein System zur aktiven Schwingungsunterdrückung. Ein oder mehr elektromagnetische Aktoren sind an dem Aufsatz eines jeden Annäherungsrahmens oder an jedem Annäherungsrahmen angebracht.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes, die zum Unterdrücken einer Verlagerungsschwingung eines an einem Annäherungsgestell angebrachten Aufsatzes in kurzer Zeit fähig ist.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Die JP 2010-111012 A offenbart eine Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes. Die Vorrichtung umfasst einen durch eine Antriebsquelle angetriebenen Aufnahmekopf (Aufsatz) zum Entnehmen eines Formproduktes aus einer Formvorrichtung, eine Tabelle, in die eine Schwingungskomponente des Aufnahmekopfes eingegeben wird, und Steuermittel zum Steuern der Bewegungsgeschwindigkeit des Aufnahmekopfes, um eine Verlagerungsschwingung des Aufnahmekopfes zu unterdrücken, indem ein Servomotor (Antriebsquelle) durch Vorwärtsregelung unter Verwendung der Tabelle angetrieben wird, wodurch die Schwingung des Aufnahmekopfes unterdrückt wird.

[0003] Die JP 2004-223798 A offenbart ein Schwingungsunterdrückungssystem für eine Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes. Die Vorrichtung ist dazu funktionsfähig, die Bewegung eines Futters (Aufsatzes) zum Halten eines Formproduktes zwischen vorbestimmten Positionen zu steuern, um das Formprodukt aus einer Harzformvorrichtung zu entnehmen. Mindestens entweder das Futter oder eine Bewegungseinrichtung zum Bewegen des Futters ist mit einer dynamischen Schwingungsabsorptionsvorrichtung versehen, die zum Erzeugen von Schwingung funktionsfähig ist, um die verbleibende Schwingung der Bewegungseinrichtung aufzuheben, wenn die Bewegung des Futters angehalten wird. Die dynamische Schwingungsabsorptionsvorrichtung erlaubt das Schwingen eines in einem Behälter eingeschlossenen Fluids in der Weise, dass das Fluid darin fließen kann, und versetzt das Fluid in Schwingung und konvergiert die Schwingung mit einer Dämpfungsrate entsprechend der Viskosität des Fluids.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

TECHNISCHE AUFGABE

[0004] Bei der verwandten Technik gemäß der JP 2010-111012 A braucht die Unterdrückung der Schwingung jedoch einige Zeit. Außerdem sind Bedingungen zum Unterdrücken der Schwingung schwierig einzustellen.

[0005] Bei der verwandten Technik gemäß der JP 2004-223798 A ist das separate Einrichten ei-

ner dynamischen Schwingungsabsorptionsvorrichtung nötig, die die Viskosität des Fluids nutzt und eine geeignete Resonanzschwingung entsprechend Veränderungen der Aufnahmebedingungen erzeugt. Der dynamischen Schwingungsabsorptionsvorrichtung fehlt es also an Vielseitigkeit.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes bereitzustellen, die fähig ist, eine Verlagerungsschwingung eines Aufsatzes, der an einem Vorderende eines jeden von einem oder mehreren Annäherungsgestellen angebracht ist, durch aktive Steuerung mithilfe von ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren zu unterdrücken.

LÖSUNG DER AUFGABE

[0007] Die vorliegende Erfindung ist auf eine Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gerichtet, die einen Positionierungs-Servomechanismus, ein oder mehrere Annäherungsgestelle und ein System zur aktiven Schwingungsunterdrückung umfasst. Der Positionierungs-Servomechanismus verwendet einen Motor. Die ein oder mehreren Annäherungsgestelle sind durch den Positionierungs-Servomechanismus gesteuert und haben jeweils einen Aufsatz, der an einem Vorderende davon angebracht ist. Das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung umfasst ein oder mehr Aktoren und ist zum Durchführen von aktiver Steuerung ausgebildet, um eine Verlagerungsschwingung des Aufsatzes, der an jedem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebracht ist, durch Bewirken dessen zu unterdrücken, dass die ein oder mehr Aktoren auf den Aufsatz eine Schwingung mit einer Gegenphase zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes anwenden. Der hier verwendete Ausdruck "Aufsatz" bezeichnet verschiedene Arten von befestigten Teilen, die an dem Annäherungsrahmen angebracht sind. Der Aufsatz umfasst einen Aufnahmekopf, eine Stellungssteuereinrichtung einschließlich eines Umkehrabschnitts, an dem der Aufnahmekopf angebracht ist, eine Spannfuttervorrichtung, eine Schnitteinrichtung und so weiter. Bei der vorliegenden Erfindung sind die ein oder mehr Aktoren ein oder mehr elektromagnetische Aktoren. Die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren sind in der Weise an dem Aufsatz, der an jedem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebracht ist, oder jedem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebracht, dass die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren nicht mit ein oder mehr Formwerkzeugen kollidieren, die in einer Formmaschine angeordnet sind. Gegenüber der dynamischen Schwingungsabsorptionsvorrichtung ist die Größenordnung der Schwingung nach Wunsch in den elektromagnetischen Aktoren einstellbar. Somit kann die aktive Steuerung auf die Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes mit hoher Vielseitigkeit angewendet werden.

[0008] Die ein oder mehreren Annäherungsgestelle umfassen einen ersten Annäherungsrahmen mit einem Aufsatz, der an einem Vorderende davon angebracht ist und dazu ausgebildet ist, ein Formprodukt aus dem Formwerkzeug aufzunehmen oder mit einer daran befestigten Einsatzkomponente zum Einführen in das Formwerkzeug versehen zu sein, und einen zweiten Annäherungsrahmen mit einem Aufsatz, der an einem Vorderende davon angebracht ist und dazu ausgebildet ist, einen Abfallteil von dem Formprodukt zu entfernen, das durch den ersten Annäherungsrahmen aus dem Formwerkzeug aufgenommen ist. Die ein oder mehreren Annäherungsgestelle müssen nicht unbedingt in der vertikalen Richtung eingeführt werden, und die ein oder mehreren Annäherungsgestelle sind auch in schräger Richtung oder horizontaler Richtung einführbar.

[0009] Unter der Definition, dass eine Z-Richtung eine Richtung bezeichnet, in der einer der ein oder mehreren Annäherungsgestelle sich in das Formwerkzeug bewegt, eine Y-Richtung eine zu der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, in welcher der an dem einen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz sich dem Formprodukt in dem Formwerkzeug nähert oder sich von demselben zurückzieht, und eine X-Richtung eine zu der Y- und der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, umfassen die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren einen ersten elektromagnetischen Aktor, der dazu funktionsfähig ist, mindestens die in der Y-Richtung bewirkte Verlagerungsschwingung des Aufsatzes zu unterdrücken. Dies hat den Grund, dass bei der Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes die in der Y-Richtung bewirkte Schwingung des Aufsatzes das Aufnehmen des Formproduktes und das Einführen der Einsatzkomponente signifikant beeinflusst.

[0010] Die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren können einen ersten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der Y-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, und einen zweiten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der X-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, umfassen. Insbesondere beeinflusst die in der X-Richtung bewirkte Verlagerungsschwingung des Aufsatzes signifikant die Positionierungsgenauigkeit beim Freigeben des Formproduktes an einer Freigabeposition und Einführen der Einsatzkomponente.

[0011] Die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren können umfassen: einen ersten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der Y-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, einen zweiten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der X-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, und einen dritten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der Z-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist.

zes funktionsfähig ist, und einen dritten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der Z-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist. Die aktive Steuerung kann zu jeder Zeit durchgeführt werden, wenn die ersten bis dritten elektromagnetischen Aktoren vorgesehen sind.

[0012] Wenn der an einem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz eine Stellungssteuereinrichtung umfasst, die dazu ausgebildet ist, eine Stellung eines Aufnahmekopfes zu steuern, sind die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren bevorzugt an der Stellungssteuereinrichtung angebracht. Während die Stellungssteuereinrichtung einen eingebauten Mechanismus hat, der zum Steuern der Stellung des Aufnahmekopfes funktionsfähig ist, ist es leicht, einen Anbringungsraum für die elektromagnetischen Aktoren in der Stellungssteuereinrichtung sicherzustellen, und die Stellungssteuereinrichtung überträgt die Schwingung wirksam auf den Aufnahmekopf. Die Stellungssteuereinrichtung wird viel weniger häufig ausgetauscht als der Aufnahmekopf, was die Kosten zum Implementieren der aktiven Steuerung signifikant reduziert. Somit umfasst die Stellungssteuereinrichtung bevorzugt einen Behälterabschnitt zum Aufnehmen der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren. Das Vorhandensein des Behälterabschnitts kann eine unerwünschte Behinderung zwischen den elektromagnetischen Aktoren und umgebenden Teilen verhindern.

[0013] Wenn der an einem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz eine mit einem Aufnahmekopf versehene Stellungssteuereinrichtung umfasst, können die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren an dem Aufnahmekopf angebracht sein. Wenn die elektromagnetischen Aktoren an dem Aufnahmekopf angebracht sind, kann die Schwingung am wirksamsten unterdrückt werden.

[0014] Alternativ können die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren relativ zu dem Gehäuse der Stellungssteuereinrichtung in der Weise angebracht sein, dass die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren außerhalb einer unteren Oberfläche des Gehäuses der Stellungssteuereinrichtung positioniert sind, wenn das Formprodukt aus dem Formwerkzeug aufgenommen wird. Dies ermöglicht die Anbringung der elektromagnetischen Aktoren an dem Gehäuse der vorhandenen Stellungssteuereinrichtung.

[0015] Wenn der an einem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz aus einer Stellungssteuereinrichtung mit einem daran angebrachten Aufnahmekopf gebildet ist, ist eine Aufnahmekopfbefestigung bevorzugt an einer Außenseite eines Gehäuses der Stellungssteuereinrichtung befestigt, um zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position rotierbar zu sein. Bevorzugt er-

streckt sich der Aufnahmekopf entlang des Annäherungsrahmens, und die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren sind unterhalb der Stellungssteuereinrichtung positioniert, wenn die Aufnahmekopfbefestigung sich in der ersten Position befindet, und der Aufnahmekopf erstreckt sich in einer Richtung, die zu einer Erstreckungsrichtung des Annäherungsrahmens orthogonal ist, und die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren sind an der Seite der Stellungssteuereinrichtung positioniert, wenn die Aufnahmekopfbefestigung sich in der zweiten Position befindet. Bei Verwendung der Aufnahmekopfbefestigung sind, wenn der Aufnahmekopf sich zwischen den Formwerkzeugen befindet, die elektromagnetischen Aktoren unterhalb der Stellungssteuereinrichtung positioniert und kollidieren daher nicht mit den Formwerkzeugen. Wenn der Aufnahmekopf sich außerhalb der Formwerkzeuge und in der zweiten Position befindet, ist der Aufnahmekopf in einer Stellung zum Freigeben des Formproduktes. Auch zu dieser Zeit kann die Verlagerungsschwingung des Aufnahmekopfes unterdrückt werden, indem ein Betrieb der elektromagnetischen Aktoren bewirkt wird.

[0016] Der eine elektromagnetische Aktor kann auf einem Außenumfang des Vorderendes eines jeden der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebracht sein, um in der Nähe des Aufsatzes positioniert zu sein. Das Vorderende des Annäherungsrahmens gelangt normalerweise nicht in einen Raum zwischen den Formwerkzeugen. Wenn die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren auf dem Außenumfang des Vorderendes eines jeden Annäherungsgestells angeordnet sind, kann somit die Schwingung zum Unterdrücken der Verlagerungsschwingung wirksam auf den Aufsatz angewandt werden, der sich in der Nähe der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren befindet.

[0017] Das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung führt aktive Steuerung bevorzugt für eine Periode ab der Zeit durch, bevor einer der ein oder mehreren Annäherungsgestelle den Aufsatz verwendet, um das Formprodukt aus dem Formwerkzeug aufzunehmen oder eine Einsatzkomponente in dem Formwerkzeug zu platzieren, bis das Formprodukt in einer Freigabeposition freigegeben wird. Dies erhöht nicht nur die Geschwindigkeit des Aufnehmens des Formproduktes und des Einführens der Einsatzkomponente, sondern verhindert auch wirksam eine Verformung des Formproduktes durch die Schwingung, die angewandt wird, bevor das Formprodukt gehärtet ist.

[0018] Der Motor für den Positionierungs-Servomechanismus, der zum Bewegen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle funktionsfähig ist, kann durch einen Wechselstrom-Servomotor gebildet sein, und zwischen dem Wechselstrom-Servomotor und jedem Annäherungsrahmen kann ein Transportmechanis-

mus vom Riementyp, Seiltyp oder Schlittentyp vorgesehen sein.

[0019] Das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung umfasst weiterhin einen Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt, einen Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt und einen Antriebssignalerzeugungsabschnitt. Der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt ist funktionsfähig zum Ausgeben eines Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals (eines Signals, das eine detektierte Verlagerungsschwingung anzeigt), das zu einer Verlagerungsschwingung des Aufsatzes proportional ist. Der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt ist funktionsfähig zum Ausgeben eines Zusatzschwingungs-Detektionssignals (eines Signals, das eine detektierte zusätzliche Schwingung anzeigt), das zu einer zusätzlichen Schwingung proportional ist, die durch die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren erzeugt ist. Der Antriebssignalerzeugungsabschnitt ist funktionsfähig zum Erzeugen eines Antriebssignals, das zur aktiven Steuerung der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren erforderlich ist, um die Verlagerungsschwingung des an jedem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachten Aufsatzes auf Basis des Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals und des Zusatzschwingungs-Detektionssignals zu unterdrücken. Bei der vorliegenden Erfindung ist der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt zum Ausgeben des Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals ohne Verwendung eines in das Formwerkzeug einzuführenden Sensors fähig. Bei der vorliegenden Erfindung wird die Ausgabe aus dem Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt nicht durch die Temperatur einer Atmosphäre zwischen den Formwerkzeugen beeinflusst, und somit kann die aktive Steuerung zuverlässig durchgeführt werden. Darüber hinaus muss kein Sensor in das Formwerkzeug eingeführt werden, und somit kollidieren der Sensor und das Formwerkzeug nicht miteinander.

[0020] Der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt, der keinen in dem Formwerkzeug anzuordnenden Sensor verwendet, kann dazu ausgebildet sein, als das Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal ein Motorstromsignal des Motors, der in dem zum Bewegen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle funktionsfähigen Positionierungs-Servomechanismus verwendet wird, oder ein Drehmomentsignal des Motors oder ein zu dem Motorstromsignal oder dem Drehmomentsignal proportionales Signal auszugeben. Bei der aktiven Steuerung ist es notwendig, die Verlagerungsschwingung als ein Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal zu detektieren, das Informationen zu einer Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst, die zu einer Verlagerungsschwingung des Aufsatzes proportional ist. Die Erfinder haben festgestellt, dass ein Motorstromsignal des Motors, der in dem zum Bewegen

der ein oder mehreren Annäherungsgestelle funktionsfähigen Positionierungs-Servomechanismus verwendet wird, oder ein Drehmomentsignal des Motors oder ein zu dem Motorstromsignal oder dem Drehmomentsignal proportionales Signal Informationen zu einer Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst, die zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes proportional ist. Aus dieser Feststellung ergibt sich, dass der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt dazu ausgebildet sein kann, als das zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes proportionale Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal ein Motorstromsignal des Motors, der in dem zum Bewegen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle funktionsfähigen Positionierungs-Servomechanismus verwendet wird, oder ein Drehmomentsignal des Motors oder ein zu dem Motorstromsignal oder dem Drehmomentsignal proportionales Signal auszugeben. Wenn der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt ein Motorstromsignal des Motors, der in dem zum Bewegen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle funktionsfähigen Positionierungs-Servomechanismus verwendet wird, oder ein Drehmomentsignal des Motors oder ein zu dem Motorstromsignal oder dem Drehmomentsignal proportionales Signal detektiert und aus einem solchen Signal Informationen zu einer Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente gewinnt, die zu der in der X-Richtung oder der Y-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes proportional ist, ist es nicht mehr nötig, einen Sensor um den Aufsatz oder das Formwerkzeug vorzusehen, um eine Verlagerungsschwingung des Aufsatzes zu detektieren. Das Motorstromsignal des Motors und das Drehmomentsignal können zu jeder Zeit gemessen werden. Daher kann gemäß der vorliegenden Erfindung die aktive Steuerung auch dann durchgeführt werden, wenn die Vorrichtung außerhalb des Formwerkzeugs arbeitet.

[0021] Der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt kann dazu ausgebildet sein, als das Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal ein Verlagerungs-Rückkopplungssignal des Motors, der in dem zum Bewegen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle funktionsfähigen Positionierungs-Servomechanismus verwendet wird, oder ein zu dem Verlagerungs-Rückkopplungssignal proportionales Signal auszugeben. Dies basiert auf dem Ergebnis der von den Erfindern durchgeführten Untersuchung, dass das Verlagerungs-Rückkopplungssignal auch eine in Proportion zu der Verlagerungsschwingung variierte Komponente umfasst.

[0022] Wenn die elektromagnetischen Aktoren in das Formwerkzeug eingeführt sind oder so angeordnet sind, dass sie in der Nähe des Formwerkzeugs sind, wird bevorzugt ein Zusatzschwingungs-Detektionssignal, das zu einer durch die elektromagnetischen Aktoren erzeugten zusätzlichen Schwingung

proportional ist, ausgegeben, ohne einen Sensor zu verwenden, um einen sensorlosen Aufbau zu erzielen. Spezifisch kann der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt dazu funktionsfähig sein, eine gegen-elektromotorische Kraft zu detektieren, die bewirkt wird, wenn den ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren eine zu dem Antriebssignal proportionale elektrische Leistung zugeführt wird, und ein zu der detektierten gegen-elektromotorischen Kraft proportionales Signal als das Zusatzschwingungs-Detektionssignal auszugeben. Ferner ist die gegen-elektromotorische Kraft berechenbar aus einer Spannung, die an einem in Serie mit einer Erregerspule geschalteten Widerstandselement anliegt, einer Spannung über beide Enden der Erregerspule und einer Erregerspannung der Erregerspule. Das Widerstandselement wird durch Temperaturvariationen kaum beeinflusst, was dazu beiträgt, einen sensorlosen Aufbau zu erreichen.

[0023] Wenn die elektromagnetischen Aktoren außerhalb des Formwerkzeugs angeordnet sind, kann der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt aus einem Beschleunigungssensor gebildet sein, der an einer Bewegungseinrichtung eines jeden der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren befestigt ist und dazu funktionsfähig ist, eine Beschleunigung der Bewegungseinrichtung zu detektieren. Neben dem Beschleunigungssensor kann auch ein Dehnungsmessgerät als der Sensor verwendet werden.

[0024] Der hier verwendete Ausdruck "Verlagerungsschwingung" bedeutet eine Schwingung der Aufsatzverlagerung. Die Verlagerungsschwingung umfasst eine Vielzahl von Schwingungsfrequenzkomponenten auf Basis einer Schwingung der ersten Ordnung, Schwingung der zweiten Ordnung und so weiter, die durch den Betrieb der ein oder mehreren Annäherungsgestelle und der Aufsätze bewirkt wird. Somit kann das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung ferner einen Phasenverschiebungs-Korrekturabschnitt umfassen, der dazu funktionsfähig ist, eine Phasenverschiebung des aus dem Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt ausgegebenen Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals auf Basis von vorbestimmten Phasenverschiebungsinformationen zu korrigieren und ein korrigiertes Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal zu erzeugen. In diesem Fall ist der Antriebssignalerzeugungsabschnitt bevorzugt dazu ausgebildet, das Antriebssignal dazu zu erzeugen, die Verlagerungsschwingung der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren auf Basis einer Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente, die in dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal enthalten ist und bei der eine Phasenverschiebung korrigiert ist, und einer Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente, die in dem Zusatzschwingungs-Detektionssignal enthalten ist, zu unterdrücken. Zwischen dem Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal und der tat-

sächlichen Verlagerungsschwingung wird eine Phasenverschiebung aufgrund verschiedener Faktoren wie etwa des Aufbaus des Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitts bewirkt. Sobald das Einstellen für die Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes beendet ist, werden Formen und Gewichte des Aufsatzes und des zu entnehmenden Formproduktes nicht variiert. Die Phasenverschiebung kann somit durch eine im Voraus durchgeführte Messung vor Beginn des Aufnahmebetriebes berechnet sein. Somit ist es bevorzugt, eine Phasenverschiebung des Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals auf Basis von vorbestimmten Phasenverschiebungsinformationen zu korrigieren, um ein korrigiertes Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal zu erzeugen und Oszillation auf Basis der Phasenverschiebung zu unterdrücken. In vielen Fällen sind die elektromagnetischen Aktoren an dem Annäherungsrahmen oder dem Aufsatz angebracht, um die Schwingung des Aufnahmekopfes zu unterdrücken. Der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt detektiert in der horizontalen Richtung oder der vertikalen Richtung bewirkte zusätzliche Schwingung, die durch die Aktoren erzeugt ist, und gibt ein Zusatzschwingungs-Detektionssignal aus, das Informationen zu einer Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente der zusätzlichen Schwingung umfasst. Wenn ein Betrieb der Aktoren auf Basis des korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals bewirkt wird, um einen Schwingungsunterdrückungsbetrieb durchzuführen, wird die aktive Steuerung mit der Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente der Aktoren in der horizontalen Richtung, die in der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente enthalten ist, durchgeführt. Wird die aktive Steuerung mithilfe der Aktoren jedoch mit der in der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente enthaltenen Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente durchgeführt, kann es einige Zeit dauern, die Verlagerungsschwingung zu unterdrücken, oder der Schwingungsunterdrückungsbetrieb kann Oszillation verursachen. Somit erzeugt der Antriebssignalerzeugungsabschnitt ein Antriebssignal, das erforderlich ist, um die in der horizontalen Richtung oder der vertikalen Richtung bewirkte Schwingung des Aufnahmekopfes zu unterdrücken, um nicht durch die Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente beeinflusst zu werden, auf Basis der in dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal enthaltenen Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente und der in dem Zusatzschwingungs-Detektionssignal enthaltenen Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente. Da, wie bereits erläutert, in der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente eine zusätzliche Schwingung (Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente) enthalten ist, die aufgrund der Schwingung der elektromagnetischen Aktoren erzeugt ist, kann die Schwingung nicht nur mit einem Antriebssignal, das nur auf Basis eines Detektionssignals erzeugt ist, welches Informationen

zu der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst, unterdrückt werden. Somit kann der Antriebssignalerzeugungsabschnitt ein durch die Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente unbeeinflusstes Antriebssignal durch Verwendung von Informationen zu der Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente aufgrund der zusätzlichen Schwingung eines Schwingers für jeden der elektromagnetischen Aktoren erzeugen, die dazu funktionsfähig sind, Schwingung zum Unterdrücken der in der horizontalen Richtung oder der vertikalen Richtung bewirkten Schwingung des Aufnahmekopfes zu erzeugen, zusätzlich zu einem Detektionssignal, das Informationen zu der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst.

[0025] Spezifisch ist der Antriebssignalerzeugungsabschnitt dazu ausgebildet, eine Verstärkung des korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals und eine Verstärkung des Zusatzschwingungs-Detektionssignals einzustellen und dann eine Berechnung durchzuführen, um eine Wirkung aufgrund der Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente zu reduzieren oder beseitigen, die durch die zusätzliche Schwingung der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren erzeugt ist und in der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente enthalten ist. Die Verstärkungseinstellung ermöglicht eine Berechnung durch Einstellen der Dimensions- und Amplitudendifferenz zwischen dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal und dem Zusatzschwingungs-Detektionssignal.

[0026] Nach Ansicht der Erfinder ist die durch den Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt detektierte Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente bevorzugt eine Frequenzkomponente von einer Geschwindigkeit der zusätzlichen Schwingung. Dies dient dazu, eine Oszillation durch Erhöhung einer Dämpfung der zusätzlichen Schwingung zu verhindern.

[0027] Ein Wegsensor kann an der Seite der Freigabeposition angeordnet sein, um zum Detektieren der lateralen Verlagerungsschwingung funktionsfähig zu sein, während der an einem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz sich in Richtung einer Freigabeposition bewegt, an der das Formprodukt aus dem Aufsatz freigegeben wird, unter Oszillieren in der X-Richtung. In diesem Fall ist das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung bevorzugt dazu ausgebildet, aktive Steuerung durchzuführen, bei welcher der zweite elektromagnetische Aktor zum Unterdrücken der lateralen Verlagerungsschwingung auf Basis einer Ausgabe aus dem Wegsensor verwendet wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] Fig. 1 illustriert den Gesamtaufbau einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0029] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines Steuerabschnitts illustriert.

[0030] Fig. 3A ist ein Wellenformdiagramm, das eine Schwingungswellenform, welche die Schwingung eines Aufnahmekopfes während eines Extraktionsbetriebes, wie mit einem Laser-Verschiebungsmessgerät gemessen, und eine Drehmomentbefehl-Wellenform für einen Servomotor in Gegenüberstellung illustriert; und Fig. 3B illustriert das proportionale Verhältnis zwischen den Schwingungswellenformen, angezeigt durch die Spitzenwerte der jeweiligen Schwingungswellenformen.

[0031] Fig. 4 illustriert den Ablauf der Erzeugung eines Antriebssignals für einen Aktor mithilfe von Wellenformen.

[0032] Fig. 5 ist ein Wellenformdiagramm, welches das Ergebnis der aktiven Steuerung, bei der eine Ausgabe aus einem Laser-Verschiebungsmessgerät als Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal genutzt wurde, und das Ergebnis der aktiven Steuerung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung illustriert.

[0033] Fig. 6 ist ein Wellenformdiagramm, welches das Ergebnis einer Schwingungsunterdrückung ohne Durchführung von aktiver Steuerung und das Testergebnis einer Schwingungsunterdrückung ohne Durchführung von Phasenkorrektur zusätzlich zu den in Fig. 5 illustrierten Ergebnissen illustriert.

[0034] Die Fig. 7A und Fig. 7B sind eine perspektivische Ansicht beziehungsweise eine angeschnittene Ansicht eines Beispiels für einen elektromagnetischen Aktor, der in der Ausführungsform verwendet werden kann.

[0035] Fig. 8 ist ein Wellenformdiagramm, das zur Erläuterung dessen verwendet wird, dass ein durch Integrieren der Rückkopplungsgeschwindigkeit gewonnenes Verlagerungs-Rückkopplungssignal zu dem Motordrehmoment proportional ist.

[0036] Fig. 9 illustriert eine Beispielschaltung, die zum Erfassen eines Signals funktionsfähig ist, das proportional zu einer gegenelektromotorischen Kraft ist, die in einer Erregerspule erzeugt wird, welche zum Anregen einer Bewegungseinrichtung des elektromagnetischen Aktors funktionsfähig ist.

[0037] Fig. 10 ist ein Wellenformdiagramm, das eine Komponentenwellenform einer gegenelektromotorischen Kraft, die durch Berechnung gewonnen ist, und eine Wellenform der integrierten Beschleunigung eines zusätzlichen Systems (Zusatzschwingungs-Detektionssignal), die durch einen Beschleunigungssensor detektiert ist, illustriert.

[0038] Fig. 11 illustriert, zusammen mit den Wellenformen, den Aufbau und den Prozess der Erzeugung eines Antriebssignals für den elektromagnetischen Aktor, wobei als das Zusatzschwingungs-Detektionssignal die Komponentenwellenform der gegenelektromotorischen Kraft, berechnet mithilfe einer aus einem Nebenschlusswiderstandselement ausgegebenen Spannung, verwendet wird.

[0039] Fig. 12 illustriert eine aktive Steuerung, die durchgeführt wird, um laterale Verlagerungsschwingung an einer Freigabeposition zu unterdrücken.

[0040] Die Fig. 13A bis Fig. 13D sind eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes nach Formänderung.

[0041] Die Fig. 14A bis Fig. 14C sind eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz einer Ausführungsform, bei der eine Rotations-Umkehreinheit, die um eine Rahmenlinie eines Annäherungsrahmens rotierbar ist, als Stellungssteuereinrichtung für den Aufsatz verwendet wird, beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes nach Formänderung.

[0042] Die Fig. 15A bis Fig. 15D sind eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes nach Formänderung.

[0043] Die Fig. 16A bis Fig. 16D sind eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes nach Formänderung.

[0044] Die Fig. 17A bis Fig. 17C sind eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum

Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beziehungsweise eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz.

[0045] Fig. 18 illustriert die Ergebnisse von Tests, die zur Überprüfung der Differenz durchgeführt wurden, welche ohne Durchführung der aktiven Steuerung aufgrund der unterschiedlichen Anbringungspositionen des elektromagnetischen Aktors zwischen der zweiten bis fünften Ausführungsform bewirkt wurde.

[0046] Fig. 19 illustriert die Ergebnisse von Tests, die zur Überprüfung der Differenz durchgeführt wurden, welche bei Durchführung der aktiven Steuerung aufgrund der Differenz der Anbringungsposition des elektromagnetischen Aktors zwischen der zweiten bis fünften Ausführungsform bewirkt wurde.

[0047] Die Fig. 20A bis Fig. 20C sind eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes nach Formänderung.

[0048] Fig. 21 illustriert eine Beispielverwendung der sechsten Ausführungsform.

[0049] Die Fig. 22A und Fig. 22B illustrieren, dass in ein Formwerkzeug einzuführende Einsatzkomponenten durch einen Aufnahmekopf des Aufsatzes aufgenommen werden, der an dem Vorderende des Annäherungsrahmens angebracht ist, beziehungsweise dass die Einsatzkomponenten in das Formwerkzeug eingeführt sind.

[0050] Die Fig. 23A bis Fig. 23C sind eine schematische perspektivische Ansicht, die eine Beispielverwendung illustriert, bei welcher der Zustand eines Formproduktes, das durch den Aufnahmekopf des an dem Vorderende des Annäherungsrahmens angebrachten Aufsatzes entnommen wird, durch eine Kamerakontrolleinheit untersucht wird, beziehungsweise vergrößerte perspektivische Ansichten eines wesentlichen Abschnitts, aus unterschiedlichen Richtungen gesehen.

[0051] Die Fig. 24A bis Fig. 24C sind eine schematische perspektivische Ansicht, die eine Beispielverwendung illustriert, bei der ein Formprodukt M, das durch den Aufnahmekopf des an dem Vorderende des Annäherungsrahmens angebrachten Aufsatzes entnommen wird, mithilfe eines externen Abkneifers abgeschnitten wird, beziehungsweise vergrößerte perspektivische Ansichten eines wesentlichen Abschnitts aus unterschiedlichen Richtungen gesehen.

[0052] Die Fig. 25A und Fig. 25B sind eine schematische perspektivische Ansicht einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beziehungsweise eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz.

[0053] Die Fig. 26A und Fig. 26B sind jeweils schematische perspektivische Ansichten einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, aus unterschiedlichen Richtungen gesehen.

[0054] Die Fig. 27A und Fig. 27B sind jeweils vergrößerte perspektivische Ansichten eines wesentlichen Abschnitts der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0055] Eine Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird unten mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen im Detail beschrieben.

[Erste Ausführungsform]

<Aufbau der Vorrichtung zum Entnehmen von Formprodukt>

[0056] Fig. 1 illustriert den Gesamtaufbau einer Vorrichtung **1** zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung **1** ist eine Vorrichtung vom Traversentyp zum Entnehmen eines Formproduktes. Ein Basisabschnitt der Vorrichtung **1** ist durch eine Aufspannplatte einer Formmaschine (nicht dargestellt) gestützt. Die in Fig. 1 illustrierte Vorrichtung **1** umfasst einen lateralen Rahmen **3**, einen ersten fahrbaren Körper **5**, ein Extraktionsgestell **7**, eine Anguss-Annäherungseinheit **8** sowie eine Formproduktansaug-Annäherungseinheit **9**. Der laterale Rahmen **3** hat die Struktur eines einseitig befestigten Trägers, wobei der laterale Rahmen **3** sich in der X-Rahmen-Richtung erstreckt, die zu einer Längsrichtung der Formmaschine (nicht dargestellt) horizontal und orthogonal ist. Der erste fahrbare Körper **5** ist durch den lateralen Rahmen **3** gestützt und wird entsprechend dem Antrieb durch eine Antriebsquelle, die ein in einem Servomechanismus enthaltener Wechselstrom-Servomotor **11** ist, in der X-Rahmen-Richtung entlang des lateralen Rahmens **3** vorgeschoben und zurückgezogen. Das Extraktionsgestell **7** ist an dem ersten fahrbaren Körper **5** angeordnet und erstreckt sich in der Y-Rahmen-Richtung, die zu der Längsrichtung der Formmaschine parallel ist. Die Anguss-Annäherungseinheit **8** und die Formproduktansaug-Annäherungseinheit **9** sind durch das Extraktionsgestell **7** gestützt, so dass sie in der Y-Richtung entsprechend dem Antrieb durch eine Antriebsquelle, die ein in dem Servomechanismus enthaltener Wechselstrom-Servomotor **13** ist, beweglich sind.

[0057] Die Anguss-Annäherungseinheit **8** umfasst einen Annäherungsrahmen **19'**, der dazu funktionsfähig ist, in einen fahrbaren Körper **17'** in der Z-Richtung zu gelangen. Der fahrbare Körper **17'** ist durch das Extraktionsgestell **7** beweglich gestützt. Der Transferkörper **17'** ist in der Y-Richtung beweglich, wenn ein Riemen **15** durch den Wechselstrom-Servomotor **13** rotationsangetrieben ist. Der Annäherungsrahmen **19'** wird durch eine Antriebsquelle **18'** in der vertikalen Richtung (Z-Richtung) vorgeschoben. Der Annäherungsrahmen **19'** umfasst ein Futter **6**, das als Aufsatz zum Halten eines als Abfall wegfallenden Angusses dient.

[0058] Ein fahrbarer Körper **17**, der in der Formproduktansaug-Annäherungseinheit **9** enthalten ist, wird auf dem Extraktionsgestell **7** in der Y-Richtung bewegt, wenn der Riemen **15** durch den Wechselstrom-Servomotor **13** rotationsangetrieben ist. Die Formproduktansaug-Annäherungseinheit **9** umfasst einen Annäherungsrahmen **19**, eine Umkehreinheit **21** und einen Aufnahmekopf **23**. Der Annäherungsrahmen **19** wird auch "Heberahmen" genannt und wird in der vertikalen Richtung (Z-Richtung) entsprechend dem Antrieb durch eine Antriebsquelle **18** vorgeschoben. Die Umkehreinheit **21** dient als Stellungssteuereinrichtung zur Rotation um eine Rahmenlinie des Annäherungsrahmens **19**. Der Aufnahmekopf **23** ist an der Umkehreinheit **21** angeordnet. Bei der vorliegenden Ausführungsform bilden die Umkehreinheit **21** und der Aufnahmekopf **23** einen Aufsatz **24**. Wenn die Umkehreinheit **21** nicht vorgesehen ist, bildet der Aufnahmekopf **23** den Aufsatz **24**. Bei der Ausführungsform ist an der Umkehreinheit **21** des Aufsatzes **24** ein elektromagnetischer Aktor **25** angebracht. An einer Bewegungseinrichtung des elektromagnetischen Aktors **25** ist ein Beschleunigungssensor **27** befestigt. Theoretisch ist die Anbringungsposition des elektromagnetischen Aktors **25** nicht auf den Aufsatz **24** begrenzt. Selbstverständlich kann der elektromagnetische Aktor **25** an dem Annäherungsrahmen **19** angebracht sein.

<Aufbau des Systems zur aktiven Schwingungsunterdrückung>

[0059] Die Vorrichtung **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform umfasst ein System zur aktiven Schwingungsunterdrückung **31**, das in **Fig. 2** illustriert ist und an dem in **Fig. 1** nicht dargestellten Steuerabschnitt vorgesehen ist. Das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung **31** umfasst einen Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt **33**, einen Phasenverschiebungs-Korrekturabschnitt **34**, den elektromagnetischen Aktor **25**, einen Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt **35** und einen Antriebssignalerzeugungsabschnitt **37**. Der elektromagnetische Aktor **25** ist an der Umkehreinheit **21** angebracht, um die in der horizontalen Richtung bewirkte Schwingung des Aufsatzes **24** zu unterdrü-

cken. Der elektromagnetische Aktor **25** ist dazu funktionsfähig, auf den Aufsatz **24** eine Schwingung aufzubringen. Insbesondere ist der elektromagnetische Aktor funktionsfähig zum Erzeugen von Schwingung mit gewünschter Leistung und bei einer gewünschten Frequenz. Bei der Ausführungsform wird ein von Sinfonia Technology Co., Ltd. hergestellter elektromagnetischer Aktor verwendet (Produktnummer: RM 040-021). Bei der Ausführungsform ist der Aufsatz **24** aus der an dem Annäherungsrahmen **19** angebrachten Umkehreinheit **21** und dem an der Umkehreinheit **21** angebrachten Aufnahmekopf **23** gebildet. Dementsprechend ist, wie bereits erläutert, der elektromagnetische Aktor **25** an der Umkehreinheit **21** angebracht. Dies hat den Grund, dass die Umkehreinheit **21** vorbestimmte Steifigkeit hat und daher die Schwingung wirksam unterdrücken kann. Zum Unterdrücken der in der horizontalen Richtung (Y-Richtung oder X-Richtung) bewirkten Schwingung ist der elektromagnetische Aktor **25** dazu angebracht, eine Schwingung in der horizontalen Richtung (Y-Richtung oder X-Richtung) zu erzeugen. Zum Unterdrücken der in der vertikalen Richtung (Z-Richtung) bewirkten Schwingung ist der elektromagnetische Aktor **25** dazu angebracht, eine Schwingung in der vertikalen Richtung (Z-Richtung) zu erzeugen.

[0060] Bei der Ausführungsform gibt der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt **33** ein Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal S1 aus, das Informationen zu einer zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes **24** in der horizontalen Richtung (Y-Richtung) proportionale Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst. Die Verlagerungsschwingung umfasst eine Vielzahl von Schwingungs-Frequenzkomponenten auf Basis von Schwingung der ersten Ordnung, Schwingung der zweiten Ordnung und so weiter, die durch den Betrieb des Annäherungsrahmens **19** und des Aufsatzes **24** bewirkt ist. Die in der Verlagerungsschwingung enthaltenen Schwingungs-Frequenzkomponenten variieren abhängig von der Struktur eines Transportmechanismus (ob Rientyp oder Schlittentyp), der zwischen dem Wechselstrom-Servomotor **13** und dem Annäherungsrahmen **19** vorgesehen ist. Bei der Ausführungsform gibt der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt **33** als das zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes proportionale Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal ein Motorstromsignal des Servomotors **13**, der in dem zum Bewegen des Annäherungsrahmens **19** in der horizontalen Richtung (Y-Richtung) funktionsfähigen Positionierungs-Servomechanismus verwendet wird, oder ein Drehmomentsignal des Motors oder ein zu dem Motorstromsignal oder dem Drehmomentsignal proportionales Signal aus. Es ist notwendig, dass der Aufsatz **24** der Vorrichtung **1** in einen Raum zwischen zwei Formwerkzeugen vorgeschoben wird. Eine Vergrößerung des Aufsatzes **24**, an dem der elektromagnetische Aktor **25** angebracht ist, ist daher nur be-

grenzt möglich, und in der Nähe des Formwerkzeugs ist nur wenig Platz zum Anordnen eines Sensors, der zum Detektieren von Bewegungen des Aufsatzes **24** funktionsfähig ist, an dem der elektromagnetische Aktor **25** angebracht ist. Aus solchen Gründen wurde noch nicht vorgeschlagen, die Schwingung des Aufnahmekopfes durch aktive Steuerung zu unterdrücken, obwohl die aktive Steuerung zum Unterdrücken der Schwingung des Aufsatzes **24** von Technikern für möglicherweise effektiv gehalten wurde.

[0061] Die Erfinder, die eine Anwendung der aktiven Steuerung auf die Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes untersucht haben, stellten dabei fest, dass eine Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente, die zu der in der horizontalen Richtung oder der vertikalen Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes **24** proportional ist, in einem Motorstromsignal des Motors, der in dem zum Bewegen der Annäherungsrahmen in der horizontalen Richtung oder der vertikalen Richtung funktionsfähigen Servomechanismus verwendet wird, oder einem Drehmomentsignal des Motors oder einem zu dem Motorstromsignal oder dem Drehmomentsignal proportionalen Signal enthalten ist und dass es unnötig ist, an dem Aufsatz **24** einen Sensor anzuordnen, der zum Messen der in der horizontalen Richtung oder der vertikalen Richtung bewirkten Schwingung des Aufsatzes **24** funktionsfähig ist, oder um das Formwerkzeug ein Sensor anzuordnen, der zum Messen der in der horizontalen Richtung bewirkten Schwingung des Aufnahmekopfes funktionsfähig ist.

[0062] Somit detektiert bei der Ausführungsform der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt **33** als das Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal S1 ein Motorstromsignal des Servomotors **13**, der in dem zum Bewegen des Annäherungsrahmens **19** in der horizontalen Richtung (Y-Richtung) funktionsfähigen Servomechanismus verwendet wird, oder ein Drehmomentsignal des Motors oder ein zu dem Motorstromsignal oder dem Drehmomentsignal proportionales Signal. Wenn Informationen zu der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente aus dem Signal S1 gewonnen werden, ist es nicht mehr nötig, um den Aufsatz **24** oder das Formwerkzeug einen Sensor anzuordnen, der zum Detektieren der Schwingung des Aufsatzes **24** in der horizontalen Richtung (Y-Richtung) funktionsfähig ist. Infolgedessen wurde es praktisch möglich, die aktive Steuerung auf die Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes anzuwenden. Zum aktiven Unterdrücken der Schwingung des Annäherungsrahmens **19** in der horizontalen Richtung (Y-Richtung) erfasst bei der Ausführungsform der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt **33** ein Motorstromsignal oder ein Drehmomentsignal aus einer Ausgabe eines Motorantriebsverstärkers **12** für den Servomotor **13**. Um die in der vertikalen Richtung bewirkte Schwingung des Annäherungsrahmens **19** zu unterdrücken, kann

der elektromagnetische Aktor **25** auf Basis eines Motorstromsignals oder eines Drehmomentsignals angetrieben sein, das aus einer Ausgabe aus einem Motorantriebsverstärker für einen Motor erfasst ist, der zum Bewegen des Annäherungsrahmens **19** in der vertikalen Richtung funktionsfähig ist. In diesem Fall ist die Anbringungsposition des elektromagnetischen Aktors **25** in der Weise variierbar, dass der elektromagnetische Aktor **25** Schwingung in der vertikalen Richtung erzeugt. Wie noch erläutert wird, kann der Aufsatz **24** versehen sein mit: einem ersten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der Y-Richtung bewirkten Schwingung funktionsfähig ist, einem zweiten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der X-Richtung bewirkten Schwingung funktionsfähig ist, und einem dritten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der Z-Richtung bewirkten Schwingung funktionsfähig ist.

[0063] Fig. 3A ist ein Wellenformdiagramm, das eine Schwingungswellenform A, welche die Schwingung des Aufsatzes **24** während eines Extraktionsbetriebes nach Messung mit einem von der Keyence Corporation erhältlichen Laser-Verschiebungsmessgerät (Produktbezeichnung: IL-S100) darstellt, und eine Drehmomentbefehl-Wellenform B für den Servomotor **13** in Gegenüberstellung illustriert. Die Drehmomentbefehl-Wellenform B stammt aus einem Drehmomentbefehl-Ausgangsanschluss eines von der Fuji Electric Co., Ltd. erhältlichen Servoverstärkers (Produktbezeichnung: RYT201D5-LS2-Z25). Beim Vergleich zwischen Wellenform A und Wellenform B ist feststellbar, dass die Wellenformen A und B hinsichtlich der Spitzenwerte der Wellenformen zueinander proportional sind, obwohl eine Phasenverschiebung dazwischen besteht.

[0064] Dies ist in Fig. 3B illustriert. Bestätigt wird es durch das Ergebnis einer Abbildung der Absolutwerte von Punkten auf der Drehmomentbefehl-Wellenform und der Absolutwerte von Ausgaben aus dem Laser-Verschiebungsmessgerät. Es ist feststellbar, dass dieses Verhältnis auch bei dem Motorstromsignal des Motors auftritt. Bei besonderer Betrachtung der ersten Spitzen und der zweiten Spitzen der zwei Wellenformen sieht man, dass zwischen den beiden Wellenformen eine Verschiebung (Voreilung) von 0,03 bis 0,04 Sekunden besteht.

[0065] Der Phasenverschiebungs-Korrekturabschnitt **34** korrigiert eine Phasenverschiebung des aus dem Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt **33** ausgegebenen Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals S1 auf Basis von vorbestimmten Phasenverschiebungsinformationen und erzeugt ein korrigiertes Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal S1'. Zwischen dem Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal S1 und der tatsächlichen Verlagerungsschwingung wird aufgrund ver-

schiedener Faktoren wie etwa des Aufbaus des Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitts **33** eine Phasenverschiebung bewirkt. Nach Ende des Einstellens der Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes werden Formen und Gewichte des Aufsatzes **24** und des zu entnehmenden Formproduktes nicht variiert. Somit kann die Phasenverschiebung durch eine im Voraus durchgeführte Messung vor Beginn des Aufnahmebetriebes berechnet sein. In der Ausführungsform wird dann eine Phasenverschiebung des Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals S1 auf Basis von vorbestimmten Phasenverschiebungsinformationen korrigiert, um ein korrigiertes Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal S1' zu erzeugen, um Oszillation auf Basis der Phasenverschiebung zu verhindern.

[0066] Der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt **35** detektiert in der horizontalen Richtung (Y-Richtung) bewirkte, zusätzliche Schwingung, die durch den elektromagnetischen Aktor **25** erzeugt ist, und gibt ein Zusatzschwingungs-Detektionssignal S2' aus, das Informationen zu einer Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente der zusätzlichen Schwingung umfasst. Wenn ein Schwingungsunterdrückungsbetrieb durchgeführt wird, indem ein Betrieb des elektromagnetischen Aktors **25** nur mithilfe des korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals S1' bewirkt wird, ist eine Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente des elektromagnetischen Aktors **25** in der horizontalen Richtung in der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente enthalten. Wird die Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente dagegen nicht berücksichtigt, kann die Schwingung mithilfe des elektromagnetischen Aktors **25** nicht schnell unterdrückt werden, ohne dass Oszillation bewirkt wird. Bei der Ausführungsform ist der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt **35** aus einem Beschleunigungssensor **27** gebildet, der an einer Bewegungseinrichtung des elektromagnetischen Aktors **25** befestigt ist und zum Detektieren einer Beschleunigung der Bewegungseinrichtung funktionsfähig ist. Gegenwärtig kann als der Beschleunigungssensor **27** beispielsweise ein Halbleiter-Beschleunigungssensor verwendet werden. Halbleiter-Beschleunigungssensoren, die so bemessen sind, dass sie an der Bewegungseinrichtung anbringbar sind, sind kommerziell erhältlich. Bei der Ausführungsform wird ein von Kionix, Inc. gelieferter Beschleunigungssensor verwendet (Produktbezeichnung: KXR94-2050).

[0067] Der Antriebssignalerzeugungsabschnitt **37** erzeugt ein Antriebssignal, das zur aktiven Steuerung des elektromagnetischen Aktors **25** erforderlich ist, um die in der horizontalen Richtung (Y-Richtung) bewirkte Schwingung des Aufsatzes **25** auf Basis der in dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal enthaltenen Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente S1' und der in dem Zusatzschwingungs-Detektionssignal enthaltenen Zu-

satzschwingungs-Frequenzkomponente zu unterdrücken. Nur mit einem Antriebssignal zum Antreiben des Aktors, das nur auf Basis des Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals S1 erzeugt ist, welches Informationen zu der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst, wird die Schwingung möglicherweise nicht vollständig unterdrückt. Dies hat den Grund, dass die durch Schwingung des Aktors erzeugte zusätzliche Schwingung (Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente) in der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente enthalten ist. Es wird dann ein Antriebssignal Sa zur Verwendung gewonnen, indem das Zusatzschwingungs-Detektionssignal S2' aus dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal S1' entfernt wird. Das korrigierte Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal S1' ist durch Korrigieren der Phase des Detektionssignals S1 gewonnen, das Informationen zu der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente enthält. Das Zusatzschwingungs-Detektionssignal S2' ist proportional zu der Geschwindigkeit, die durch Integrieren eines Beschleunigungssignals S2 aus dem Beschleunigungssensor **27** gewonnen ist, das Informationen zu der Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente aufgrund der zusätzlichen Schwingung des Schwingers des elektromagnetischen Aktors **25** enthält, der zum Erzeugen einer Schwingung zum Unterdrücken der in der horizontalen Richtung bewirkten Schwingung des Aufsatzes **24** funktionsfähig ist. Infolgedessen ist eine höhere Dämpfung der zusätzlichen Schwingung möglich, um Oszillation zu verhindern, so dass die aktive Steuerung mithilfe des elektromagnetischen Aktors **25** wirksamer gestaltet wird. Infolgedessen ist eine zuverlässige Unterdrückung der Schwingung des Aufsatzes **24** in, verglichen mit der verwandten Technik, kurzer Zeit möglich.

[0068] Fig. 4 illustriert, zusammen mit Wellenformen, den Aufbau und Erzeugungsprozess für das Antriebssignal Sa für den elektromagnetischen Aktor. Wie in Fig. 4 illustriert, umfasst der Antriebssignalerzeugungsabschnitt **37** einen ersten Verstärkungseinstellabschnitt **37A**, einen zweiten Verstärkungseinstellabschnitt **37B** und einen Berechnungsabschnitt **37C**. Der erste Verstärkungseinstellabschnitt **37A** stellt die Verstärkung des korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals S1' ein, das aus dem Phasenverschiebungs-Korrekturabschnitt **34** ausgegeben wird. Der zweite Verstärkungseinstellabschnitt **37B** stellt die Verstärkung des Zusatzschwingungs-Detektionssignals S2' ein, das aus dem Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt **35** ausgegeben wird. Der erste Verstärkungseinstellabschnitt **37A** und der zweite Verstärkungseinstellabschnitt **37B** ermöglichen eine Berechnung durch Einstellen der Dimensions- und Amplitudendifferenz zwischen dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal S1' und dem Zusatzschwingungs-Detektionssignal S2'. Der Berechnungsabschnitt **37C** führt

eine Berechnung durch, um das Zusatzschwingungs-Detektionssignal S2', das der Verstärkungseinstellung unterzogen wurde, aus dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal S1' zu entfernen, das der Verstärkungseinstellung unterzogen wurde, um die Wirkung aufgrund der Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente zu reduzieren oder zu beseitigen, die durch die zusätzliche Schwingung des Aktors erzeugt ist und in der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente enthalten ist. Wenn die Polarität der Ausgabe aus dem Beschleunigungssensor 27 negativ ist, führt der Berechnungsabschnitt 37C eine Addition durch.

[0069] Das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung 31 arbeitet bevorzugt zu jeder Zeit, wenn die Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes in Betrieb ist. Bei dieser Anordnung wird die Schwingung des Aufsatzes 24 zu jeder Zeit unterdrückt. Somit ist es möglich, ein Formprodukt zu entnehmen, ohne das Formprodukt zu verformen, und eine Verformung des nicht vollständig gehärteten Formproduktes nach der Entnahme durch den Aufnahmekopf zu verhindern. Außerdem kann das Formprodukt durch den Aufsatz 24 frühzeitig und zuverlässig entnommen werden, wenn das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung 31 mindestens dann arbeitet, wenn der Aufsatz 24 in dem Formwerkzeug angehalten wird.

[0070] Ferner kann das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung 31 dann arbeiten, wenn der Aufsatz 24 an einer Freigabeposition angehalten wird. Bei dieser Anordnung ist es möglich, eine Verformung des nicht vollständig gehärteten Formproduktes zu verhindern.

<Ergebnisse der Rückkopplungsregelung>

[0071] Die Ergebnisse einer Überprüfung der Wirkung einer Rückkopplungsregelung in dem bei der Ausführungsform verwendeten System zur aktiven Schwingungsunterdrückung wird unten mit Bezug auf die Fig. 5 und Fig. 6 beschrieben. Zunächst zeigt in Fig. 5 X0 das Ergebnis an, das ohne Durchführung der aktiven Steuerung erzielt wird; X1 zeigt das Ergebnis der aktiven Steuerung an, die mit einer Ausgabe aus einem Laserpositionssensor als Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal durchgeführt wird; und X2 zeigt das Ergebnis der aktiven Steuerung an, die mithilfe der Drehmoment-signalwellenform S1 als Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal und mithilfe des korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals S1' durchgeführt wird, das durch Korrigieren einer Phasenverschiebung (Voreilung) von 0,02 Sekunden wie in der Ausführungsform gewonnen wird. Die Einschwingzeit ist die Zeit ab dem Erreichen einer Zielposition, bis die Schwingungsamplitude der Umkehrereinheit 21 in den Bereich von $\pm 0,1$ mm fällt. Anhand die-

ser Ergebnisse wurde bestätigt, dass in der Ausführungsform dieselbe Schwingungsunterdrückungswirkung erreicht wurde wie die mit dem Laser-Verschiebungsmessgerät erreichte Wirkung.

[0072] Fig. 6 illustriert zusätzlich zu den in Fig. 5 illustrierten Ergebnissen das Testergebnis X3 der Schwingungsunterdrückung ohne Durchführung einer Phasenkorrektur. Anhand dieser Testergebnisse wurde bestätigt, dass die Einschwingzeit mittels Durchführung von Phasenkorrektur auf 0,2 Sekunden oder weniger reduziert wurde.

[0073] Die Fig. 7A und Fig. 7B sind eine perspektivische Ansicht beziehungsweise eine angeschnittene Ansicht eines Beispiels für einen elektromagnetischen Aktor 25', der in der Ausführungsform verwendbar ist. Bei dem elektromagnetischen Aktor 25' ist eine Bewegungseinrichtung 25'B an dem mittleren Teil eines rohrförmigen Ständers 25'A angeordnet, und die Bewegungseinrichtung 25'B ist durch drei Flachfedern 25'C auf den Ständer 25'A gestützt. Der Bewegungsbereich der Bewegungseinrichtung 25'B ist durch Stopper 25'D beschränkt. Der elektromagnetische Aktor 25' arbeitet nach demselben Prinzip wie ein sogenannter zylindrischer Linearmotor. Der Ständer 25'A ist an dem Aufnahmekopf fixiert, und die aktive Steuerung wird durchgeführt, wenn eine Schwingung der Bewegungseinrichtung 25'B auf den Ständer 25'A übertragen wird. Der bereits erläuterte Beschleunigungssensor 27 ist an der Bewegungseinrichtung 25'B befestigt.

<Weitere Beispiele für einen Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt>

[0074] Der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt 33 kann dazu ausgebildet sein, als Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal ein Verlagerungs-Rückkopplungssignal des Servomotors 13, der in dem zum Bewegen der Annäherungsrahmen 19 funktionsfähigen Positionierungs-Servomechanismus verwendet wird, oder ein zu dem Verlagerungs-Rückkopplungssignal proportionales Signal auszugeben. Das Verlagerungs-Rückkopplungssignal wird durch Integrieren der "Rückkopplungsgeschwindigkeit" gewonnen, die aus einem kommerziell erhältlichen Servoverstärker erfasst sein kann. Als Beispiel wird angegeben, dass die "Rückkopplungsgeschwindigkeit" in dem Zustandsanzeige-Blockdiagramm ausgegeben werden kann, das auf Seite 14-2 der Bedienungsanleitung für einen Servoverstärker, erhältlich von Fuji Electric Systems Co., Ltd., illustriert ist (Handelsname: ALPHA5).

[0075] Fig. 8 ist ein Wellenformdiagramm, mit dem erläutert wird, dass das durch Integrieren der "Rückkopplungsgeschwindigkeit" gewonnene Verlagerungs-Rückkopplungssignal proportional zu dem Motordrehmoment ist. Die Wellenformen in Fig. 8

illustrieren die "Rückkopplungsgeschwindigkeit", die aus dem Servoverstärker (ALPHA5), hergestellt und vertrieben durch Fuji Electric Systems Co., Ltd., ausgegeben ist, ein Verlagerungs-Rückkopplungssignal, das durch Hinzufügen einer Zeitvoreilungs-Kompensation (40 ms) zu dem Ergebnis der Integration der "Rückkopplungsgeschwindigkeit" abgeleitet ist, und die Wellenform des Motordrehmoments des Servomotors, der durch den Servoverstärker angetrieben ist. Die Zeitvoreilungs-Kompensation von 40 ms bedeutet, dass die Phase des Integralwerts um einen Betrag verzögert ist, der einer Voreilzeit entspricht, die auf Basis einer zuvor erfolgten Messung berechnet ist. Wie aus **Fig. 8** deutlich hervorgeht, ist das Verlagerungs-Rückkopplungssignal phasengleich mit dem Motordrehmoment, und somit kann das Verlagerungs-Rückkopplungssignal auch als das Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal verwendet werden, wie bei dem Motordrehmoment, wie bereits erläutert.

<Weitere Beispiele für einen
Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt>

[0076] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform wird der Beschleunigungssensor **27** als der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt **35** verwendet. Jedoch kann der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt **35** auch ohne einen Beschleunigungssensor gebildet sein, wie bei dem Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt **33**. Das bedeutet: Der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt **35** kann dazu ausgebildet sein, ein Signal zu detektieren, das proportional zu einer gegenelektromotorischen Kraft ist, die bewirkt wird, wenn dem elektromagnetischen Aktor eine zu dem Antriebssignal proportionale elektrische Leistung zugeführt wird, und das detektierte Signal, das zu der gegenelektromotorischen Kraft proportional ist, als das Zusatzschwingungs-Detektionssignal auszugeben. **Fig. 9** illustriert eine Beispielschaltung, die funktionsfähig ist zur Nutzung einer Spannung E_s über beide Enden eines Nebenschlusswiderstandselements mit einem Widerstandswert R_1 , in dem ein Strom i fließt, einer an einem Treiber DV anliegenden Spannung V_o und eines Widerstandswerts R_o einer Erregerspule W , die dazu funktionsfähig ist, die Bewegungseinrichtung des elektromagnetischen Aktors **25** anzuregen, um ein Signal proportional zu einer gegenelektromotorischen Kraft E_r erzeugt in der Erregerspule W , zu erfassen. Die Spannung E_s über beide Enden des Nebenschlusswiderstandselements lässt sich wiedergeben als $E_s = R_1 \cdot i = R_1 \cdot (V_o - E_r) / (R_o + R_1) = R_1 / (R_o + R_1) \cdot (V_o - E_r) = k(V_o - E_r)$. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass k eine bekannte Proportionalitätskonstante ist, die mit $k = R_1 / (R_o + R_1)$ wiedergegeben ist. Aus der obigen Formel lässt sich die gegenelektromotorische Kraft E_r als $E_r = V_o - E_s / k$ berechnen.

[0077] **Fig. 10** ist ein Wellenformdiagramm, das eine Komponentenwellenform der gegenelektromotorischen Kraft E_r , die durch Berechnung gewonnen ist, und eine Wellenform der integrierten Beschleunigung eines zusätzlichen Systems (Zusatzschwingungs-Detektionssignal) illustriert, die durch den Beschleunigungssensor **27** detektiert ist. Wie aus dem Diagramm zu sehen ist, sind die Komponentenwellenform der durch Berechnung gewonnenen gegenelektromotorischen Kraft E_r und die Wellenform der integrierten Beschleunigung (Zusatzschwingungs-Detektionssignal) zueinander phasengleich. Somit kann ein zu der gegenelektromotorischen Kraft E_r proportionales Signal als das Zusatzschwingungs-Detektionssignal verwendet werden.

[0078] **Fig. 11** illustriert, zusammen mit den Wellenformen, Aufbau und Erzeugungsprozess für ein Antriebssignal S_a für den elektromagnetischen Aktor, wobei als das Zusatzschwingungs-Detektionssignal die Komponentenwellenform der gegenelektromotorischen Kraft verwendet wird, die mithilfe der aus dem Nebenschlusswiderstandselement ausgegebenen Spannung berechnet ist. Wie in **Fig. 11** illustriert, umfasst der Antriebssignalerzeugungsabschnitt **37** einen ersten Verstärkungseinstellabschnitt **37A**, einen zweiten Verstärkungseinstellabschnitt **37B** und einen Berechnungsabschnitt **37C**. Der erste Verstärkungseinstellabschnitt **37A** stellt die Verstärkung des korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals $S1'$ ein, das aus dem Phasenverschiebungskorrekturabschnitt **34** ausgegeben wird. Der zweite Verstärkungseinstellabschnitt **37B** stellt die Verstärkung des Zusatzschwingungs-Detektionssignals $S2'$ ein, das aus einem Gegenelektromotorische-Kraft-Berechnungsabschnitt **36** ausgegeben wird, wodurch der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt gebildet ist. Der Gegenelektromotorische-Kraft-Berechnungsabschnitt **36** berechnet eine gegenelektromotorische Kraft E_r auf Basis der bereits erläuterten Formel $E_r = V_o - E_s / k$. Der erste Verstärkungseinstellabschnitt **37A** und der zweite Verstärkungseinstellabschnitt **37B** ermöglichen eine Berechnung durch Einstellen der Dimensions- und Amplitudendifferenz zwischen dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal $S1'$ und dem Zusatzschwingungs-Detektionssignal $S2'$. Der Berechnungsabschnitt **37C** führt eine Berechnung durch, um das Zusatzschwingungs-Detektionssignal $S2'$, das der Verstärkungseinstellung unterzogen wurde, aus dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal $S1'$ zu entfernen, das die Komponentenwellenform der gegenelektromotorischen Kraft umfasst, die der Verstärkungseinstellung unterzogen wurde, um die Wirkung aufgrund der Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente zu reduzieren oder zu beseitigen, die durch die zusätzliche Schwingung des Aktors erzeugt ist und in der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente enthalten ist. Wenn die Polarität der Komponentenwellenform der gegenelektromotorischen Kraft nega-

tiv ist, führt der Berechnungsabschnitt **37C** eine Addition durch.

<Betriebsperiode>

[0079] Das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung **31** führt bevorzugt aktive Steuerung für eine Periode ab der Zeit, bevor der Annäherungsrahmen **19** den Aufsatz **24** verwendet, um das Formprodukt aus dem Formwerkzeug aufzunehmen oder eine Einsatzkomponente in dem Formwerkzeug zu platzieren, bis zur Freigabe des Formproduktes in einer Freigabeposition durch. Dies erhöht nicht nur die Geschwindigkeit des Aufnehmens des Formproduktes und des Einführens der Einsatzkomponente, sondern verhindert auch wirksam, dass das Formprodukt durch eine Schwingung verformt wird, die angewandt wird, bevor das Formprodukt gehärtet ist.

[0080] Das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung **31** kann gerade arbeiten, wenn der Aufsatz **24** an einer Freigabeposition RP angehalten wird, wie in **Fig. 12** illustriert. Bei dieser Anordnung ist es möglich, eine Verformung des nicht vollständig gehärteten Formproduktes zu verhindern. Ein Wegsensor **26** kann an der Seite der Freigabeposition angeordnet sein, um dazu funktionsfähig zu sein, die laterale Verlagerungsschwingung zu detektieren, während der an dem Annäherungsrahmen **19** angebrachte Aufsatz **24** sich in Richtung einer Freigabeposition RP bewegt, wobei eine Oszillation in einer lateralen Richtung erfolgt, die zu der horizontalen Richtung und der vertikalen Richtung orthogonal ist. In diesem Fall ist das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung **31** dazu ausgebildet, aktive Steuerung mit einem Aktor (nicht dargestellt) durchzuführen, der dazu funktionsfähig ist, die laterale Verlagerungsschwingung auf Basis der Ausgabe aus dem Wegsensor **26** zu unterdrücken, der an dem Aufsatz **24** angebracht ist. Mit diesem Aufbau ist es möglich, den größten Teil der Schwingung zu unterdrücken, die auf das Formprodukt angewandt wird, wenn das Formprodukt freigegeben wird.

<Zweite Ausführungsform>

[0081] Die **Fig. 13A** bis **Fig. 13D** sind eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes nach Formänderung. In den **Fig. 13A** bis **Fig. 13D** sind Teile, die denen der Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß der in **Fig. 1** illustrierten ersten Ausführungsform gleich sind, mit denselben Bezugsziffern wie in **Fig. 1** bezeichnet, und auf eine Beschreibung derselben wird verzichtet. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich

von der ersten Ausführungsform dadurch, dass die Umkehrereinheit **21**, die als die Stellungssteuereinrichtung dient, einen Behälterabschnitt **21A** zum Aufnehmen des elektromagnetischen Aktors **25** umfasst und dass ein Beschleunigungssensor **28** an der Umkehrereinheit **21** als ein Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt befestigt ist, der dazu funktionsfähig ist, ein Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal auszugeben, das Informationen zu einer zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes **24** proportionalen Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst. Eine Aufnahmekopfbefestigung **22** ist an der Umkehrereinheit **21** befestigt, um um 90° zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position rotierbar zu sein. Der Aufnahmekopf **23** erstreckt sich entlang des Annäherungsrahmens **19**, wenn die Aufnahmekopfbefestigung **22** sich in der ersten Position befindet, wie in den **Fig. 13A** bis **Fig. 13C** illustriert. Der Aufnahmekopf **23** erstreckt sich in einer zu einer Erstreckungsrichtung des Annäherungsrahmens **19** orthogonalen Richtung, wenn die Aufnahmekopfbefestigung **22** sich in der zweiten Position befindet, wie in **Fig. 13D** illustriert. Das Vorhandensein des Behälterabschnitts **21A** in der Umkehrereinheit **21**, die als die Stellungssteuereinrichtung dient, kann eine unerwünschte Interferenz des elektromagnetischen Aktors **25** mit umgebenden Teilen verhindern.

[0082] Die **Fig. 14A** bis **Fig. 14C** sind eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz **24** einer Ausführungsform, bei der eine Rotations-Umkehrereinheit **21'**, die um eine Rahmenlinie eines Annäherungsrahmens rotierbar ist, als eine Stellungssteuereinrichtung für den Aufsatz **24** verwendet wird, beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes **24** nach Formänderung. Auch in diesem Beispiel umfasst die Rotations-Umkehrereinheit **21'** einen Behälterabschnitt **21'A** zum Aufnehmen des elektromagnetischen Aktors **25**.

<Dritte Ausführungsform>

[0083] Die **Fig. 15A** bis **Fig. 15D** sind eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes nach Formänderung. In den **Fig. 15A** bis **Fig. 15D** sind Bestandteile, die denen der Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß der in **Fig. 1** illustrierten ersten Ausführungsform gleich sind, mit denselben Bezugsziffern wie in **Fig. 1** bezeichnet, und auf eine Beschreibung derselben wird verzichtet. Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass der elektromagnetische Aktor **25** an der Aufnahmekopfbefestigung **22** angebracht ist, die an der Umkehrerein-

heit **21** angeordnet ist, welche als die Stellungssteuereinrichtung dient, und dass ein Beschleunigungssensor **28** an der Umkehreinheit **21** als ein Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt befestigt ist, der dazu funktionsfähig ist, ein Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal auszugeben, das Informationen zu einer Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst, die zu einer Verlagerungsschwingung des Aufsatzes **24** proportional ist. Der Aufnahmekopf **23** erstreckt sich entlang des Annäherungsrahmens **19**, und der elektromagnetische Aktor **25** ist unterhalb der Stellungssteuereinrichtung (Stellungssteuereinrichtung) **21** positioniert, wenn die Aufnahmekopfbefestigung **22** sich in der ersten Position befindet, wie in den **Fig. 15A** bis **Fig. 15C** illustriert, und der Aufnahmekopf **23** erstreckt sich in einer zu einer Erstreckungsrichtung des Annäherungsrahmens **19** orthogonalen Richtung und der elektromagnetische Aktor **25** ist an der Seite der Umkehreinheit (Stellungssteuereinrichtung) **21** positioniert, wenn die Aufnahmekopfbefestigung **22** sich in der zweiten Position befindet, wie in **Fig. 15D** illustriert. Bei Verwendung der Aufnahmekopfbefestigung **22** ist der elektromagnetische Aktor **25**, wenn der Aufnahmekopf **23** sich zwischen einem Paar Formwerkzeuge befindet, unterhalb der Umkehreinheit **21** positioniert und kollidiert daher nicht mit den Formwerkzeugen. Wenn der Aufnahmekopf **23** sich außerhalb des Pairs Formwerkzeuge und in der zweiten Position befindet, wie in **Fig. 15D** illustriert, ist der Aufnahmekopf **23** in einer Stellung zum Freigeben des Formproduktes. Auch zu dieser Zeit kann die Verlagerungsschwingung des Aufnahmekopfes **23** unterdrückt werden, indem bewirkt wird, dass der elektromagnetische Aktor **25** dazu arbeitet, aktive Steuerung durchzuführen.

<Vierte Ausführungsform>

[0084] Die **Fig. 16A** bis **Fig. 16D** sind eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes nach Formänderung. In den **Fig. 16A** bis **Fig. 16D** sind Bestandteile, die denen der Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß der in **Fig. 1** illustrierten ersten Ausführungsform gleich sind, mit denselben Bezugsziffern wie in **Fig. 1** bezeichnet, und auf eine Beschreibung derselben wird verzichtet. Die vierte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass der elektromagnetische Aktor **25** auf einem Außenumfang des Vorderendes des Annäherungsrahmens **19** angebracht ist, um in der Nähe des Aufsatzes **24** positioniert zu sein, und dass ein Beschleunigungssensor **28** an der Umkehreinheit **21** als ein Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt befestigt ist, der dazu funktionsfähig ist,

ein Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal auszugeben, das Informationen zu einer zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes **24** proportionalen Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst. Das Vorderende des Annäherungsrahmens **19** gelangt normalerweise nicht in einen Raum zwischen einem Paar Formwerkzeuge. Wenn der elektromagnetische Aktor **25** auf dem Außenumfang des Vorderendes des Annäherungsrahmens angeordnet ist, kann somit die Schwingung zum Unterdrücken der Verlagerungsschwingung wirksam auf den Aufsatz **24** angewandt werden, der sich in der Nähe des elektromagnetischen Aktors **25** befindet.

<Fünfte Ausführungsform>

[0085] Die **Fig. 17A** bis **Fig. 17C** sind eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beziehungsweise eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz. In den **Fig. 17A** bis **Fig. 17C** sind Bestandteile, die denen der Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß der in **Fig. 1** illustrierten ersten Ausführungsform gleich sind, mit denselben Bezugsziffern wie in **Fig. 1** bezeichnet, und auf eine Beschreibung derselben wird verzichtet. Die fünfte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass der elektromagnetische Aktor **25** an einem Abschnitt des Annäherungsrahmens **19** angebracht ist, der näher an dem Aufsatz **24** als an dem fahrbaren Körper **17** angeordnet ist, und dass ein Beschleunigungssensor **28** an der Umkehreinheit **21** als ein Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt befestigt ist, der dazu funktionsfähig ist, ein Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal auszugeben, das Informationen zu einer zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes **24** proportionalen Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente umfasst. Auch mit diesem Aufbau ist es möglich, die Schwingung zum Unterdrücken von Verlagerungsschwingung über den Annäherungsrahmen **19** auf den Aufsatz **24** anzuwenden.

<Unterschied der aktiven Steuerung aufgrund der unterschiedlichen Anbringungspositionen des elektromagnetischen Aktors>

[0086] Die **Fig. 18** und **Fig. 19** illustrieren die Ergebnisse von Tests, die durchgeführt wurden, um den Unterschied der aktiven Steuerung aufgrund der unterschiedlichen Anbringungspositionen des elektromagnetischen Aktors **25** zwischen den zweiten bis fünften Ausführungsformen zu überprüfen. In diesen Tests wurde der Schwingungszustand des Aktors während eines Extraktionsbetriebes mithilfe eines Laser-Verschiebungsmessgeräts gemessen. In den **Fig. 18** und **Fig. 19** sind die mit den Ziffern 2 bis

5 bezeichneten Daten jeweils Testdaten für die zweite bis fünfte Ausführungsform. **Fig. 18** illustriert eine Dämpfung der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes **24**, wenn die aktive Steuerung nicht durchgeführt wurde. **Fig. 19** illustriert eine Dämpfung der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes **24**, wenn die aktive Steuerung durchgeführt wurde. Wie aus dem Vergleich zwischen den **Fig. 18** und **Fig. 19** hervorgeht, wurde die Amplitude der Verlagerungsschwingung in der zweiten bis fünften Ausführungsform jeweils in 0,2 Sekunden auf $\pm 0,1$ mm oder weniger reduziert, nachdem eine Zielposition (0,0 mm) erreicht wurde, wenn die aktive Steuerung durchgeführt wurde.

[0087] Anhand dieser Testergebnisse wurde festgestellt, dass die Amplitude der Verlagerungsschwingung in jedem Fall reduziert wurde, obwohl die initiale Schwingung aufgrund der größeren Schwingungsamplitude bei an einer tieferen Position befindlichem elektromagnetischem Aktor größer war.

<Sechste Ausführungsform>

[0088] Die **Fig. 20A** bis **Fig. 20C** sind eine perspektivische Ansicht und eine Seitenansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beziehungsweise eine perspektivische Ansicht des Aufsatzes nach Formänderung. In den **Fig. 20A** bis **Fig. 20C** sind Bestandteile, die denjenigen der Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß der in **Fig. 15** illustrierten dritten Ausführungsform gleich sind, mit denselben Bezugsziffern wie den in **Fig. 15** verwendeten bezeichnet, und auf eine Beschreibung derselben wird verzichtet. Die sechste Ausführungsform unterscheidet sich von der dritten Ausführungsform dadurch, dass eine an dem Aufnahmekopf **23** fixierte L-förmige Anbringungsplatte **20** an der Aufnahmekopfbefestigung **22** angebracht ist, die um 90° zwischen der ersten Position und der zweiten Position rotierbar ist, drei elektromagnetische Aktoren **25X**, **25Y** und **25Z** an der Anbringungsplatte **20** angebracht sind und Beschleunigungssensoren **27X**, **27Y** und **27Z** an den drei elektromagnetischen Aktoren **25X**, **25Y** beziehungsweise **25Z** befestigt sind. Unter der Definition, dass eine Z-Richtung eine Richtung bezeichnet, in welcher der Annäherungsrahmen **19** sich in das Formwerkzeug bewegt, eine Y-Richtung eine zu der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, in welcher der an dem Annäherungsrahmen angebrachte Aufsatz sich dem Formprodukt in dem Formwerkzeug nähert oder sich von demselben zurückzieht, und eine X-Richtung eine zu der Y- und der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, sind die drei elektromagnetischen Aktoren **25X** bis **25Z** ein erster elektromagnetischer Aktor **25Y**, der zum Unterdrücken der in der Y-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, ein zweiter elektro-

netischer Aktor **25X**, der zum Unterdrücken der in der X-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, und ein dritter elektromagnetischer Aktor **25Z**, der zum Unterdrücken der in der Y-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist. Wenn die ersten bis dritten elektromagnetischen Aktoren **25X** bis **25Z** vorgesehen sind, kann die aktive Steuerung zu jeder Zeit durchgeführt werden, gleichgültig entlang welcher Strecke der Annäherungsrahmen **19** bewegt wird, und gleichgültig an welcher Position der Annäherungsrahmen **19** angehalten wird. **Fig. 20C** illustriert, dass der Aufnahmekopf **23** horizontal platziert ist.

[0089] **Fig. 21** illustriert eine Beispielverwendung der sechsten Ausführungsform. Bei diesem Verwendungsbeispiel ist ein durch den Aufnahmekopf **23** entnommenes Formprodukt M in eine Produktaufnahmeausnehmung R in einer Palette P eingeführt, die an einer Freigabeposition platziert ist. Da die Produktaufnahmeausnehmung R kleiner ist, wird das Formprodukt mit der Schwingung des Aufnahmekopfs **23**, wenn das Formprodukt M eingeführt wird, mehr gegen die Innenwand der Produktaufnahmeausnehmung R gerieben. Infolgedessen kann in einigen Fällen die Oberfläche des Formproduktes Kratzer bekommen, oder ein Teil des Formproduktes kann verformt oder beschädigt werden. Bei der Ausführungsform können Schwingungen in der X-Richtung, der Y-Richtung und der Z-Richtung durch die aktive Steuerung unterdrückt werden, und somit kann das Formprodukt in, verglichen mit der verwandten Technik, kurzer Zeit in die vorbestimmte Produktaufnahmeausnehmung R eingeführt werden.

[0090] **Fig. 22A** und **Fig. 22B** illustrieren, dass Einsatzkomponenten IW zum Einführen in ein Formwerkzeug durch den Aufnahmekopf **23** des an dem Vorderende des Annäherungsrahmens angebrachten Aufsatzes **24** aufgenommen sind beziehungsweise dass die Einsatzkomponenten IW in das Formwerkzeug eingeführt sind. Die Einsatzkomponenten IW sind in das Formwerkzeug eingeführt, und die Formmaschine führt ein Einsatzformen in der Weise durch, dass die Einsatzkomponenten IW in ein Formprodukt eingebettet werden. Nach dem Formen entnimmt die Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes das Formprodukt, das durch das Einsatzformen geformt wurde. Zum Entnehmen der Einsatzkomponenten IW, wie in **Fig. 22A** illustriert, werden die Einsatzkomponenten IW aufgenommen, während an dem Aufnahmekopf angebrachte Führungsstifte GP in Positionierungsstifte PP eingeführt werden, die an einem Teilaufnahmeabschnitt angeordnet sind. Zum Einführen der Einsatzkomponenten IW in ein Formwerkzeug MD, wie in **Fig. 22B** illustriert, werden die Führungsstifte GP in Führungslöcher GH eingeführt, die in dem Formwerkzeug MD gebildet sind, um die Einsatzkomponenten IW an einer vorbestimmten

Position zu positionieren. In solchen Fällen kann das Entnehmen und Einführen der Einsatzkomponenten IW einige Zeit dauern, wenn der Aufnahmekopf **23** schwingt. Wenn der erste bis dritte elektromagnetische Aktor **25X** bis **25Z** jedoch wie in der Ausführungsform vorgesehen ist, kann die Schwingung des Aufnahmekopfes **23** durch die aktive Steuerung frühzeitig unterdrückt werden. Somit ist es möglich, die Zeit für das Aufnehmen und Einführen der Einsatzkomponenten gegenüber der verwandten Technik zu reduzieren.

[0091] Die **Fig. 23A** bis **Fig. 23C** sind eine schematische perspektivische Ansicht, die eine Beispielverwendung illustriert, in welcher der Zustand des Formproduktes M, das durch den Aufnahmekopf **23** des an dem Vorderende des Annäherungsrahmens angebrachten Aufsatzes **24** entnommen wird, durch eine Kamerakontrolleinheit CU untersucht wird, beziehungsweise vergrößerte perspektivische Ansichten eines wesentlichen Abschnitts, aus unterschiedlichen Richtungen gesehen. In diesem Beispiel umfasst die Kamerakontrolleinheit CU drei Aktoren AY, AX, und AZ, die um eine Vorderendbasis B eines Rahmens F angebracht sind, an dem eine Kamera CM befestigt ist. Die in drei Richtungen des Rahmens bewirkte Schwingung der Vorderendbasis B des Rahmens F wird durch die aktive Steuerung mithilfe der drei Aktoren AY, AX, und AZ unterdrückt. Somit kann in diesem Verwendungsbeispiel das Formprodukt untersucht werden, indem das Formprodukt erfasst wird, ohne die Bewegung des Annäherungsrahmens wesentlich anzuhalten, während das Formprodukt nach der Entnahme zu der Freigabeposition bewegt wird.

[0092] Die **Fig. 24A** bis **Fig. 24C** sind eine schematische perspektivische Ansicht, die ein Verwendungsbeispiel illustriert, bei dem das Formprodukt M, das durch den Aufnahmekopf **23** des an dem Vorderende des Annäherungsrahmens angebrachten Aufsatzes **24** entnommen ist, mithilfe eines externen Abkneifers abgeschnitten wird, beziehungsweise vergrößerte perspektivische Ansichten eines wesentlichen Abschnitts, aus unterschiedlichen Richtungen gesehen. In diesem Beispiel ist eine externe Abkneifeinheit NU über einen Stützrahmen SF an dem Vorderende des lateralen Rahmens **3** angebracht. Die externe Abkneifeinheit NU umfasst drei Aktoren AY, AX und AZ, die an einer Rahmenstruktur FC angebracht sind, an der ein Abkneifer befestigt ist. Die in drei Richtungen des Rahmens bewirkte Schwingung der Rahmenstruktur FC wird durch die aktive Steuerung mithilfe der drei Aktoren AY, AX, und AZ unterdrückt. Somit kann gemäß diesem Verwendungsbeispiel der Schnittvorgang durchgeführt werden, während sowohl eine Schwingung des Formproduktes als auch eine Schwingung der externen Abkneifeinheit NU unterdrückt wird, wenn das Formprodukt M durch den Abkneifer der externen Abkneifeinheit NU nach der Entnahme an der Freigabeposition abgeschnitten

wird. Somit ist es möglich, die Schnitarbeitszeit gegenüber der verwandten Technik zu reduzieren.

<Siebte Ausführungsform>

[0093] Die **Fig. 25A** und **Fig. 25B** sind eine schematische perspektivische Ansicht einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beziehungsweise eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Abschnitts um einen Aufsatz **24'**. Bei der Ausführungsform ist ein elektromagnetischer Aktor **25'** an einem weiteren Stützrahmen **19'** angebracht, der ein Futter **6** zum Halten eines Abfallteils eines Formproduktes umfasst, das mithilfe des zum Entnehmen des Formproduktes aus dem Formwerkzeug verwendeten Annäherungsrahmens **19** entnommen ist. Gemäß der Ausführungsform kann die Schwingung des Futters frühzeitig unterdrückt werden, was die Arbeit mit dem Futter erleichtert.

<Achte Ausführungsform>

[0094] Die **Fig. 26A** und **Fig. 26B** sind schematische perspektivische Ansichten einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, aus unterschiedlichen Richtungen gesehen. Die **Fig. 27A** und **Fig. 27B** sind vergrößerte perspektivische Ansichten eines wesentlichen Abschnitts der achten Ausführungsform. In den **Fig. 26A**, **Fig. 26B**, **Fig. 27A** und **Fig. 27B** sind Bestandteile, die denen der Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß der in **Fig. 1** illustrierten ersten Ausführungsform gleich sind, mit denselben Bezugsziffern wie in **Fig. 1** bezeichnet. Bei der Ausführungsform gehört die Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes einem sogenannten Seiteneintrittstyp an, bei dem der Annäherungsrahmen **19** in der horizontalen Richtung bewegt wird, um den Aufsatz **24** in ein Formwerkzeug (nicht dargestellt) vorzuschieben. Die achte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass kein lateraler Rahmen vorgesehen ist und der Annäherungsrahmen **19** durch den an dem Extraktionsgestell **7** beweglich angebrachten fahrbaren Körper **17** beweglich gestützt ist und der Annäherungsrahmen **19** in der horizontalen Richtung (Y-Richtung) beweglich ist. Bei der Ausführungsform ist ebenfalls der elektromagnetische Aktor **25** an der Aufnahmekopfbefestigung **22** angebracht, die in der Umkehreinheit **21** des Aufsatzes **24** enthalten ist. Wie bei der ersten Ausführungsform detektiert der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt, der zum Ausgeben eines Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals, das Informationen zu einer zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes **24** proportionalen Verlagerungsschwingungsfrequenzkomponente umfasst, funktionsfähig ist, als das Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal ein Motorstromsignal des Servomotors **13**, der in dem zum Bewegen der Annäherungsrahmen **19** in der horizontalen Richtung (Y-Richtung) funktionsfähigen

Servomechanismus verwendet wird, oder ein Drehmomentsignal des Motors oder ein zu dem Motorstromsignal oder dem Drehmomentsignal proportionales Signal. Die Verlagerungsschwingung des Aufnahmekopfes **23** kann unterdrückt werden, indem bewirkt wird, dass der elektromagnetische Aktor **25** so arbeitet, dass aktive Steuerung auch dann durchgeführt wird, wenn der Annäherungsrahmen **19** in der horizontalen Richtung (lateralen Richtung) in das Formwerkzeug vorgeschoben wird, wie bei der vorliegenden Ausführungsform.

<Abwandlung>

[0095] Bei der oben beschriebenen sechsten Ausführungsform sind drei elektromagnetische Aktoren zum Unterdrücken von in X-, Y- und Z-Richtung bewirkter Schwingung angebracht. Bei der vorliegenden Erfindung ist es jedoch nicht unbedingt erforderlich, die aktive Steuerung zum Unterdrücken von in drei Richtungen bewirkter Schwingung anzuwenden, solange die aktive Steuerung zum Unterdrücken der Schwingung eingesetzt wird, die in einer bestimmten Richtung bewirkt wird, welche die Verformung des Formproduktes am meisten beeinflusst.

GEWERBLICHE ANWENDBARKEIT

[0096] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, eine Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes bereitzustellen, die fähig ist, eine Verlagerungsschwingung eines Aufsatzes, der an einem Vorderende eines jeden der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebracht ist, durch aktive Steuerung mithilfe von ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren zu unterdrücken.

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 2010-111012 A [0002, 0004]
- JP 2004-223798 A [0003, 0005]

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes, welche aufweist:

einen Positionierungs-Servomechanismus, der einen Motor verwendet;

einen oder mehr Annäherungsrahmen, die durch den Positionierungs-Servomechanismus gesteuert sind und jeweils einen Aufsatz haben, der an einem Vorderende davon angebracht ist; und

ein System zur aktiven Schwingungsunterdrückung, das ein oder mehr Aktoren umfasst und zum Durchführen von aktiver Steuerung ausgebildet ist, um eine Verlagerungsschwingung des Aufsatzes, der an jedem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebracht ist, durch Bewirken dessen zu unterdrücken, dass die ein oder mehr Aktoren auf den Aufsatz eine Schwingung mit einer Gegenphase zu der Verlagerungsschwingung des Aufsatzes anwenden, wobei:

die ein oder mehr Aktoren ein oder mehr elektromagnetische Aktoren sind und die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren an dem Aufsatz, der an jedem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebracht ist, oder an jedem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle in der Weise angebracht sind, dass die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren nicht mit ein oder mehr Formwerkzeugen einer Formmaschine kollidieren.

2. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei der die ein oder mehreren Annäherungsgestelle umfassen: einen ersten Annäherungsrahmen mit einem Aufsatz, der an einem Vorderende davon angebracht ist und dazu ausgebildet ist, ein Formprodukt aus dem Formwerkzeug aufzunehmen oder mit einer daran befestigten Einsatzkomponente zum Einführen in das Formwerkzeug versehen zu sein, und einen zweiten Annäherungsrahmen mit einem Aufsatz, der an einem Vorderende davon angebracht und dazu ausgebildet ist, einen Abfallteil von dem Formprodukt, das durch den ersten Annäherungsrahmen aus dem Formwerkzeug aufgenommen ist, zu entfernen.

3. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei der unter der Definition, dass eine Z-Richtung eine Richtung bezeichnet, in der einer der ein oder mehreren Annäherungsgestelle sich in das Formwerkzeug bewegt, eine Y-Richtung eine zu der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, in welcher der an dem einen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz sich dem Formprodukt in dem Formwerkzeug nähert oder sich von demselben zurückzieht, und eine X-Richtung eine zu der Y- und der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren einen ersten elektromagnetischen Aktor umfassen, der dazu funktionsfähig ist,

mindestens die in der Y-Richtung bewirkte Verlagerungsschwingung des Aufsatzes zu unterdrücken.

4. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei der unter der Definition, dass eine Z-Richtung eine Richtung bezeichnet, in der einer der ein oder mehreren Annäherungsgestelle sich in das Formwerkzeug bewegt, eine Y-Richtung eine zu der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, in welcher der an dem einen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz sich dem Formprodukt in dem Formwerkzeug nähert oder sich von demselben zurückzieht, und eine X-Richtung eine zu der Y- und der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren einen ersten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der Y-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, und einen zweiten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der X-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, umfassen.

5. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei der unter der Definition, dass eine Z-Richtung eine Richtung bezeichnet, in der einer der ein oder mehreren Annäherungsgestelle sich in das Formwerkzeug bewegt, eine Y-Richtung eine zu der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, in welcher der an dem einen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz sich dem Formprodukt in dem Formwerkzeug nähert oder sich von demselben zurückzieht, und eine X-Richtung eine zu der Y- und der Z-Richtung orthogonale Richtung bezeichnet, die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren einen ersten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der Y-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, einen zweiten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der X-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, und einen dritten elektromagnetischen Aktor, der zum Unterdrücken der in der Z-Richtung bewirkten Verlagerungsschwingung des Aufsatzes funktionsfähig ist, umfassen.

6. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei welcher:
der an einem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz eine mit einem Aufnahmekopf versehene Stellungssteuereinrichtung umfasst; und
die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren an der Stellungssteuereinrichtung angebracht sind.

7. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei welcher:
der an einem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz eine mit einem Aufnahme-

kopf versehene Stellungssteuereinrichtung umfasst und
die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren an dem Aufnahmekopf angebracht sind.

8. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 6, bei der die Stellungssteuereinrichtung ein Gehäuse und einen im Inneren des Gehäuses angeordneten Behälterabschnitt zum Aufnehmen der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren umfasst.

9. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 6, bei der die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren relativ zu dem Gehäuse in der Weise angebracht sind, dass die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren außerhalb einer unteren Oberfläche des Gehäuses der Stellungssteuereinrichtung positioniert sind, wenn das Formprodukt aus dem Formwerkzeug aufgenommen wird.

10. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei der ein elektromagnetischer Aktor auf einem Außenumfang des Vorderendes eines jeden der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebracht ist, um in der Nähe des Aufsatzes positioniert zu sein.

11. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei welcher:
der an einem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachte Aufsatz aus einer Stellungssteuereinrichtung mit einem daran angebrachten Aufnahmekopf gebildet ist;
eine Aufnahmekopfbefestigung an einer Außenseite eines Gehäuses der Stellungssteuereinrichtung befestigt ist, um zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position rotierbar zu sein; und
der Aufnahmekopf sich entlang des Annäherungsrahmens erstreckt und die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren unterhalb der Stellungssteuereinrichtung positioniert sind, wenn die Aufnahmekopfbefestigung sich in der ersten Position befindet, und der Aufnahmekopf sich in einer zu einer Erstreckungsrichtung des Annäherungsrahmens orthogonalen Richtung erstreckt und die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren an der Seite der Stellungssteuereinrichtung positioniert sind, wenn die Aufnahmekopfbefestigung sich in der zweiten Position befindet.

12. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei der:
das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung aktive Steuerung für eine Periode ab der Zeit, bevor einer der ein oder mehreren Annäherungsgestelle den Aufsatz verwendet, um das Formprodukt aus dem Formwerkzeug aufzunehmen oder eine Einsatzkomponente in dem Formwerkzeug zu platzieren, bis

das Formprodukt in einer Freigabeposition freigegeben wird, durchführt.

13. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei welcher:
der Motor für den Positionierungs-Servomechanismus, der zum Bewegen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle funktionsfähig ist, aus einem Wechselstrom-Servomotor gebildet ist; und
eine Transportmechanismus vom Rientyp, Seiltyp oder Schlittentyp zwischen dem Wechselstrom-Servomotor und jedem Annäherungsrahmen bereitgestellt ist.

14. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 1, bei der:
das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung ferner aufweist:
einen Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt, der dazu funktionsfähig ist, ein zu einer Verlagerungsschwingung des Aufsatzes proportionales Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal auszugeben, und dazu fähig ist, das Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal auszugeben, ohne einen in das Formwerkzeug einzuführenden Sensor zu verwenden;
einen Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt, der dazu funktionsfähig ist, ein Zusatzschwingungs-Detektionssignal auszugeben, das zu einer durch die ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren erzeugten zusätzlichen Schwingung proportional ist; und
einen Antriebssignalerzeugungsabschnitt, der zum Erzeugen eines Antriebssignals funktionsfähig ist, das zur aktiven Steuerung der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren dazu erforderlich ist, die Verlagerungsschwingung des an jedem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachten Aufsatzes auf Basis des Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals und des Zusatzschwingungs-Detektionssignals zu unterdrücken.

15. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 14, bei welcher:
der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt dazu ausgebildet ist, als das Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal ein Motorstromsignal des Motors, der in dem zum Bewegen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle funktionsfähigen Positionierungs-Servomechanismus verwendet wird, oder ein Drehmomentsignal des Motors oder ein zu dem Motorstromsignal oder dem Drehmomentsignal proportionales Signal auszugeben.

16. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 14 oder 15, bei welcher:
der Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt dazu ausgebildet ist, als das Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal ein Verlagerungs-Rückkopplungssignal des Motors, der in dem zum Bewegen der ein oder mehreren Annäherungsgestelle funkti-

onsfähigen Positionierungs-Servomechanismus verwendet wird, oder ein zu dem Verlagerungs-Rückkopplungssignal proportionales Signal auszugeben.

17. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 14, bei welcher:
der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt dazu ausgebildet ist, das Zusatzschwingungs-Detektionssignal auszugeben, ohne einen Sensor zu verwenden.

18. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 17, bei welcher:
der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt aus einer Spule gebildet ist, die dazu funktionsfähig ist, eine gegenelektromotorische Kraft zu detektieren, die bewirkt wird, wenn den ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren eine zu dem Antriebssignal proportionale elektrische Leistung zugeführt wird, und ein zu der detektierten gegenelektromotorischen Kraft proportionales Signal als das Zusatzschwingungs-Detektionssignal auszugeben.

19. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 14, bei welcher:
der Zusatzschwingungs-Detektionsabschnitt aus einem Beschleunigungssensor gebildet ist, der an einer Bewegungseinrichtung eines jeden der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren befestigt ist und dazu funktionsfähig ist, eine Beschleunigung der Bewegungseinrichtung zu detektieren.

20. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 14, bei der:
das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung ferner einen Phasenverschiebungs-Korrekturabschnitt aufweist, der dazu funktionsfähig ist, eine Phasenverschiebung des aus dem Verlagerungsschwingungs-Detektionsabschnitt ausgegebenen Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals auf Basis von vorbestimmten Phasenverschiebungsinformationen zu korrigieren und ein korrigiertes Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal zu erzeugen; und
der Antriebssignalerzeugungsabschnitt dazu ausgebildet ist, das Antriebssignal dazu zu erzeugen, die Verlagerungsschwingung der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren auf Basis einer Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente, die in dem korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignal enthalten ist und bei der eine Phasenverschiebung korrigiert ist, und einer Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente, die in dem Zusatzschwingungs-Detektionssignal enthalten ist, zu unterdrücken.

21. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 20, bei welcher:
der Antriebssignalerzeugungsabschnitt dazu ausgebildet ist, eine Verstärkung des korrigierten Verlagerungsschwingungs-Detektionssignals und eine Ver-

stärkung des Zusatzschwingungs-Detektionssignals einzustellen und dann eine Berechnung durchzuführen, um eine Wirkung aufgrund der Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente, die durch die zusätzliche Schwingung der ein oder mehr elektromagnetischen Aktoren erzeugt ist und in der Verlagerungsschwingungs-Frequenzkomponente enthalten ist, zu reduzieren oder zu entfernen.

22. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 21, bei der:
die Zusatzschwingungs-Frequenzkomponente eine Frequenzkomponente von einer Geschwindigkeit der zusätzlichen Schwingung ist.

23. Vorrichtung zum Entnehmen eines Formproduktes gemäß Anspruch 4, die ferner aufweist:
einen Wegsensor, der funktionsfähig ist zum Detektieren einer lateralen Verlagerungsschwingung während einer Bewegung des an einem der ein oder mehreren Annäherungsgestelle angebrachten Aufsatzes in Richtung einer Freigabeposition, an der das Formprodukt aus dem Aufsatz freigegeben wird, unter Oszillieren in der X-Richtung, wobei
das System zur aktiven Schwingungsunterdrückung dazu ausgebildet ist, den zweiten elektromagnetischen Aktor dazu zu verwenden, die laterale Verlagerungsschwingung auf Basis einer Ausgabe aus dem Wegsensor zu unterdrücken.

Es folgen 23 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

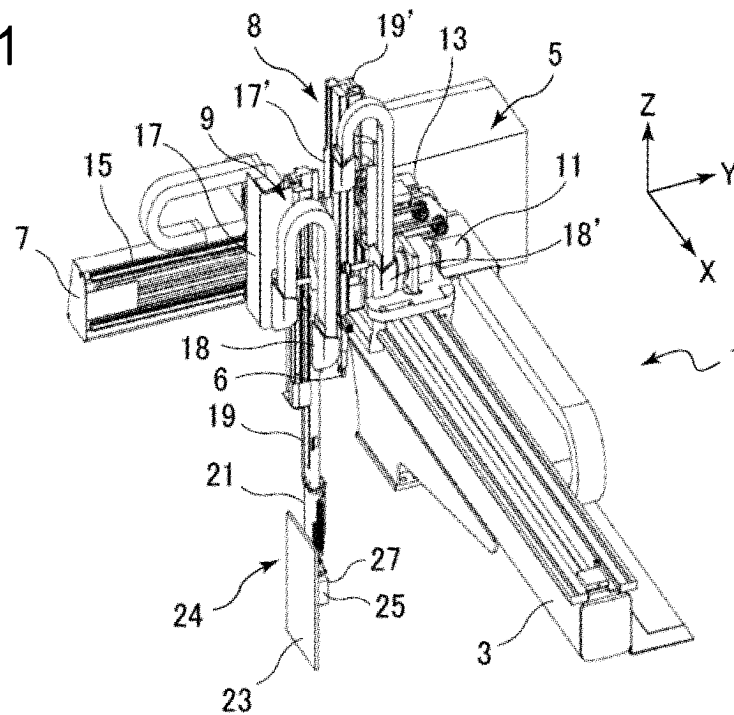


FIG. 2

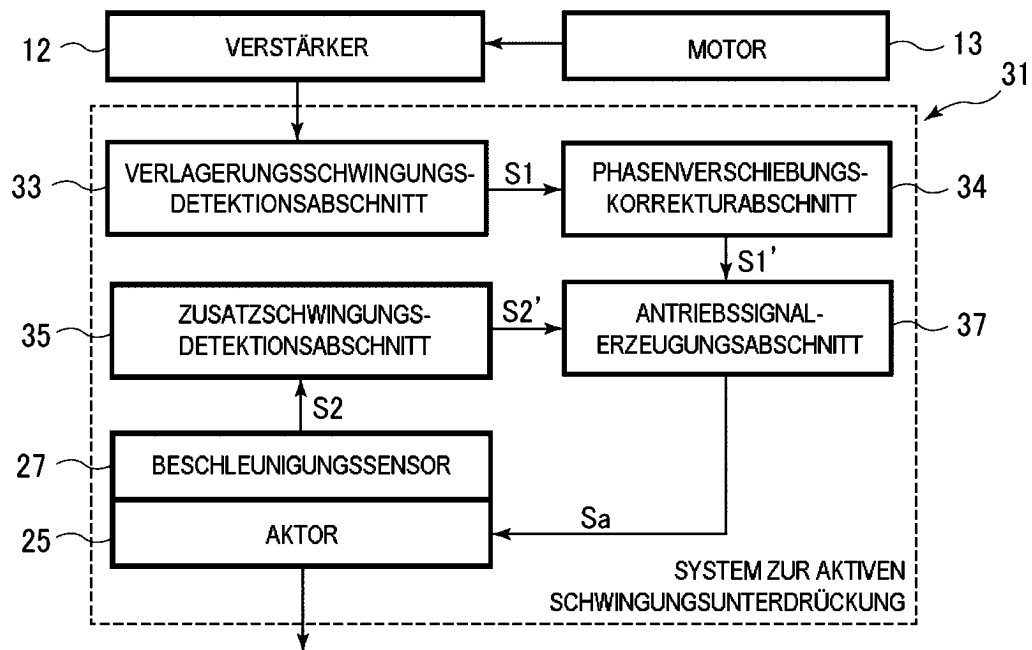


FIG. 3A

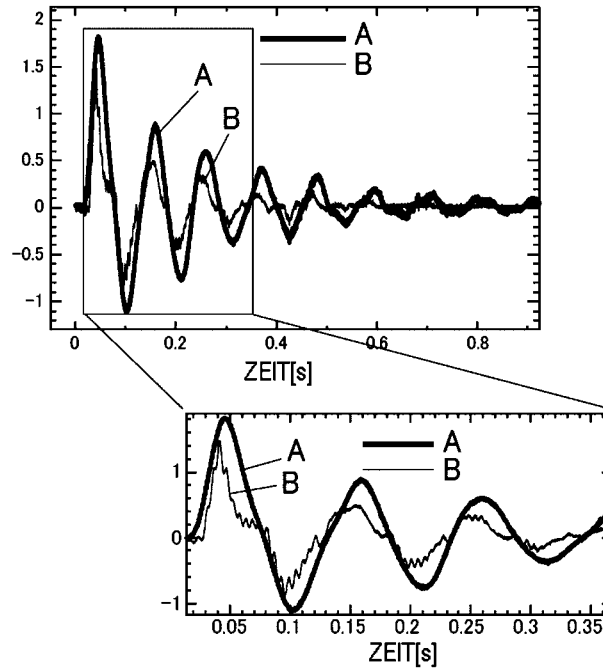
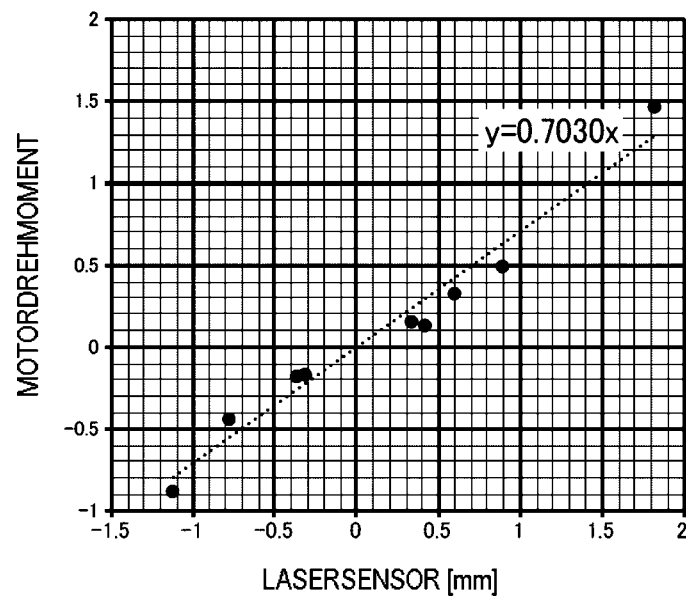


FIG. 3B



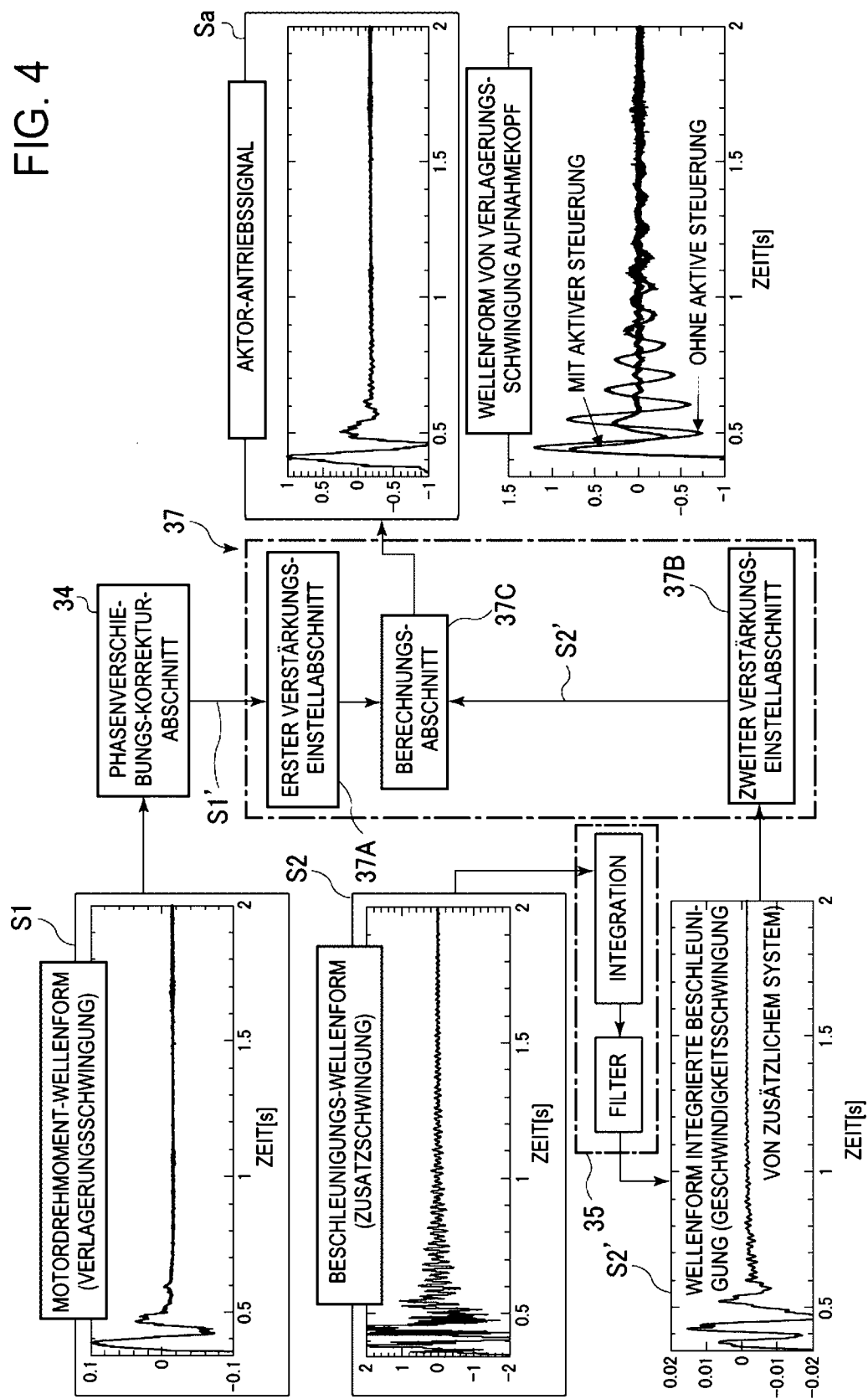


FIG. 5

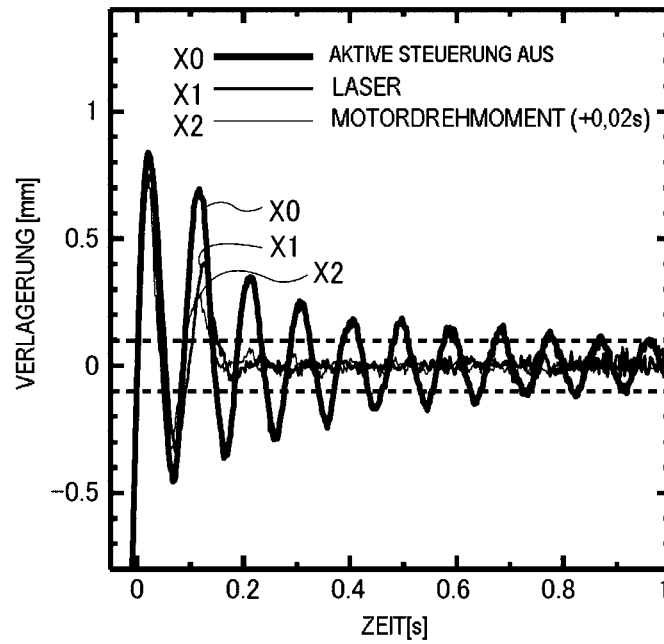


FIG. 6

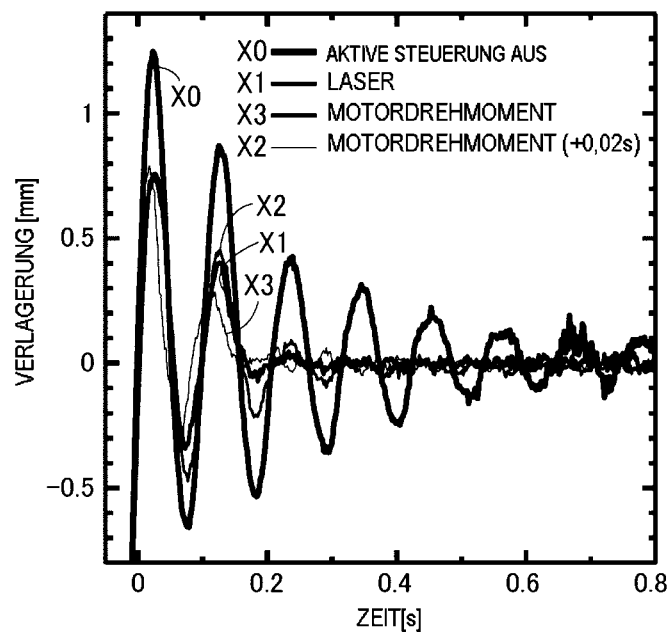


FIG. 7A

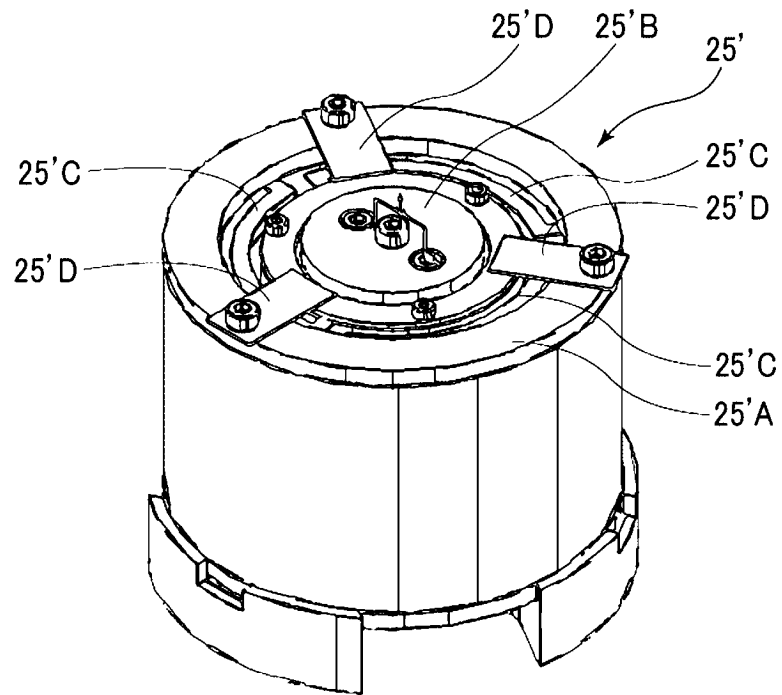


FIG. 7B

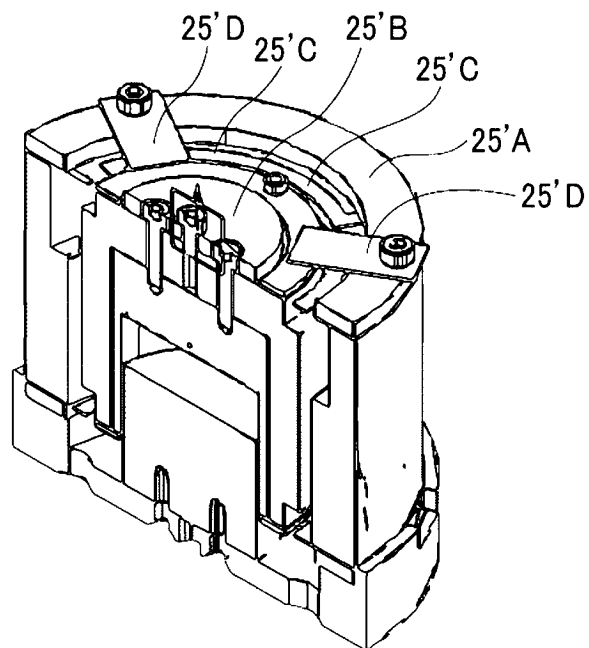


FIG. 8

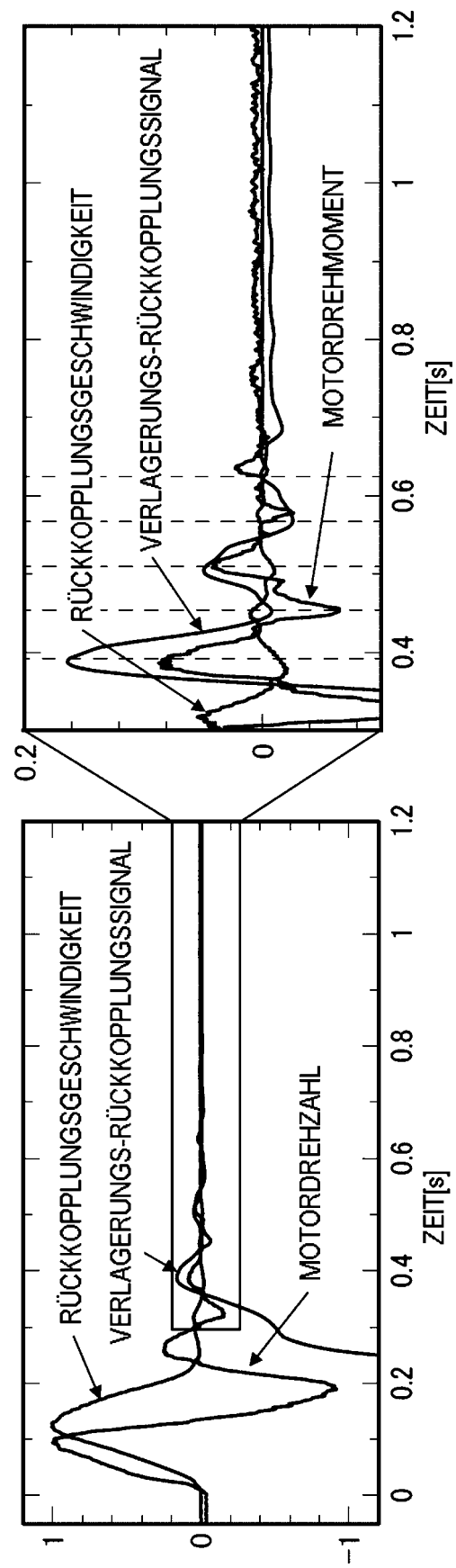


FIG. 9

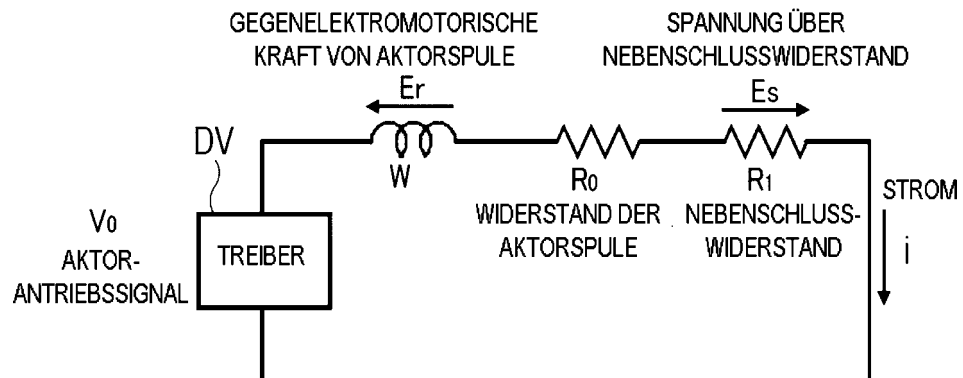


FIG. 10

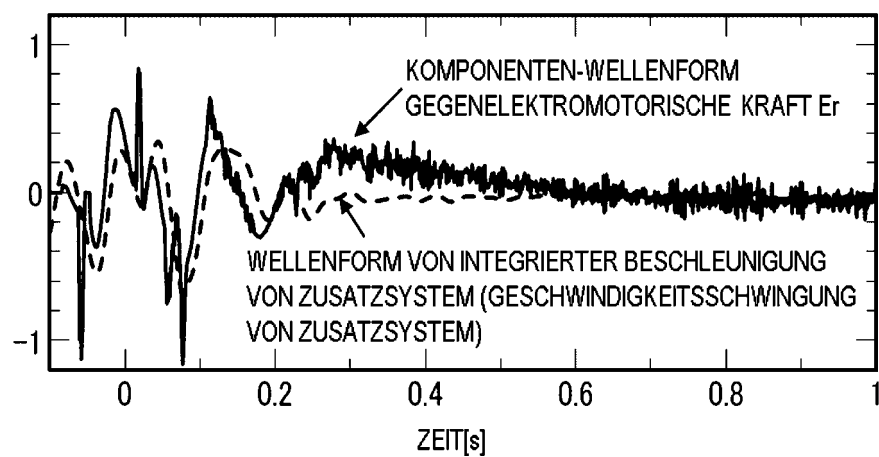


FIG. 11

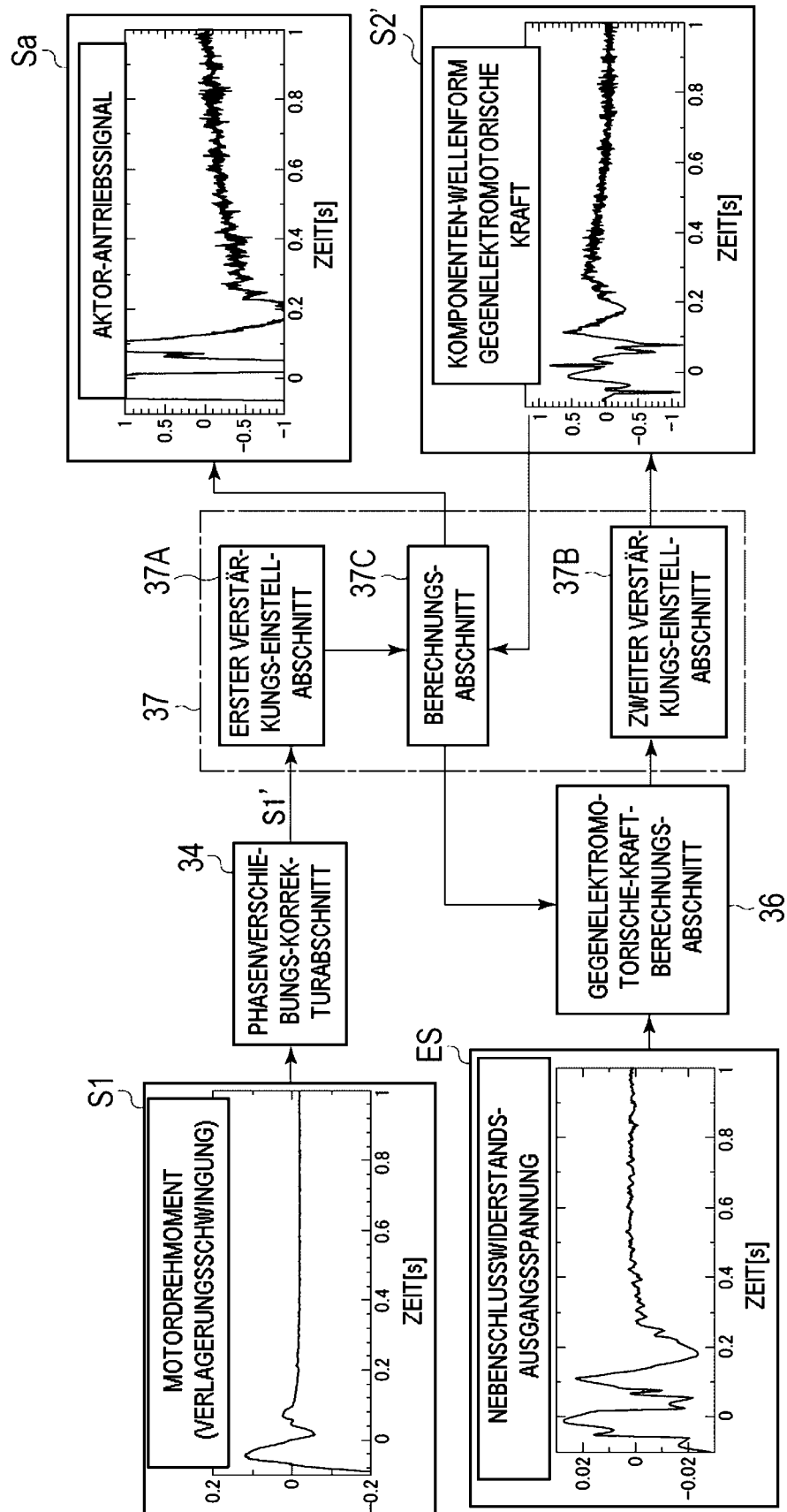


FIG. 12

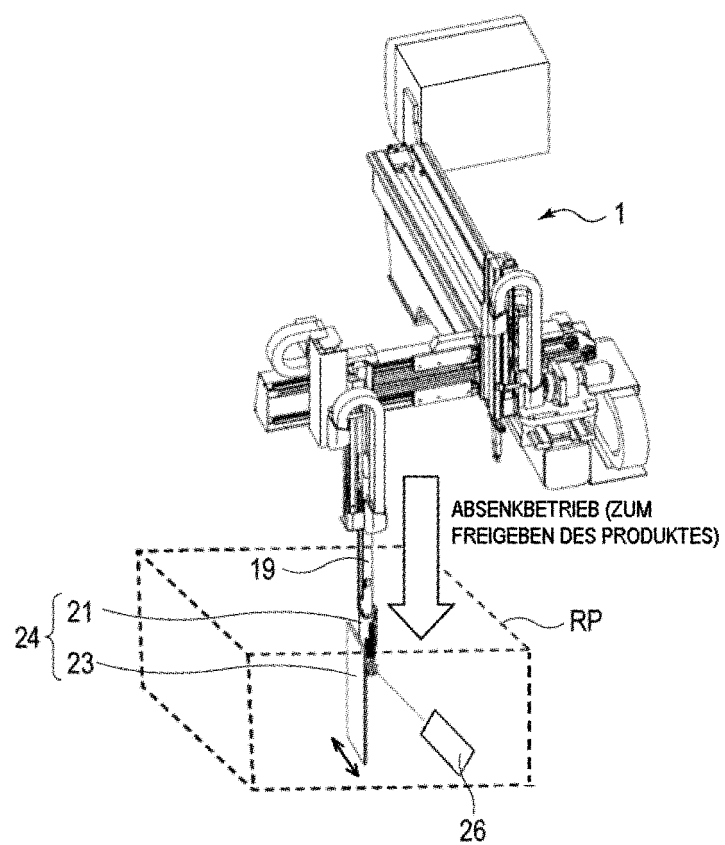


FIG. 13A

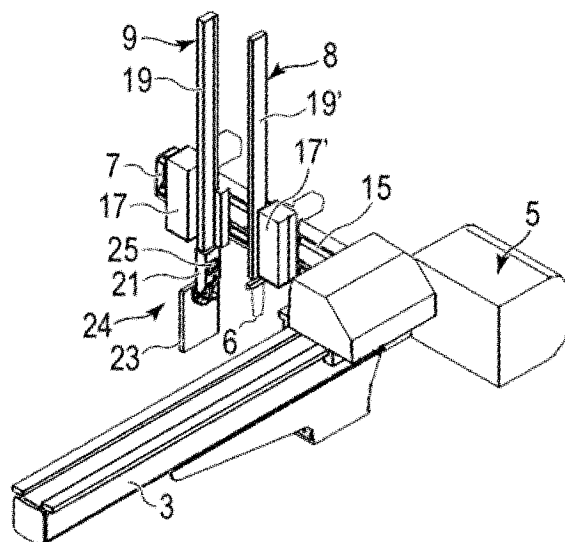


FIG. 13B

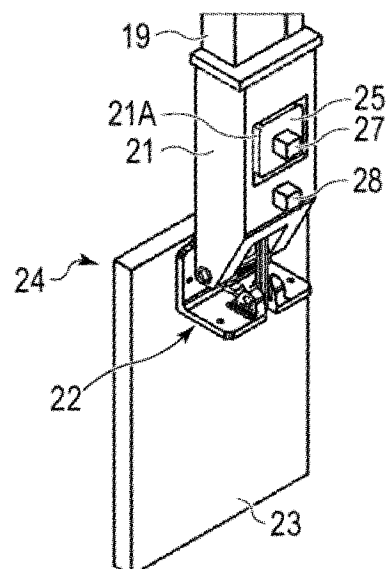


FIG. 13C

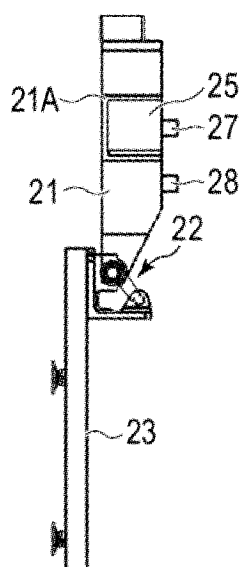


FIG. 13D

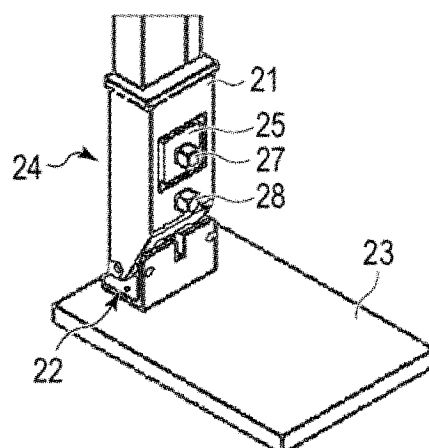


FIG. 14A

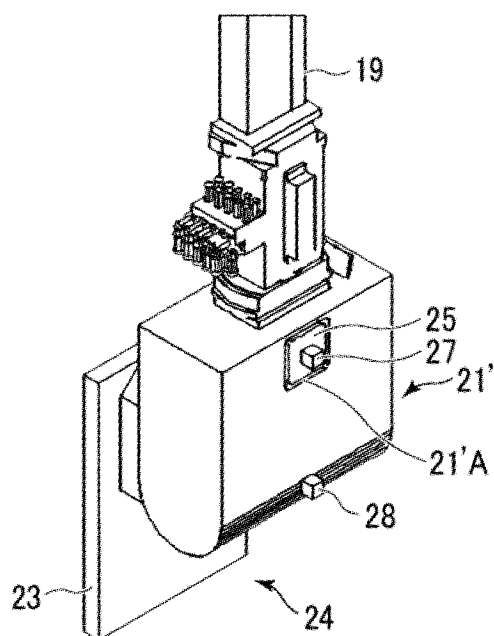


FIG. 14B

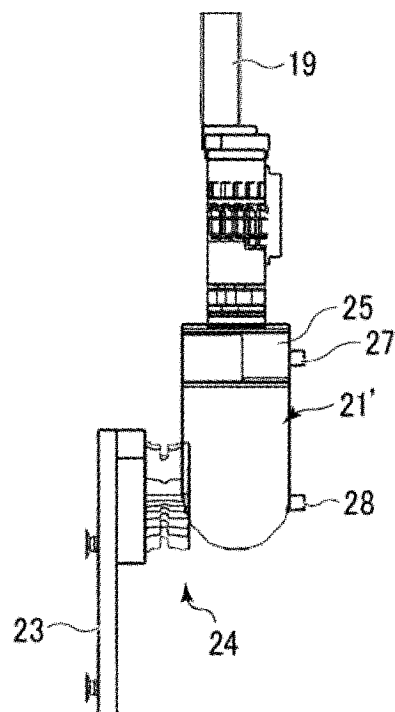


FIG. 14C

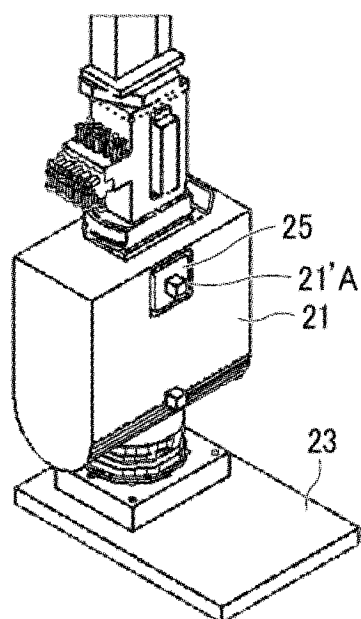


FIG. 15A

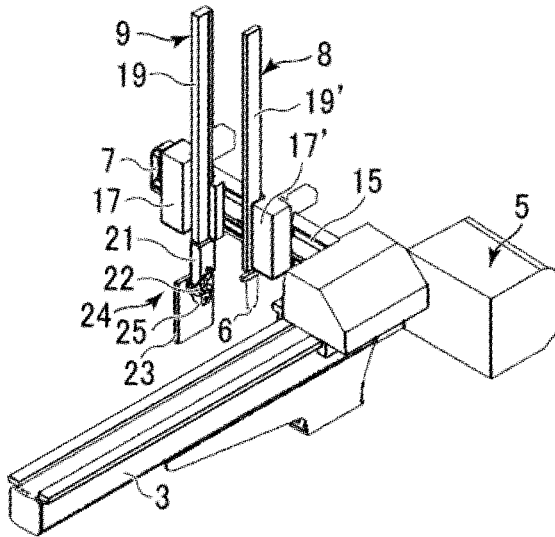


FIG. 15B

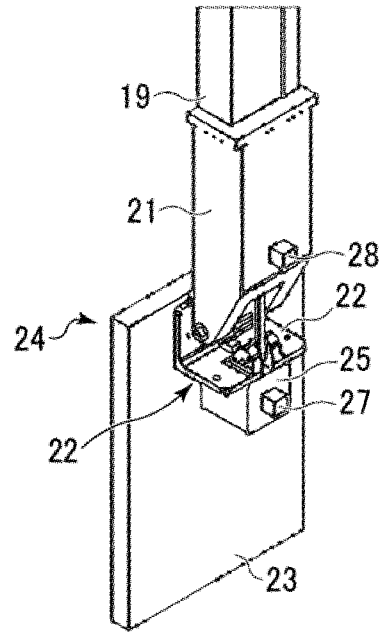


FIG. 15C

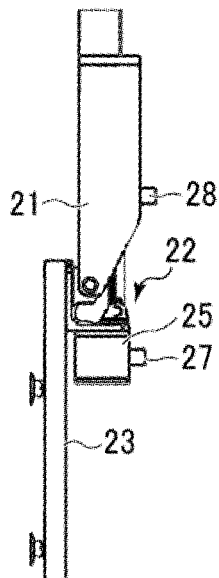


FIG. 15D

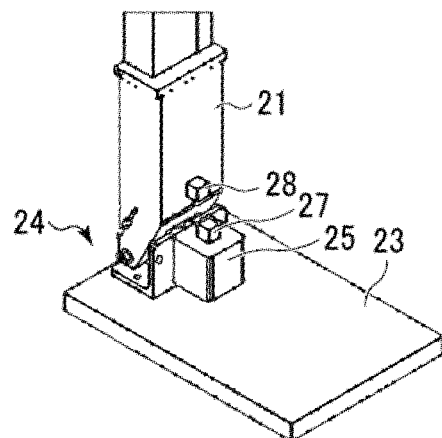


FIG. 16A

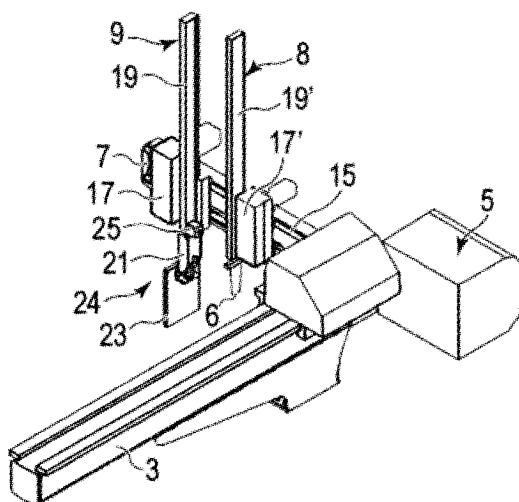


FIG. 16B

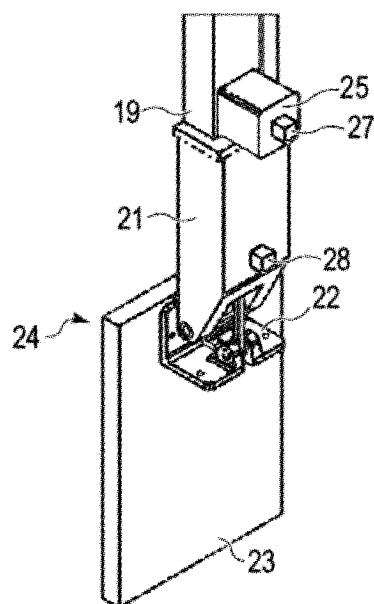


FIG. 16C

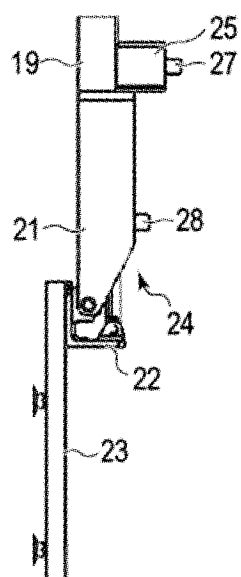


FIG. 16D

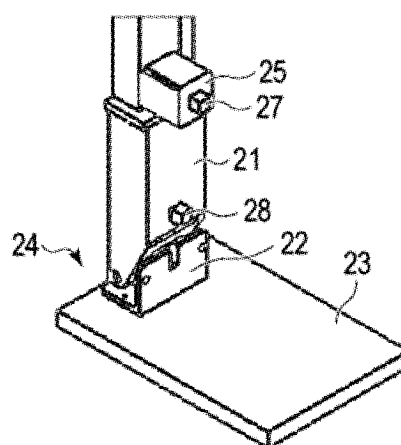


FIG. 17A

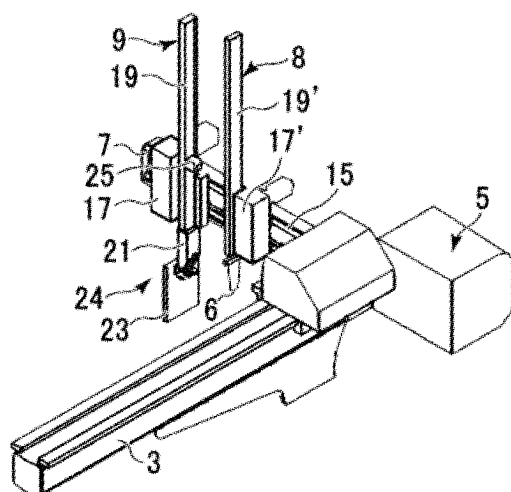


FIG. 17B

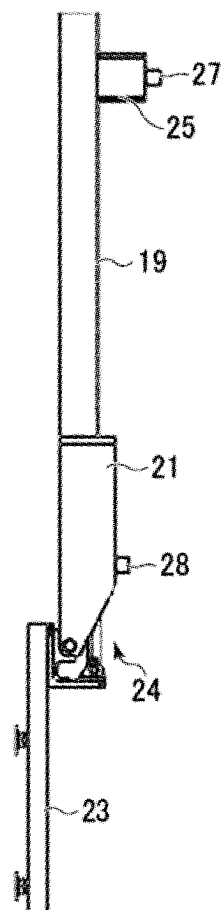


FIG. 17C

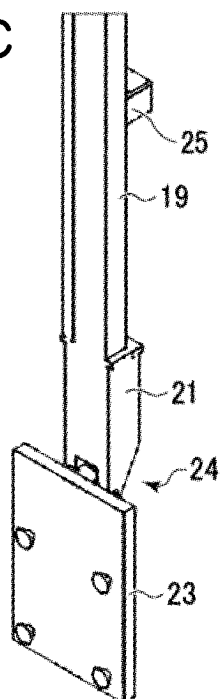


FIG. 18

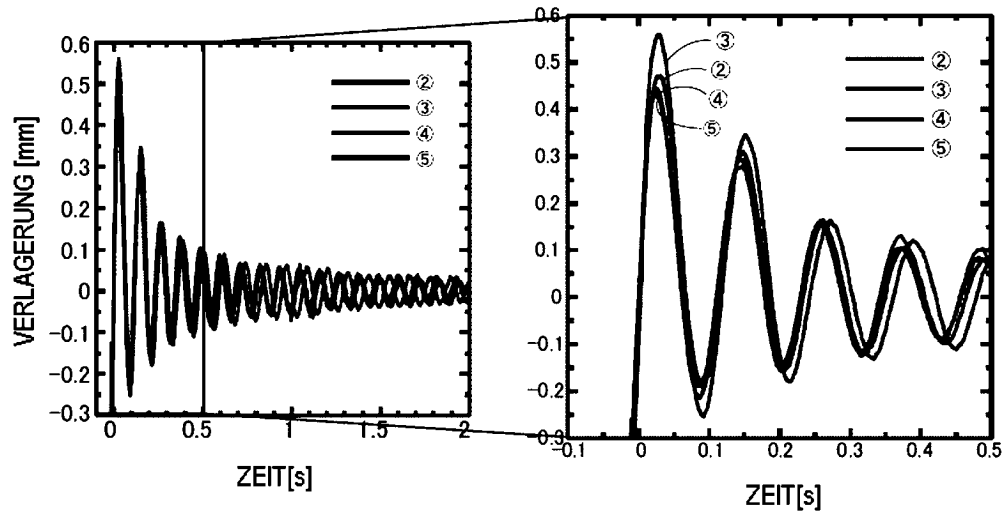


FIG. 19

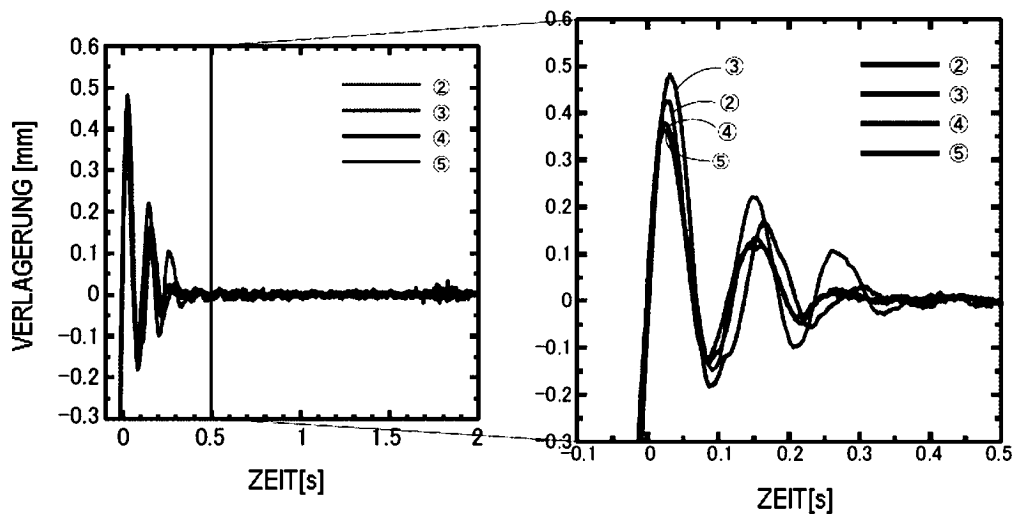


FIG. 20A

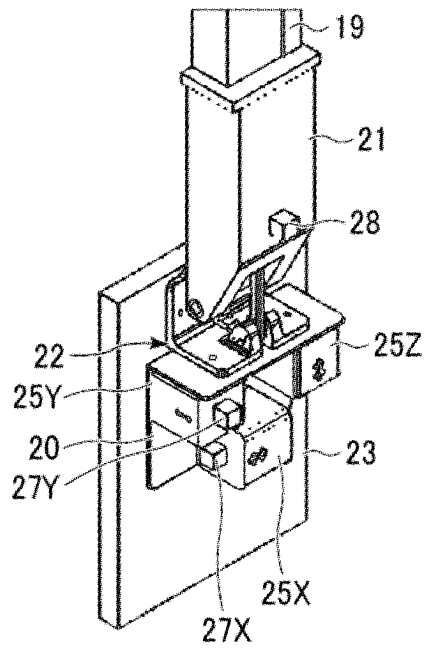


FIG. 20B

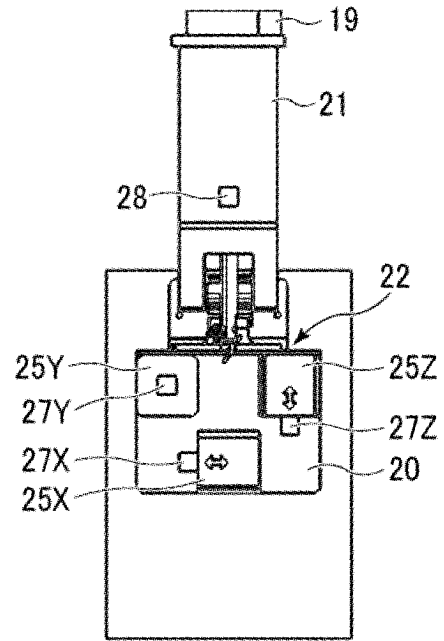


FIG. 20C

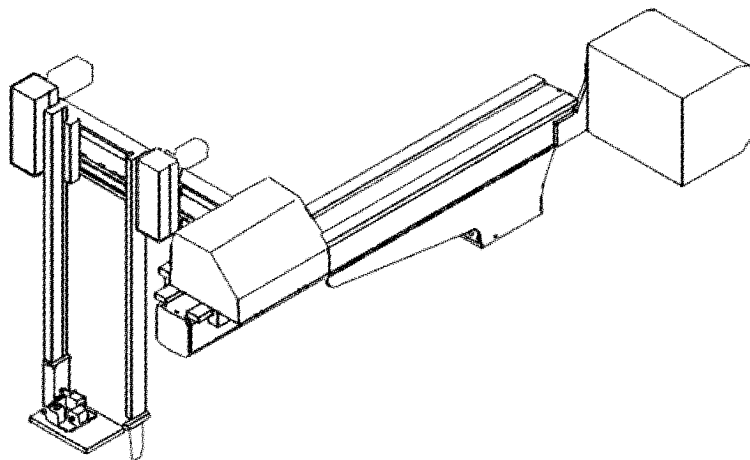


FIG. 21

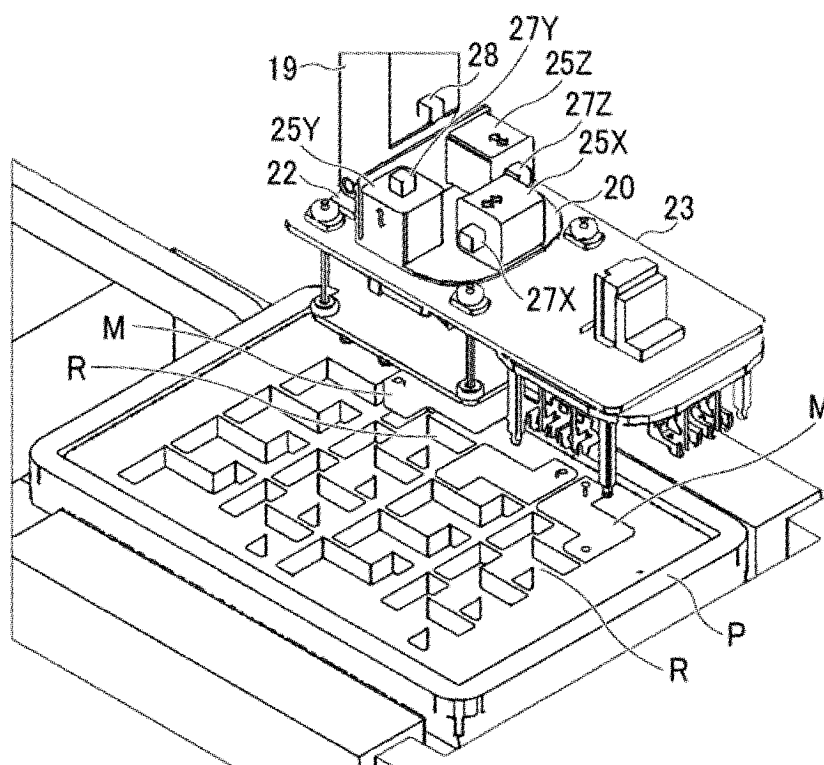


FIG. 22A

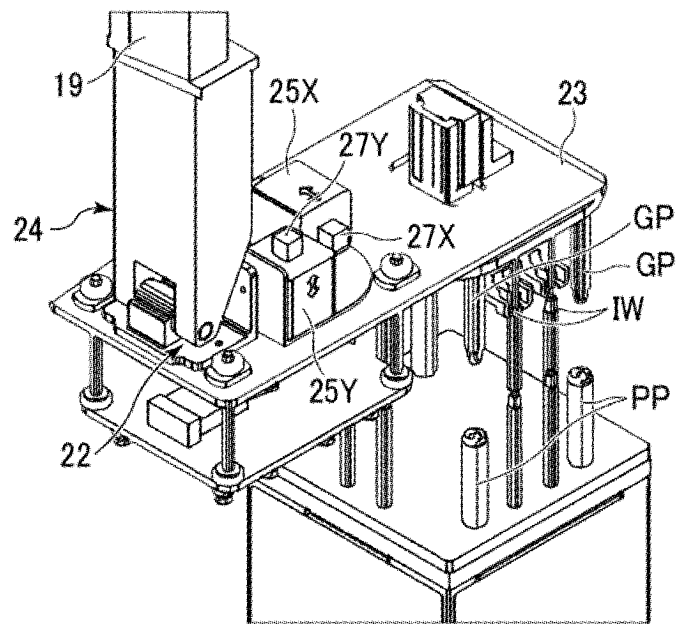


FIG. 22B

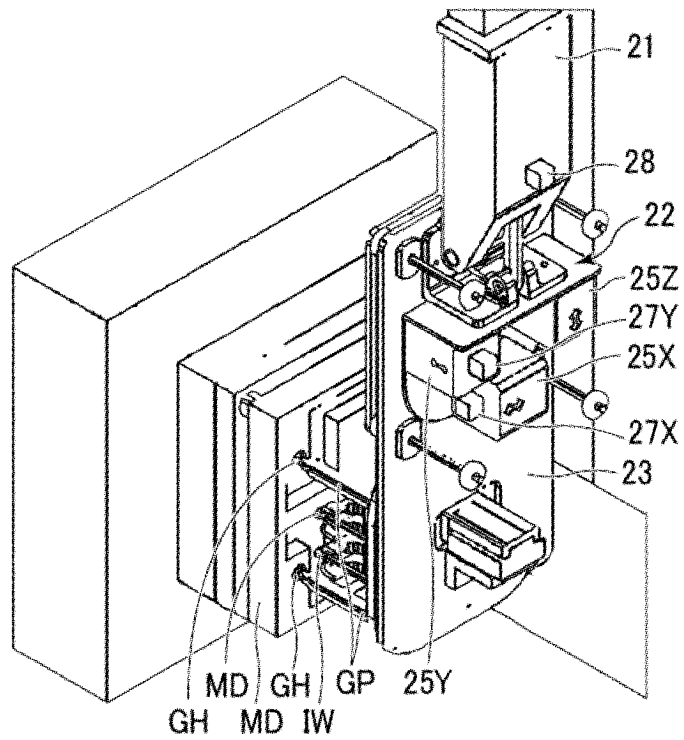


FIG. 23A

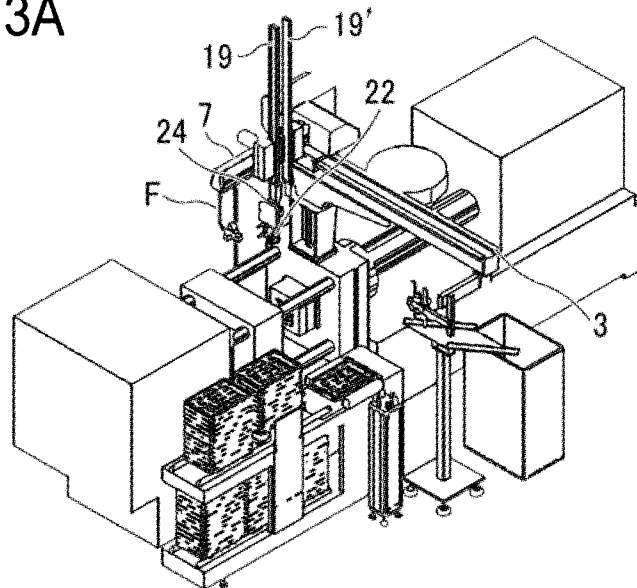


FIG. 23B

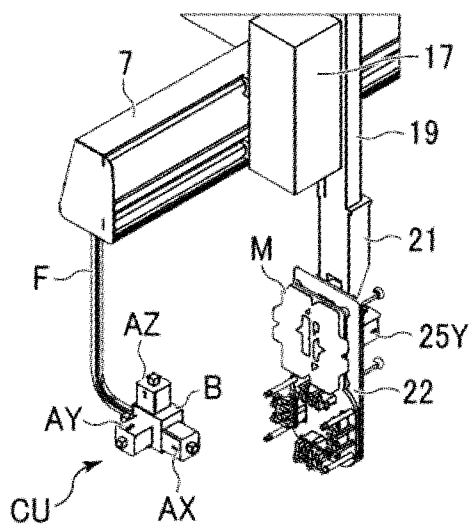


FIG. 23C

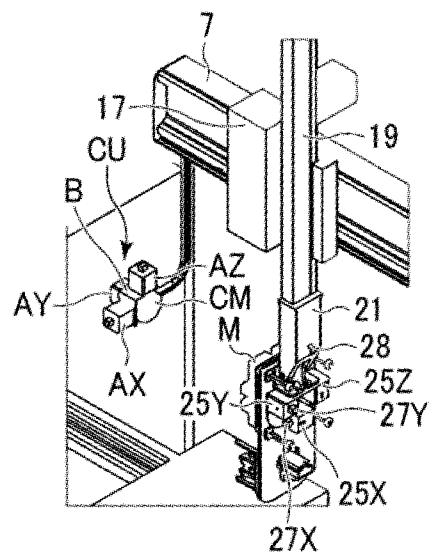


FIG. 24A

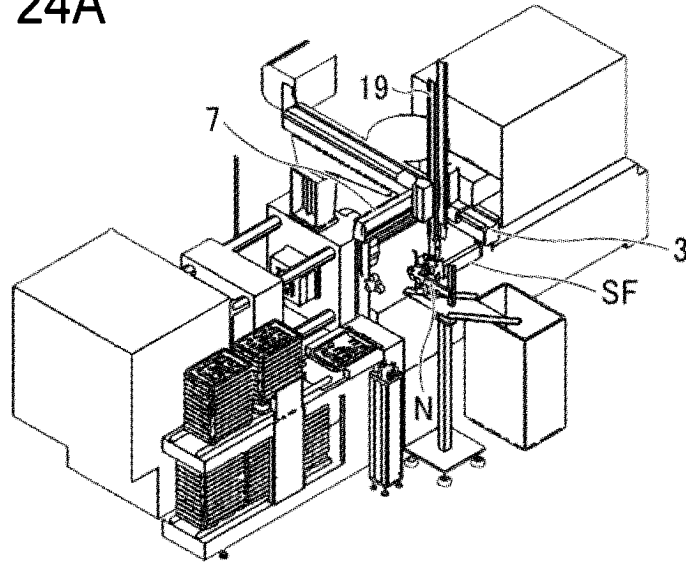


FIG. 24B

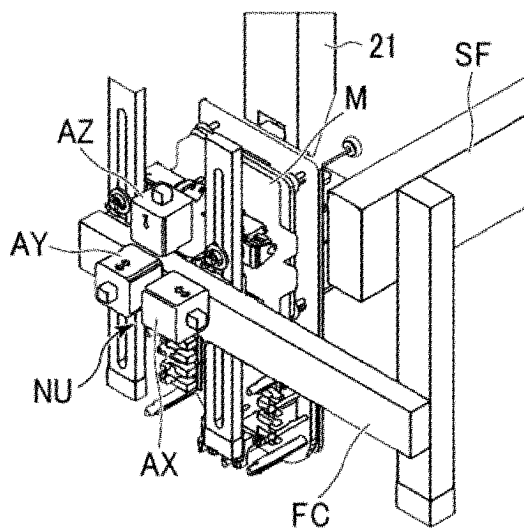


FIG. 24C

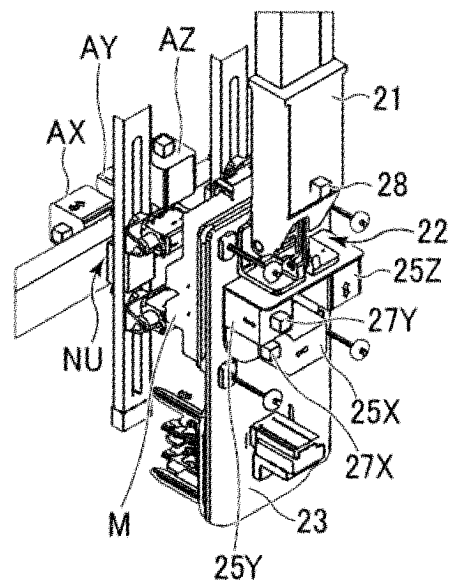


FIG. 25A

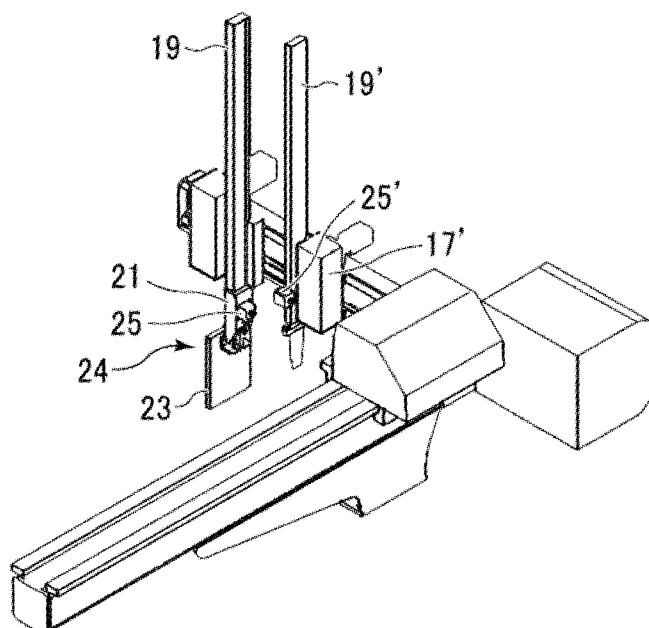


FIG. 25B

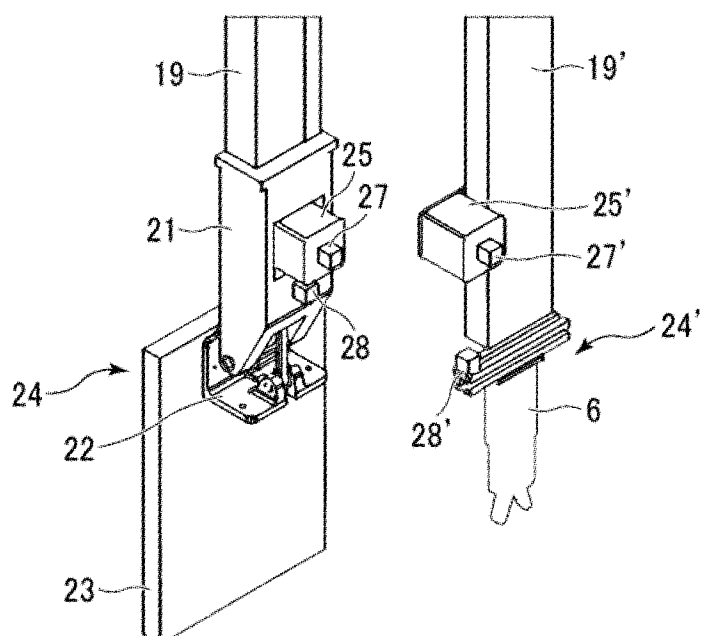


FIG. 26A

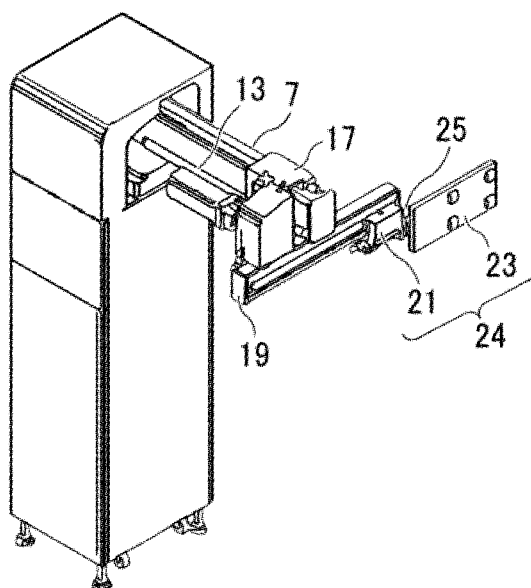


FIG. 26B

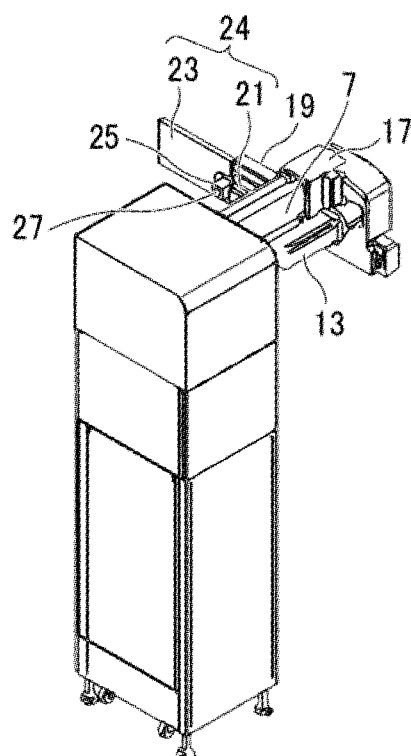


FIG. 27A

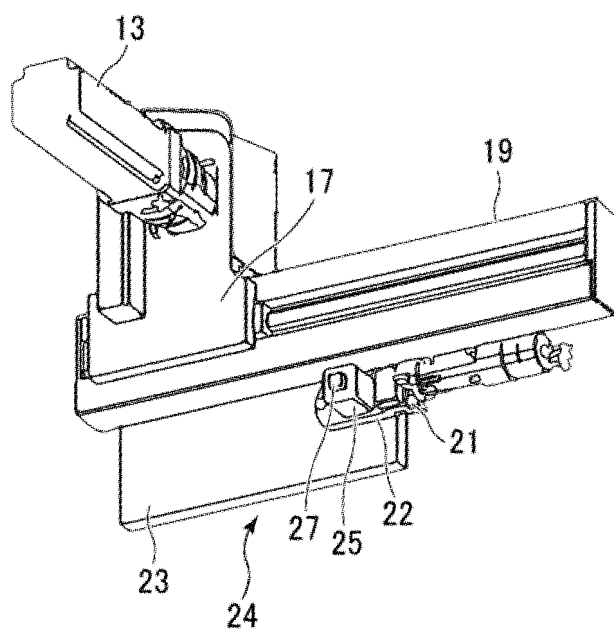


FIG. 27B

