(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 22 088 T2** 2005.03.31

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 968 790 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 22 088.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 112 368.8**
(96) Europäischer Anmeldetag: **28.06.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.01.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **24.11.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.03.2005**

(51) Int Cl.[7]: **B24B 9/14**
B24B 49/16

(30) Unionspriorität:
18412898 30.06.1998 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Nidek Co., Ltd., Gamagori, Aichi, JP

(74) Vertreter:
Hoefer & Partner, 81545 München

(72) Erfinder:
Mizuno, Toshiaki, Gamagori-shi, Aichi, JP;
Obayashi, Hirokatsu, Hoi-gun, Aichi, JP

(54) Bezeichnung: **Schleifgerät zum Schleifen von Brillengläsern**

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

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

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Brillenglas-Schleifgerät zum Schleifen eines Umfangs eines Brillenglases, gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Ein Beispiel dieses Gerätes ist in der EP 839 640 A offenbart.

[0002] Ein Brillenglas-Schleifgerät ist bekannt. Nachdem eine Linse zwischen zwei Linsen-Rotationswellen eingespannt ist, regelt das Gerät den Achsabstand zwischen einer Achse der Linsen-Rotationswelle und einer Achse einer Schleifscheibenwelle eines Schleifrades auf der Basis der Verarbeitungsdaten während der Rotation der Linsen, wobei die Linsen durch Druckkontakt mit der Schleifscheibe geschliffen werden. Das Gerät dieses Typs weist eine Bearbeitungsende-Erfassungseinrichtung zur Ermittlung auf, ob der gesamte Umfang der Linsen gemäß der Verarbeitungsdaten bearbeitet worden ist oder nicht. Im allgemeinen ist die Vorrichtung konstruiert, um durch einen mechanischen Kontakt oder der Verwendung eines Senders zu ermitteln, ob der Achsabstand zwischen den Linsen-Rotationswellen und der Schleifscheibenwelle einen vorbestimmten Abstand, der auf den Verarbeitungsdaten basiert, erreicht hat.

[0003] Wenn der Vorgang, bei dem die Linsen zwischen zwei Linsen-Rotationswellen eingespannt sind, durch Druckkontakt mit der Schleifscheibe ausgeführt wird, werden die Linsen-Rotationswellen infolge ihrer Steifigkeit leicht in einer Richtung abgelenkt, in der sich die Linsen-Rotationswellen vom Schleifrad entfernen. Die Linse wird durch einen Saugnapf eingespannt; wenn jedoch die Steifigkeit des Saugnapfs gering ist, wird die Linse auch leicht in die Richtung abgelenkt, in die sie sich vom Schleifrad entfernt. Aus diesem Grund legt die oben beschriebene Verarbeitungsende-Erfassungseinrichtung das Verarbeitungsende bei einer Stufe fest, bei der die tatsächliche Basislinse etwas größer als die beabsichtigte Größe ist. Das verhindert die genaue Bearbeitung.

[0004] Als eine übliche Gegenmaßnahme für dieses Problem, selbst, nachdem das Verarbeitungsende ermittelt ist, rotiert die Linse im Leerlauf, bis die Ablenkung oder Verformung überwunden ist, um sicherzustellen, dass unbearbeitete Bereiche bearbeitet werden.

[0005] Wenn jedoch die Anzahl der Leerläufe nach Ermittlung des Bearbeitungsende mit dem Ziel eingestellt wird, alle Linsen mit hoher Genauigkeit zu schleifen, und diese Einstellung auf der Basis von dicken Linsen, die schwierig zu bearbeiten sind, gemacht wird, dann wird im Falle von dünnen Linsen eine überhöhte Leerlaufdrehzahl (und somit verschwenderische Bearbeitungszeit) hervorgerufen, obwohl die dünnen Linsen schon ohne irgendwelche unbearbeiteten Bereiche bearbeitet worden sind.

[0006] Wenn umgekehrt die Einstellung der Anzahl der Leerläufe ungenügend (gering) ist, können dicke Linsen nicht mit hoher Genauigkeit bearbeitet werden.

[0007] Die EP 0 839 604 A, die die bekannteste Technik ist, offenbart ein Brillenglas-Schleifgerät, dass den Rotationszustand einer Linse verändert, die auf einem Ermittlungsergebnis eines Rotationszustandes einer Schleifscheibe basiert. Wenn der ermittelte Rotationszustand der Schleifscheibe kleiner als ein erstes vorbestimmtes Niveau ist, wird in diesem Brillenglas-Schleifgerät die Rotation der Linse gestoppt, bis der ermittelte Rotationszustand der Schleifscheibe ein zweites vorbestimmtes Niveau wieder erlangt. Durch diese Eigenschaft kann die Bearbeitungsleistung der Schleifscheibe effektiv verwendet werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Hinsichtlich der oben beschriebenen Probleme, ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Brillenglas-Schleifgerät zu schaffen, das das Bearbeitungsende ohne irgendeine überhöhte Leerlaufdrehzahl exakt ermitteln kann, wobei es möglich ist, eine sehr genaue Bearbeitung durchzuführen.

[0009] Gemäß der Erfindung erfolgt die Lösung der Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruches. Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0010] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf den Gegenstand der japanischen Patentanmeldung Nr. HEI.10-184128 (am 30.06.1998 eingereicht).

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0011] In der beigefügten Zeichnung zeigt:

[0012] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht, die eine komplette Anordnung eines Brillenglas-Schleifgerätes gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0013] Fig. 2 eine schematische Ansicht, die den Aufbau eines Schleifscheiben-Rotationsbereichs und eines Transportbereichs darstellt;

[0014] Fig. 3 ein Diagramm, dass eine Linsen-Spannfutter-Einrichtung darstellt;

[0015] Fig. 4 ein Blockdiagramm eines wesentlichen Bereichs einer Steuer-/Regeleinrichtung für das gesamte Gerät; und

[0016] **Fig.** 5 ein Diagramm zur Erklärung eines Beispieles, in dem die Anzahl der Rotationen einer Schleifscheiben-Rotationswelle ermittelt wird.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0017] Bezüglich der begleitenden Zeichnung wird eine Beschreibung einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung abgegeben. **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht, die eine Gesamtanordnung eines Brillenglas-Schleifgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt. Auf einem Grundkörper **1** sind ein Schleifscheiben-Rotationsbereich **2** zur Rotation einer Schleifscheiben-Gruppe **20**, ein Transportbereich **3** zum Herbeiführen der Linse, die durch zwei Linsen-Spannfutter-Wellen eingespannt sind, um in Druckkontakt mit der Schleifscheiben-Gruppe **20** zu treten, und ein Linsenform-Messbereich **4** angeordnet. Ein Brillenglasrahmen-Messbereich **5** ist am oberen hinteren Ende des Gerätes angeordnet, und ein Anzeige- bzw. Display-Bereich **6** zur Anzeige der Messergebnisse und Bearbeitungsinformationen als auch ein Eingabebereich **7** mit verschiedenen Eingabeschaltern sind auf der vorderen Oberflächenseite des Gerätegehäuses angeordnet.

[0018] Als nächstes wird eine Beschreibung der Anordnung der Hauptbereiche bezüglich der **Fig.** 1 bis 4 abgegeben. **Fig.** 2 ist ein schematisches Diagramm, das die Anordnung des Schleifscheiben-Rotationsbereiches **2** und des Transportbereiches **3** darstellt. **Fig.** 3 ist ein Diagramm, das eine Linsen-Spannfutter-Einrichtung darstellt. **Fig.** 4 ist ein Blockdiagramm, das die Hauptkomponenten eines Regel- bzw. Steuerungssystems für das Gesamtgerät darstellt.

Schleifscheiben-Rotationsbereich

[0019] Die Schleifscheiben-Gruppe **20** weist eine grobe Schleifscheibe **20a** für Glaslinsen, eine grobe Schleifscheibe **20b** für Kunststoff-Linsen und eine abschließende Schleifscheibe **20c** zum Abfasen und Plan-Bearbeiten auf, und ihre Schleifscheiben-Rotationswelle **21** wird durch eine Spindeleinrichtung **22**, die am Grundkörper **1** befestigt ist, drehbar gehalten. Eine Riemenscheibe **23** ist an einem Ende der Schleifscheiben-Rotationswelle **21** angeordnet und die Riemenscheibe **23** ist mit einer Riemenscheibe **25**, die an der Rotationswelle eines Gleichstrommotors (im Folgenden DC-Motor genannt) **26** für die Rotation der Schleifscheibe durch einen Riemen **24** angeordnet ist, verbunden. Folglich rotiert die Schleifscheiben-Gruppe **20**, wenn der Motor **26** rotiert.

Transport-Bereich

[0020] Eine im Wesentlichen H-förmige Beförderungs- bzw. Transporteinrichtung **300** wird angeordnet, um einen Linsen-Gegenstand L (eine Linse, die zu bearbeiten ist), einzuspannen und zu drehen, wobei zwei Linsen-Einspannwellen **302L** und **302R** verwendet werden. Die Transporteinrichtung **300** ist dreh- und gleitbeweglich bezüglich einer Welle **350**, die am Grundkörper befestigt ist und sich parallel zur Schleifscheiben-Rotationswelle erstreckt. Nachstehend wird eine Beschreibung einer Linsen-Einspanneinrichtung, einer Linsen-Rotationseinrichtung, einer Einrichtung zum Bewegen der Transporteinrichtung **300** entlang einer X-Achse und einer Einrichtung zum Bewegen der Transporteinrichtung **300** entlang einer Y-Achse unter der Annahme abgegeben, dass die Richtung, in die sich die Transporteinrichtung **300** parallel zur Schleifscheiben-Rotationswelle **21** bewegt, die X-Achse ist, und die Richtung, in der der Wellenabstand zwischen den Linsen-Einspannwellen (**302L**, **302R**) und der Schleifscheiben-Rotationswelle **21** durch die Rotation der Transporteinrichtung **300** verändert wird, die Y-Achse ist.

(a) Linsen-Einspanneinrichtung

[0021] Wie in **Fig.** 3 dargestellt, werden die linke Einspannwelle **302L** und die rechte Einspannwelle **302R** jeweils durch einen linken Arm **302L** und einem rechten Arm **302R** der Transporteinrichtung **300** drehbeweglich und koaxial gehalten. Die linke Einspannwelle **302** ist mit einem becherförmigen Aufnehmer **303** versehen, um einen Saugnapf **50** aufzunehmen, der in einer Linie mit der Linse L steht und daran befestigt ist, während die rechte Einspannwelle **302R** mit einem Linsen-Andrückelement **321** zum Andrücken der Linse L versehen ist.

[0022] Ein Schraubenförderer bzw. eine Vorschubspindel **310** wird innerhalb des rechten Arms **301R** drehbeweglich gehalten und ist im hinteren Bereich der rechten Einspannwelle **302R** angeordnet. Eine Riemenscheibe **312** ist an der Welle eines Einspannmotors **311**, der im Mittelpunkt der Transporteinrichtung **300** befestigt ist, angeordnet. Die Rotation der Riemenscheibe wird durch einen Riemen **313** auf den Schraubenförderer **310** übertragen. Eine Zuführbuchse **315** ist innerhalb des Schraubenförderers **310** angeordnet, um mit dem Schraubenförderer in Gewindeeingriff zu treten. Die Rotation der Zuführbuchse **315** wird durch eine Keilnut **318**, die in einer Schraubführung **317** ausgebildet ist, reguliert, sodass die Rotation des Schraubenförderers **310** bewirkt, dass die Zuführbuchse **315** in Richtung der Einspannwelle bewegt wird (d. h. in X-Achsenrichtung). Ein Kappenring **320** ist an der Spitze der Zuführbuchse **315** zur drehbeweglichen Verbindung der rechten Einspannwelle **302R** angeordnet. Daher ist die rechte Einspannwelle **302R** drehbeweglich und wird in axialer Richtung der Einspannwelle durch die Zuführbuchse **315** bewegt. Das Linsen-Andrückelement oder die Linsen-Haltevorrichtung **321**, die an einem entfernten Ende der rechten Einspannwelle **302R** an-

geordnet ist, übt Druck auf die Linse L aus, um die Linse zusammen mit der linken Einspannwelle **302L** einzuspannen. Hierbei wird der Einspanndruck als ein elektrischer Strom ermittelt, der über den Motor **311** fließt, und der Einspanndruck wird durch Zuführen eines Stromes, der einem notwendigen Einspanndruck entspricht, geregelt. Ein Stromdetektor **120** ermittelt den elektrischen Strom, der über den Motor **311** fließt, und führt einer Steuer-/Regeleinrichtung **100** ein Ermittlungssignal durch einen Signalverarbeitungsbereich **121** zu.

[0023] Die rechte Einspannwelle **302R** ist gleitbeweglich in einer Riemenscheibe **330**, die drehbeweglich durch Lager gehalten wird, angeordnet. Die rechte Einspannwelle **302R** ist so konstruiert, um ihre Rotationskraft auf die Riemenscheibe **330** zu übertragen.

(b) Linsen-Rotationseinrichtung

[0024] Eine Riemenscheibe **340** ist an der linken Einspannwelle **302L** angeordnet. Diese Riemenscheibe **340** ist mit einer Riemenscheibe **343** eines Antriebsmotors **342** verbunden, der an der hinteren Seite des linken Armes **301L** der Transporteinrichtung durch einen Riemen **341** befestigt ist. Wenn der Motor **342** rotiert, wird die linke Einspannwelle **302L** gedreht, und die Rotationskraft der linken Einspannwelle **302L** wird auf die eingespannte Linse L durch den becherförmigen Aufnehmer **303** und den Saugnapf **50** übertragen, dadurch wird die Linse L gedreht. Da die rechte Einspannwelle **302R** gegen die Linse L durch die Linsenhaltevorrichtung **321** gedrückt wird, wie oben beschrieben, wird die rechte Einspannwelle **302R** während des Einspannens in Übereinstimmung und synchron zum Rotationswinkel der Linse L gedreht. Die Rotation der rechten Einspannwelle **302R** wird an einen Impulsgeber **333**, der im hinteren Bereich des rechten Arms **301R** angeordnet ist, durch die Riemenscheibe **330**, einem Riemen **331** und einer Riemenscheibe **332** übertragen, sodass der Impulsgeber **333** den Rotationswinkel der rechten Einspannwelle **302R** ermittelt.

[0025] Zusätzlich kann die rechte Einspannwelle **302R** mechanisch gekoppelt werden, sodass die rechte Einspannwelle **302R** synchron mit der linken Einspannwelle **302L** durch die Rotation des Motors **342** gedreht wird.

(c) Einrichtung zum Bewegen der Transporteinrichtung in X-Achsenrichtung

[0026] Ein unterer Zentralbereich der Transporteinrichtung **300** wird durch die Lager **351** und **352** dreh- und gleitbeweglich bezüglich der Welle **350**, die am Grundkörper **1** befestigt ist, gehalten und ein Zwischenblech **360** ist an einem Endbereich des linksseitigen Lagers **351** drehbeweglich befestigt. Zwei Nockenstößel **361** sind am hinteren Ende des Zwischenblechs **360** am unteren Bereich angeordnet, und diese Nockenstößel **361** klemmen ein Führungswelle **362** ein, die am Grundkörper **1** in paralleler Positionsrichtung der Welle **350** befestigt ist. Folglich kann die Transporteinrichtung **300** in lateraler Richtung (X-Achsenrichtung) zusammen mit dem Zwischenblech **360** bewegt werden, während sie durch die Welle **350** und die Führungswelle **362** geführt wird. Diese Bewegung wird durch einen Impulsmotor **363** für die X-Achsenbewegung herbeigeführt, der am Grundkörper **1** befestigt ist. Ein Riemen **366** ist zwischen einer Riemenscheibe **364**, die an der Rotationswelle des Motors **363** angeordnet ist, und einer Riemenscheibe **365**, die durch den Grundkörper **1** drehbeweglich abgestützt ist, eingespannt. Ein Verbindungselement 367 zum Verbinden des Riemens **366** und des Zwischenblechs **360** ist am Riemen **366** befestigt.

(d) Einrichtung zum Bewegen der Transporteinrichtung in Y-Achsenrichtung

[0027] Ein Servomotor **370** für die Y-Achsenbewegung ist am Zwischenblech **360** angebracht, um die Transporteinrichtung **300** um die Welle **350** zu drehen. Der Motor **370** weist einen Impulsgeber **371** zum Ermitteln des Rotationswinkels auf. Ein Zahnrad **372** ist an der Rotationswelle des Motors **370** angeordnet, und das Zahnrad **372** steht im Eingriff mit dem Zahnrad **373**, das am Lager **351** angeordnet ist. Folglich kann die Transporteinrichtung **300** um die Welle **350** gedreht werden, wenn der Motor **370** rotierend angetrieben wird, wodurch es möglich ist, die Y-Achsenbewegung zu steuern, d. h., der Wellenabstand zwischen der Schleifscheiben-Rotationswelle **21** und den Linsen-Einspannwellen (die Einspannwellen **302L** und **302R**). Der Impulsgeber **371** ermittelt den Bewegungsumfang der Transporteinrichtung **300** in Y-Achsenrichtung auf der Basis des Rotationswinkels durch den Motor **370**. Da das Rotationsdrehmoment des Motors **370** durch einen elektrischen Stromdetektor **124** und einem Signalverarbeitungsbereich **125** ermittelt wird, steuert die Regeleinrichtung **100** das Rotationsdrehmoment des Motors **370** durch den elektrischen Strom, der dem Motor **370** zugeführt wird, um dadurch einen überhöhten Bearbeitungsdruck, der auf die Linse L aufgebracht wird, zu verhindern.

[0028] Ein Sensorblech **375** ist im hinteren Bereich des linken Armes **301L** der Transporteinrichtung **300** geschaffen und da seine Position durch einen Sensor **376**, der am Zwischenblech **360** befestigt ist, ermittelt wird, kann die Position des ursprünglichen Punktes der Rotation der Transporteinrichtung **300** bestimmt werden.

[0029] Als nächstes wird eine Beschreibung der Betriebsweise des Gerätes abgegeben. Zunächst wird

die Form eines Brillenrahmens, an dem eine Linse zu befestigen ist, durch den Brillenglas-Rahmen-Messbereich **5** gemessen. Wenn ein NEXT DATA-Schalter **701** (NEXT DATA = nächste Dateneingabe) des Eingabebereichs **7** gedrückt wird, wird die gemessene Datengröße in einem Datenspeicher **101** gespeichert, und eine Linsen-Vorgabeform F wird gleichzeitig auf einem Display des Display-Bereiches **6** angezeigt. Der Bediener gibt die Auslegungsdaten, wie den PD-Wert des Trägers, den FPD-Wert des Brillenglas-Rahmens und die optische Mittelpunktshöhe, durch Bedienen der Schalter des Eingabebereichs **7** ein. Der Bediener gibt auch Bearbeitungsbedingungen mit dem Linsenmaterial, und die Bearbeitungsart und dgl. ein. Nach Eingabeende der Bearbeitungsbedingungen, betätigt der Bediener einen Schalter **702**, um die Linse L durch Anfahren des Motors **311** durch einen Treiber **110** einzuspannen, und danach drückt der Bediener einen START-Schalter **703**, um die Bearbeitung zu starten. Die Regeleinrichtung **100** führt die Linsenform-Messung und die gewünschte Bearbeitung gemäß eines Bearbeitungsablauf-Programmes auf der Basis der eingegebenen Daten, der Bearbeitungsbedingungen und dgl., nacheinander aus.

[0030] Die Regeleinrichtung **100** enthält Verarbeitungsradius-Vektorinformationen auf Basis der eingegebenen Linsen-Vorgabeform- und Auslegungsdaten (Bezug nehmend auf das US-Patent Nr. 5.347.762). Nachfolgend misst die Regeleinheit **100** die Form der Linse L unter Verwendung des Linsenform-Messbereichs **4** und legt fest, ob die Linse L innerhalb der Linsen-Vorgabeform bearbeitet werden kann. Die Regeleinrichtung **100** betreibt den Motor **342** zur Linsen-Rotation, den Motor **370** zur Y-Achsenbewegung und den Motor **363** zur X-Achsenbewegung durch die Treiber **111**, **113** und **112**, um dadurch die Linse L in eine Messposition zu bewegen. Nachfolgend wird der Linsenform-Messbereich **4** betrieben, um die Informationen für die Form zu erhalten, die auf der Bearbeitungsradius-Vektor-Information basiert (die Anordnung des Linsenform-Messbereiches **4** und die Messausführung sind im Wesentlichen ähnlich denen, die im US-Patent Nr. 5.347.762 beschrieben sind).

[0031] Nach Beendigung der Linsenform-Messung wird das Schleifen gemäß der entwickelten Bearbeitungsart ausgeführt.

[0032] Zunächst beginnt die Bearbeitung mit dem Grobschleifen. Die Regeleinrichtung **100** bewegt die Transport-Einrichtung **300** unter Verwendung des Motors **363**, sodass die Linse L über der groben Schleifscheibe **20a** für Glaslinsen oder der groben Schleifscheibe **20b** für Kunststoff-Linsen, abhängig vom ausersehenen Linsen-Material, angeordnet wird. Gemäß der groben Bearbeitungsdaten, die von der Verarbeitungsradius-Vektor-Information erhalten werden, wird nachfolgend die Bewegung der Transporteinrichtung **300** in Richtung der Y-Achse zusammen mit dem Rotationswinkel der Linse L, die gedreht wird, gesteuert, wobei das Grobschleifen mit der Linse L ausgeführt wird, die in Druckkontakt mit der groben Schleifscheibe gebracht wird. Der Rotationswinkel L wird durch den Impulsgeber **333** und der Bewegungsumfang der Transporteinrichtung **300** in Y-Achsenrichtung zusammen mit dem Rotationswinkel wird durch den Impulsgeber **371** ermittelt. Die Regeleinrichtung **100** verwendet diese ermittelten Werte, um die bearbeitete Form der Linse L zu handhaben.

[0033] Auf diese Weise bewegt die Regeleinrichtung **100** die Transporteinrichtung **300** gemäß der Bearbeitungsdaten und schleift die Linse L durch Ausführen des Druckkontaktes mit der Schleifscheibe.

[0034] Während des Schleifens der Linse L werden die Einspannwellen in einer Richtung leicht abgelenkt, in der sie sich von der Schleifscheibe entfernen. In einem Fall, bei dem die Steifigkeit des Gummibereiches des Saugnapfs **50** schwach wird, wird auch die Linse L selbst leicht in die Richtung verformt, in die sie sich von der Schleifscheibe entfernt.

[0035] Nachdem jedoch die Transporteinrichtung **300** zu der Position des Bearbeitungsende, basierend auf den Bearbeitungsdaten, bewegt wird, wird die Linse L durch das Schleifrad geschliffen, während diese Ablenkung und Verformung allmählich reduziert wird.

[0036] Ein größeres Drehmoment (Last) wirkt eher auf die Rotation der Schleifscheibe, die die Linse L schleift, als auf die Schleifscheibe, die die Linse L nicht schleift. Da die Bearbeitung sich der Bearbeitungsbeendigung nähert, befinden sich die Schleifscheibe und die Linse in einem Zustand, in dem sie leicht aneinander stoßen, und in der Phase der Bearbeitungsvollendung rotiert die Schleifscheibe im Leerlauf. Wenn das Rotationsdrehmoment der Schleifscheibe kleiner als oder gleich dem Rotationsmoment der Schleifscheibe im Leerlauf wird, kann daher beurteilt werden, dass die Bearbeitung der Linse L abgeschlossen ist. Das Rotationsdrehmoment der Schleifscheibe kann durch den elektrischen Strom, der durch den Motor **26** fließt, erkannt werden. Der Strom, der durch den Motor **26** fließt, wird durch den Stromdetektor **126** ermittelt und das Ermittlungssignal wird einer Signalverstärkung und einer A/D-Umwandlung durch den Signalverarbeitungsbereich **127** unterworfen und danach in die Regeleinrichtung **100** eingegeben. Die Regeleinrichtung **100** bestimmt den Zustand des Rotationsdrehmoment des Motors **26** auf der Basis des eingegebenen Signals und legt fest, dass die Bearbeitung der Linse L beendet wird, wenn das Rotationsdrehmoment ein vorbestimmtes Niveau erreicht hat oder darunter

liegt.

[0037] Zusätzlich kann die Bestimmung des Bearbeitungsende auch durch Überprüfung des Rotationsdrehmoments, das auf die Linse L (Linsen-Einspannwelle), die durch die rotierende Schleifscheibe abgeschliffen wird, aufgebracht wird, ausgeführt werden. Während der Bearbeitung der Linse L wird das Betreiben des Motors **342** zur Rotation der Linsen-Einspannwelle gesteuert, sodass die Bearbeitung bei einer vorbestimmten Rotationsposition auf der Basis der Bearbeitungsdaten, die auf der Bearbeitungsradius-Vektor-Information ebenso wie auf dem Rotationswinkel, der durch den Signalgeber **333** ermittelt wird, basiert, ausgeführt werden. Die Rotationslast, die auf die Linse L durch die Schleifscheibe, die bei hoher Geschwindigkeit rotiert, aufgebracht wird, bewirkt, dass die Linsen-Einspannwelle etwas bewegt wird. Diese Rotation wird durch den Signalgeber **333** ermittelt und die Regeleinheit **100** betreibt den Motor **342** so, um die Linsen-Einspannwelle zu einer vorbestimmten Rotationsposition zurückzuführen. Hierbei wird ein größeres Rotationsdrehmoment auf den Motor **342** aufgebracht, als wenn die Linse L nicht geschliffen wird (d. h., wenn sich die Schleifscheibe im Leerlauf befindet). Durch Überwachen des Stromes, der durch den Motor **342** fließt, mit Hilfe des Strom-Detektors **122** und der Signalverarbeitungs-Einrichtung **123**, auf die gleiche Weise wie die Ermittlung des Rotationsdrehmomentes der Schleifscheibe, kann folglich das Bearbeitungsende bestimmt werden, wenn das Rotationsdrehmoment, das auf die Linse L aufgebracht wird, ein vorbestimmtes Niveau erreicht hat, bei dem die Schleifscheibe sich im Leerlauf befindet.

[0038] Wie oben beschrieben, lässt die Ermittlung der Bearbeitungsbeendigung auf der Basis des Zustandes des Rotationsdrehmomentes der Schleifscheibe oder der Linsen-Einspannwelle die Bearbeitung genau werden und die Bearbeitungsbeendigung kann zu einem geeigneten Zeitpunkt festgelegt werden, unabhängig von der Dicke oder der Härte der Linse L. Die Festlegung des Bearbeitungsende wird ähnlich dem abschließenden Schleifen unter Verwendung der abschließenden Schleifscheibe **20c** ausgeführt.

[0039] Zusätzlich kann in dem Fall, bei dem das Bearbeitungsende auf der Basis des Zustandes der Rotation der Schleifscheibe, die mit hoher Geschwindigkeit rotiert, festgelegt wird, der Zustand der Rotationslast nicht durch Überwachung des Rotationsdrehmomentes, sondern von der Drehzahl (Rotationsdrehzahl) der Schleifscheibe, der Schleifscheiben-Rotationswelle oder seines Rotations-Übertragungselement erkannt werden, wenn ein Element wie ein DC-Motor verwendet wird, dessen Drehgeschwindigkeit sich gemäß eines vorab festgelegten Verhältnisses zur Rotationslast verändert. Wie z. B. in **Fig.** 5 dargestellt, kann die Drehzahl wie folgt ermittelt werden: Das ermittelnde Licht wird von einer Leuchtdiode LED **601** auf die Riemenscheibe **23**, die auf der Schleifscheiben-Rotationswelle **21** befestigt ist, projiziert und ein Photosensor **602** empfängt das reflektierte Licht von einer Ermittlungsmarkierung **600**, die auf der Rotationswelle **21** geschaffen ist. Auf der Basis des Zustandes des Empfangs des reflektierten Lichts, wird die Drehzahl ermittelt.

[0040] Da das Bearbeitungsende mit hoher Genauigkeit angemessen bestimmt werden kann, kann eine hohe effiziente Bearbeitung gemäß der vorliegenden Erfindung, wie oben beschrieben, ausgeführt werden. Zusätzlich ist es möglich, eine sehr genaue Bearbeitung auszuführen, wenn die Genauigkeit bei der Bestimmung des Bearbeitungsendes verbessert wird.

Patentansprüche

1. Brillenglas-Schleifgerät zum Schleifen eines Umfangs einer zu bearbeitenden Linse (L), wobei das Gerät folgendes aufweist:
– eine Linsen-Rotationseinrichtung mit zwei Linsen-Rotationswellen (**302L**, **302R**) zum Halten und Einspannen der Linse (L);
– eine Schleifscheiben-Rotationseinrichtung mit einer Schleifscheiben-Rotationswelle (**21**), an der eine Schleifscheibe (**20**) zum Schleifen einer Linse angeordnet ist;
– eine Achsabstand-Veränderungseinrichtung (**300**, **350**, **351**, **370**, **372**, **373**) zum Verändern eines Abstandes zwischen einer Rotationsachse der Linsen-Rotationswellen (**302L**, **302R**) und einer Rotationsachse der Schleifscheiben-Rotationswelle (**21**), sodass ein Rand der Linse (L) zur Bearbeitung in Druckkontakt mit der Schleifscheibe steht;
– eine Achsabstand-Erfassungseinrichtung (**371**) zum Ermitteln des Abstandes, der durch die Achsabstand-Veränderungseinrichtung verändert wird;
– eine Steuer-/Regeleinrichtung zum Steuern/Regeln der Achsabstand-Veränderungseinrichtung bezüglich eines Rotationswinkels der Linse, die auf einer Verarbeitungsradius-Vektor-Information und einem Ermittlungsergebnis durch die Achsabstands-Erfassungseinrichtung basiert, und
– eine Rotationslast-Erfassungseinrichtung (**100**, **122**, **123**, **126**, **127**, **602**) zur Ermittlung einer Rotationslast, die auf die Linse oder auf die Schleifscheibe aufgebracht wird;
dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät folgendes aufweist:
– eine Beurteilungseinrichtung (**100**) zur Beurteilung, dass der Linsen-Bearbeitungsablauf beendet ist, wenn die ermittelte Rotationslast kleiner als oder gleich einem vorbestimmten Betrag der Rotationslast wird, die auf der Basis der Rotationslast bei Leerlaufdrehzahl der Schleifscheibe und einem Ermittlungsergebnis der Rotationslast-Erfassungseinrichtung

bestimmt wird.

2. Brillenglas-Schleifgerät gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
– die Linsen-Rotationseinrichtung einen Linsen-Rotationsmotor (**342**) zur Rotation mindestens einer der Linsen-Rotationswellen (**302L**, **302R**) aufweist,
– die Schleifscheiben-Rotationseinrichtung einen Schleifscheiben-Rotationsmotor (**26**) zur Rotation der Schleifscheiben-Rotationswelle (**21**) aufweist;
– die Rotationslast-Erfassungseinrichtung (**100**, **122**, **123**, **126**, **127**) ein Rotationsdrehmoment des Linsen-Rotationsmotors (**342**) oder ein Rotationsdrehmoment des Schleifscheiben-Rotationsmotors (**26**) ermittelt; und
– die Beurteilungseinrichtung (**100**), die die Beendigung des Linsen-Bearbeitungsablaufes beurteilt, wenn das ermittelte Rotationsdrehmoment kleiner als oder gleich einem vorbestimmten Betrag des Rotationsdrehmoments ist, das auf der Basis des Rotationsdrehmoments bei Leerlaufdrehzahl der Schleifscheibe bestimmt wird.

3. Brillenglas-Schleifgerät gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotationslast-Erfassungseinrichtung das Rotationsdrehmoment des Linsen-Rotationsmotors (**342**) basierend auf einem elektrischen Strom, der dem Linsen-Rotationsmotor (**342**) zugeführt wird, oder das Rotationsdrehmoment des Schleifscheiben-Rotationsmotors (**26**), basierend auf einem elektrischen Strom, der dem Schleifscheiben-Rotationsmotor (**26**) zugeführt wird, ermittelt.

4. Brillenglas-Schleifgerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass
– die Schleifscheiben-Rotationseinrichtung einen Gleichstrommotor (**26**) zur Rotation der Schleifscheiben-Rotationswelle (**21**) aufweist; und
– die Rotationslast-Erfassungseinrichtung einen Lichtsensor (**602**) aufweist und die auf die Schleifscheibe aufgebrachte Rotationslast durch Bestimmen zumindest eines Wertes der Drehgeschwindigkeit und der Drehzahl der Schleifscheibe (**20**) oder der Schleifscheiben-Rotationswelle (**21**) auf der Basis eines Ermittlungsergebnisses des Lichtsensors (**602**) ermittelt.

5. Brillenglas-Schleifgerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass
– die Schleifscheiben-Rotationseinrichtung einen Gleichstrommotor (**26**) zur Rotation der Schleifscheiben-Rotationswelle (**21**), und ein Übertragungselement (**23**) zur Übertragung eines Rotationsdrehmoment des Motors (**26**) zur Schleifscheiben-Rotationswelle (**21**) aufweist; und
– die Ermittlungseinrichtung einen Lichtsensor (**602**) aufweist und die auf die Schleifscheibe aufgebrachte Rotationslast durch Bestimmen zumindest eines Wertes der Drehgeschwindigkeit und der Drehzahl des Übertragungselements auf der Basis eines Ermittlungsergebnisses des Lichtsensors (**602**) ermittelt.

6. Brillenglas-Schleifgerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch
– eine Eingabeeinrichtung (**7**) zur Dateneingabe einer Form eines Brillenglas-Rahmens, in dem die Linse (L) einzupassen ist und zur Eingabe von Auslegungsdaten der Linse (L) bezüglich der Brillenglas-Rahmenform; und
– eine Arithmetik-Einrichtung zur Bestimmung der Verarbeitungsradius-Vektorinformation als Linsen-Verarbeitungsdaten, basierend auf den Daten, die eingegeben wurden;
– wobei die Steuer-/Regeleinrichtung (**100**) den Betrieb der Achsabstand-Ausführungseinrichtung (**300**, **350**, **351**, **370**, **372**, **373**) bezüglich des Rotationswinkels der Linse steuert, basierend auf der so bestimmten Verarbeitungsradius-Vektorinformation.

7. Brillenglas-Schleifgerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer-/Regeleinrichtung (**100**) die Betriebsweise der Achsabstand-Veränderungseinrichtung (**300**, **350**, **351**, **370**, **372**, **373**) bezüglich des Rotationswinkels der Linse regelt, basierend auf einem Beurteilungsergebnis der Beurteilungseinrichtung (**100**).

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

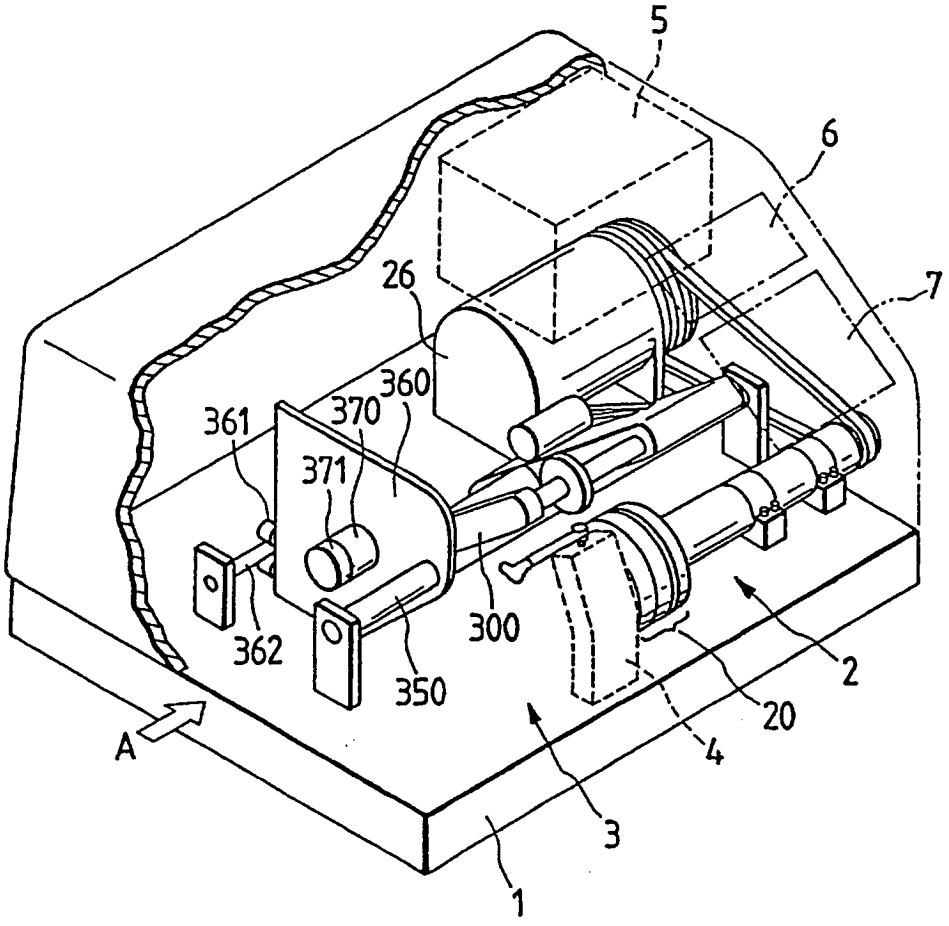


FIG. 2

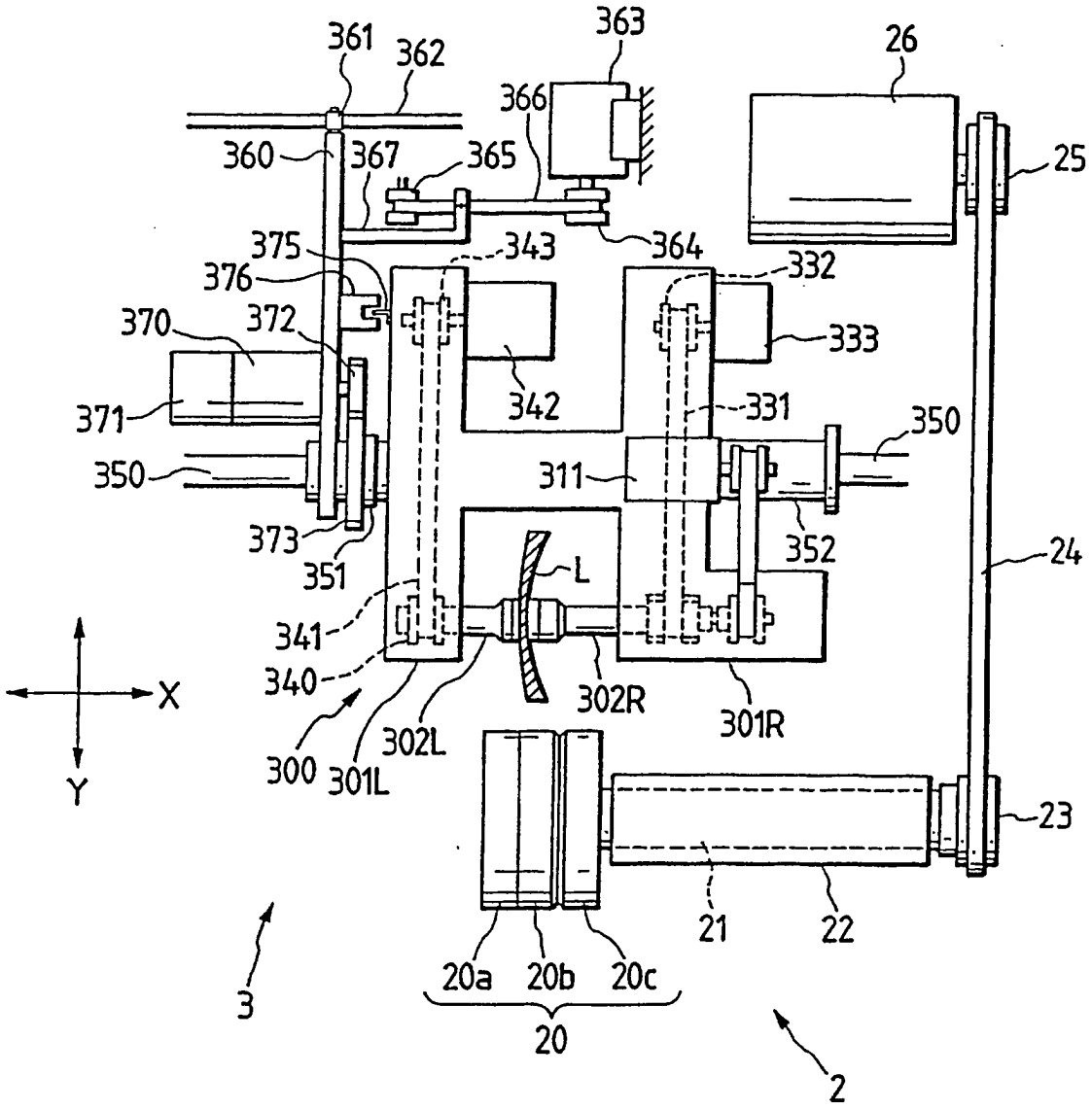

361
362
363
26
366
360
367
365
25
375
343
364
376
332
370
372
333
342
371
331
350
350
311
373
352
351
L
24
341
340
302R
301R
X
Y
300
301L
302L
23
21
22
20a
20b
20c
20
3
2

FIG. 3

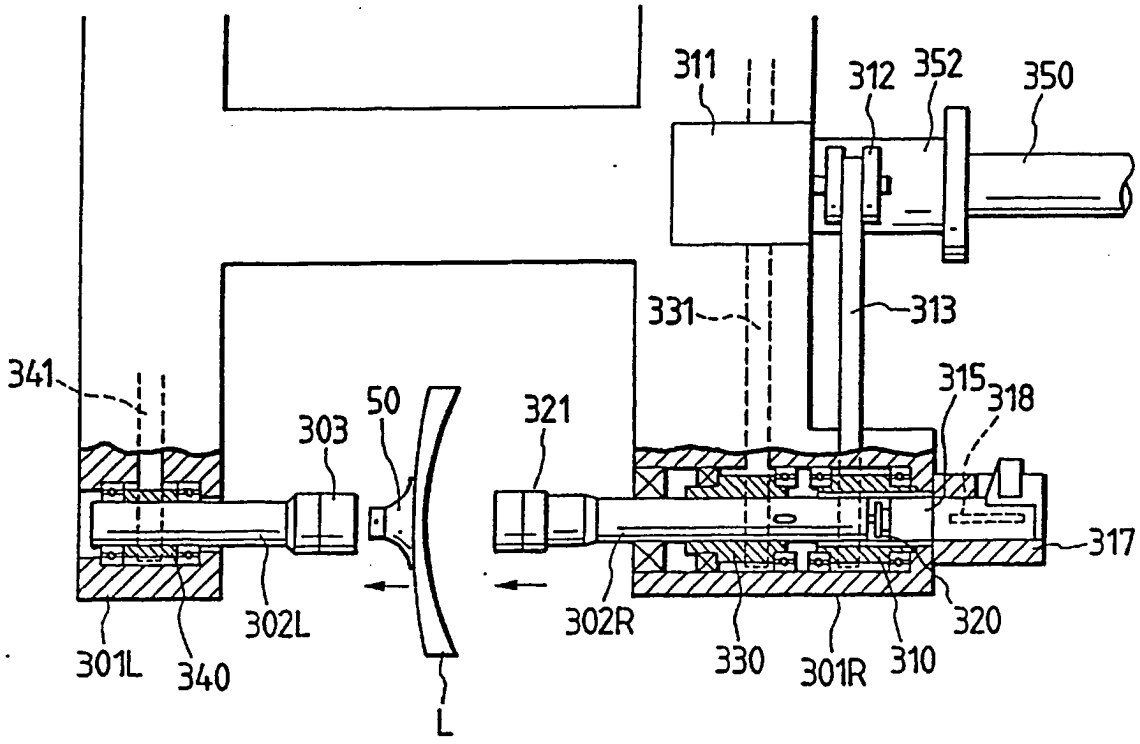

311
312
352
350
331
313
341
315
318
50
303
321
317
302L
302R
320
330
301R
310
301L
340
L

FIG. 5

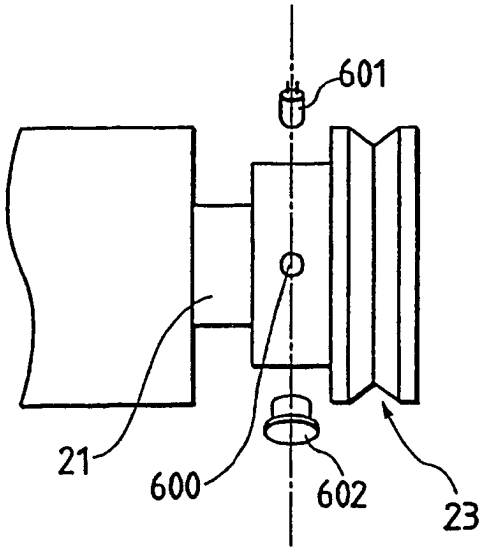
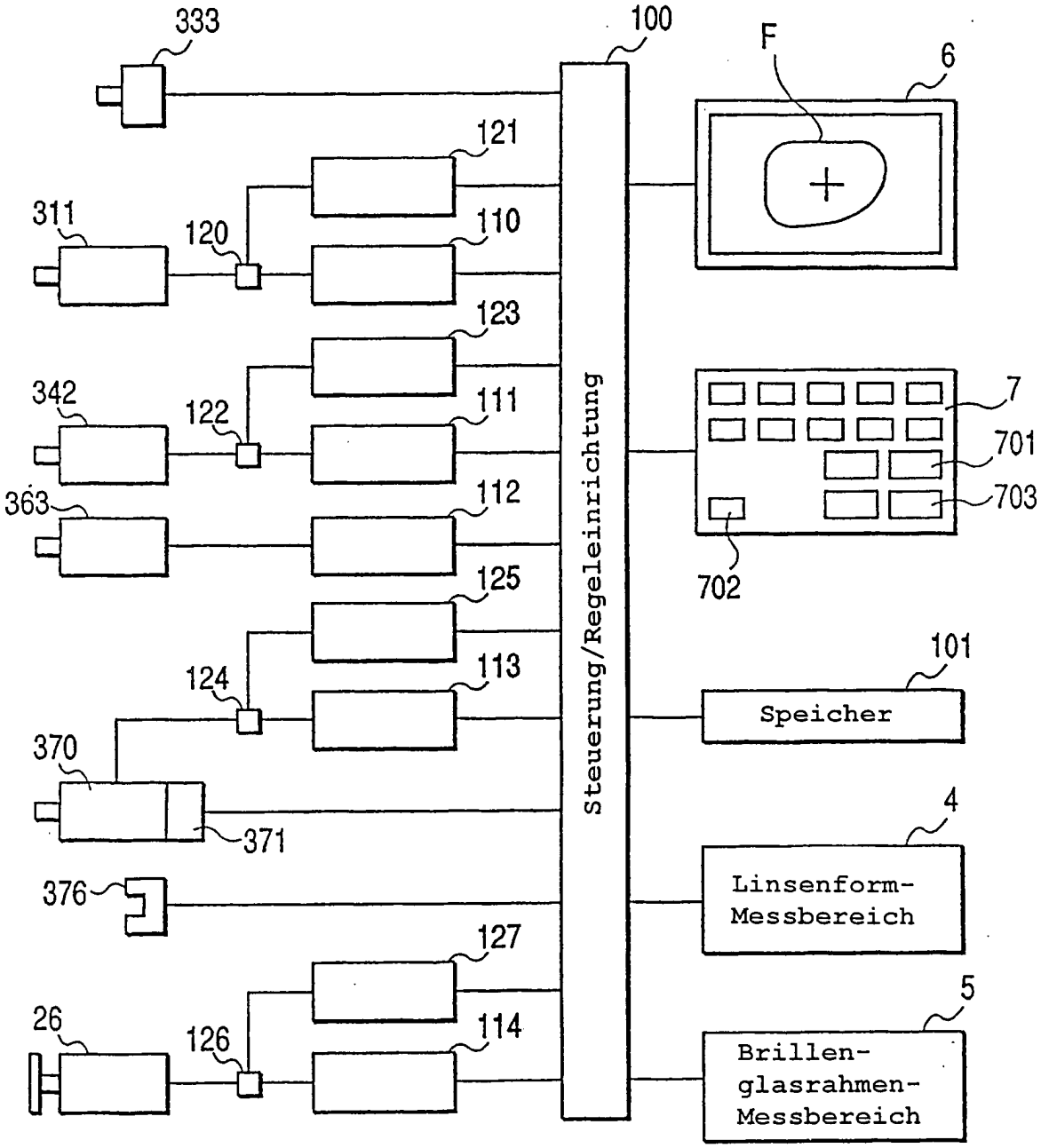

601
21
600
602
23

FIG. 4


333
100
F
6
121
311
120
110
123
342
122
111
7
701
363
112
703
125
702
124
113
101
Speicher
370
4
371
Linsenform-
Messbereich
376
127
5
26
126
114
Brillen-
glasrahmen-
Messbereich
Steuerung/Regeleinrichtung