

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 628 803 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(51) Int Cl.:
B24B 9/14 (2006.01) B24B 49/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04733550.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/005336

(22) Anmeldetag: **18.05.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/103637 (02.12.2004 Gazette 2004/49)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM FORMBEARBEITEN VON BRILLENGLÄSERN**

METHOD AND DEVICE FOR MACHINING SPECTACLE LENSES

PROCEDE ET DISPOSITIF DE FAÇONNAGE DE VERRES DE LUNETTES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **26.05.2003 DE 10324146**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

(73) Patentinhaber: **Weco Optik GmbH
40231 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **JANETTA, Frank**
44805 Bochum (DE)
• **BEIL, Sebastian**
40591 Düsseldorf (DE)

• **FEUSTER, Winfried**
41515 Grevenbroich (DE)

(74) Vertreter: **Rehders, Jochen et al**
Christophersen & Partner
Patentanwalt
Feldstrasse 73
40479 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 527 222 DE-A- 19 616 536
DE-A- 19 632 340 DE-A- 19 914 174
DE-C- 10 013 650

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0072, Nr. 21**
(M-246), 30. September 1983 (1983-09-30) -& JP
58 114851 A (NAKAMURATOME SEIMITSU
KOGYO KK), 8. Juli 1983 (1983-07-08)

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).

EP 1 628 803 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Formbearbeiten von Brillengläsern mittels einer CNC-gesteuerten Brillenglasbearbeitungsmaschine mit einer das Brillenglas mittels eines Blocks oder Saugers haltenden Brillenglashaltewelle und einem mit Bezug auf das Brillenglas relativ zur Brillenglashaltewelle gesteuert zustellbaren Bearbeitungswerkzeug. Solche Verfahren und Vorrichtungen sind aus DE 195 27 222 A bekannt.

[0002] Um das Formbearbeiten des Umfangsrandes von Brillengläsern möglichst rasch ohne Gefahr des Zerschneidens oder Beschädigens der Brillengläser durchzuführen und dabei ein Durchrutschen des in die Brillenglashaltewelle eingespannten Brillenglases mit Sicherheit zu vermeiden, ist es gemäß der DE 196 16 536 A1 derselben Anmelderin bekannt, die Kraft, mit der das Bearbeitungswerkzeug gegen das Brillenglas geführt wird, in Abhängigkeit vom jeweiligen Radius im Anlagebereich des das Bearbeitungswerkzeug berührenden Brillenglases von einem großen Radius zu einem kleinen Radius gesteuert zu vergrößern. Hierdurch läßt sich der Bearbeitungsdruck so einstellen, daß er bei einem großen, die Schleifscheibe berührenden Radius des Brillenglases gerade so groß ist, daß ein Durchrutschen des in die Brillenglashaltewelle eingespannten Brillenglases gerade vermieden wird, wobei sich der Bearbeitungsdruck mit kleiner werdendem Radius vergrößern läßt und diese Vergrößerung einerseits wiederum vom zulässigen, durch den Bearbeitungsdruck auf das Brillenglas ausgeübten augenblicklichen Drehmoment abhängig ist, andererseits aber nicht so groß werden darf, daß dadurch das Brillenglas beschädigt oder gar zerstört wird.

[0003] Bei diesem bekannten Verfahren läßt sich der Bearbeitungsdruck mittels einer Datenmenge eines Rechners steuern, der auch das Formbearbeiten des Brillenglases mittels dieser Datenmenge steuert. Insbesondere läßt sich die Steuerung des Bearbeitungsdrucks durch Veränderung des vom das Bearbeitungswerkzeug relativ zur Brillenglashaltewelle bewegendem Stellmotor übertragenen Drehmoments bewirken, wobei sich die Veränderung des Drehmoments entweder mittels eines drehmomentgeregelten Stellmotors oder mittels einer drehmomentgeregelten Kupplung zwischen dem Stellmotor und dem zustellbaren Bearbeitungswerkzeug durchführen läßt.

[0004] Das vorbeschriebene Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung haben sich bewährt, jedoch ist hiermit keine Regelung in Abhängigkeit vom Abtragsverhalten und dem Eingriffszustand möglich.

[0005] Aus der DE 196 32 340 A1 ist es bekannt, das Drehmoment des Antriebsmotors einer Brillenglashaltewelle und/oder einer Schleifscheibenspindel in einer Brillenglasrandschleifmaschine zu messen und zum Steuern der Bearbeitungskraft zu verwenden. Eine Veränderung der Bearbeitungskraft wird durch Einwirkung auf eine Höhenstellvorrichtung für die Brillenglashaltewelle

erreicht, die so angesteuert wird, daß ein Zapfen absinkt, und zwar so, daß sich ein vorgegebener Schleifdruck im Berührungsbereich zwischen dem Rohglas und der Schleifscheibe ergibt.

5 **[0006]** Das vorbeschriebene Verfahren hat sich bewährt, ließ sich jedoch vereinfachen, indem eine Trennung der Steuerung der Formgebung des Brillenglases von der Steuerung des Anpreßdrucks gemäß der DE 199 14 174 A1 vorgenommen wurde.

10 **[0007]** Der darin beschriebenen Erfindung liegt ebenfalls das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Formbearbeiten des Umfangsrandes von Brillengläsern und zum ggf. anschließenden Anbringen einer Facette zu schaffen, mit denen ein Durchrutschen des in die Brillenglashaltewelle eingespannten Brillenglases mit Sicherheit vermieden wird, und mit denen das Formbearbeiten des Umfangsrandes von Brillengläsern möglichst rasch ohne Gefahr des Zerschneidens oder Beschädigens der Brillengläser durchführbar ist, wobei dieses Verfahren und die Vorrichtung einfach gestaltet bzw. aufgebaut sein sollen und keine komplizierte Steuerung erfordern sollen.

20 **[0008]** Ausgehend von dieser Problemstellung wird bei einem Verfahren der eingangs erwähnten Art gemäß der DE 199 14 174 A1 vorgeschlagen, daß das Drehmoment der Brillenglashaltewelle gemessen, das Formbearbeiten des Umfangsrandes des sich drehenden Brillenglases mit einer vorgebbaren, einstellbaren Kraft des Bearbeitungswerkzeugs durchgeführt wird, wenn und solange das Drehmoment kleiner oder gleich einem vorgegebenen Wert ist und die auf das Brillenglas wirkende Kraft des Bearbeitungswerkzeugs durch Vermindern der Drehzahl der Brillenglashaltewelle, ggf. bis zum Stillstand, herabgesetzt wird, wenn und solange das Drehmoment den vorgegebenen Wert übersteigt.

30 **[0009]** Dadurch bleibt die auf das in die Brillenglashaltewelle eingespannte Brillenglas wirkende Bearbeitungskraft stets unterhalb eines vorgebbaren Wertes, bei dem ein Durchrutschen des Brillenglases mit Sicherheit nicht eintritt. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß es sich unabhängig von der Steuerung der Formbearbeitung ggf. auch durch Nachrüstung in eine Brillenglasrandbearbeitungsmaschine integrieren läßt. Beispielsweise ist das erfindungsgemäße Verfahren unabhängig davon, ob die Formbearbeitung des Brillenglases CNC-gesteuert oder durch Kopierschleifen anhand einer Formscheibe erfolgt.

40 **[0010]** Das Messen des Drehmoments der Brillenglashaltewelle läßt sich auf unterschiedliche Weise durchführen, beispielsweise durch Messen des Drehmoments des Antriebsmotors der Brillenglashaltewelle. Dieses Drehmoment ist proportional zur Stromaufnahme, so daß sich das Messen des Drehmoments durch Messen der Stromaufnahme des Antriebsmotors erreichen läßt. Ebenso läßt sich das Drehmoment des Antriebsmotors am Gehäuse des Antriebsmotors messen, wenn dieses Gehäuse geringfügig drehbar an einer elastischen Abstützung gelagert ist und der Weg der elastischen Ab-

stützung gemessen wird.

[0011] Die Steuerung der Drehzahl der Brillenglashaltewelle kann entweder in der Weise erfolgen, daß sie proportional zur Überschreitung eines vorgegebenen Wertes des Drehmoments herabgesetzt wird oder indem die Brillenglashaltewelle solange stillgesetzt wird, wie ein vorgegebener Wert des Drehmoments überschritten ist.

[0012] Die Vorrichtung zum Formbearbeiten des Umfangsrandes von Brillengläsern und zum ggf. anschließenden Anbringen einer Facette mit einer das Brillenglas haltenden, angetriebenen Brillenglashaltewelle und einem mit Bezug auf die Brillenglashaltewelle gesteuert bewegbaren Bearbeitungswerkzeug weist eine Meßvorrichtung zum Messen des Drehmoments der Brillenglashaltewelle und eine Steuervorrichtung für die auf das Brillenglas wirkende Kraft des Bearbeitungswerkzeugs zum Herabsetzen dieser Kraft durch Herabsetzen der Drehzahl der Brillenglashaltewelle, ggf. bis zum Stillstand, auf, wenn und solange das Drehmoment einen vorgegebenen Wert übersteigt.

[0013] Die Steuervorrichtung kann auf den Antrieb der Brillenglashaltewelle, im Sinne eines Herabsetzens der Drehzahl der Brillenglashaltewelle, ggf. bis zum Stillstand, wirken.

[0014] Vorzugsweise weist die Meßvorrichtung zum Messen des Drehmoments eine elastische Abstützung des drehbar gelagerten Gehäuses des Antriebsmotors für die Brillenglashaltewelle auf, wobei an der Abstützung ein mit der Steuervorrichtung zusammenwirkender Weggeber angeordnet sein kann und die Steuervorrichtung ein Herabsetzen der Drehzahl der Brillenglashaltewelle proportional zur Überschreitung eines vorgegebenen Weges des Weggebers bewirkt.

[0015] Eine besondere vorteilhafte Ausführungsform der bekannten Vorrichtung ergibt sich, wenn die elastische Abstützung so vorgespannt ist, daß eine Bewegung erst bei Überschreiten der Vorspannung, d. h. des vorgegebenen Drehmoments eintritt und bei der ein elektrischer Kontakt mit der elastischen Abstützung zusammenwirkt, der die Stromversorgung des Antriebsmotors bei Überschreiten der Vorspannung unterbricht.

[0016] Das in der DE 199 14 174 A1 beschriebene Verfahren und die Vorrichtung lassen sich mit dem in der DE 196 16 536 A1 beschriebenen Verfahren kombinieren, so daß einerseits der Bearbeitungsdruck in Abhängigkeit vom jeweiligen Radius im Anlagebereich des das Bearbeitungswerkzeug berührenden Brillenglases von einem großen Radius zu einem kleinen Radius gesteuert vergrößert wird und andererseits die Drehzahl der Brillenglashaltewelle ggf. bis zum Stillstand herabgesetzt wird, wenn und solange das Drehmoment den vorgegebenen Wert übersteigt.

[0017] Das Problem des Durchrutschens des in die Brillenglashaltewelle eingespannten Brillenglases während der Bearbeitung ist auch in der DE 100 13 650 C1 angesprochen:

[0018] Beim Bearbeiten der optischen Oberflächen und/oder des Randes von Brillengläsern, insbesondere

beim neuerdings immer wichtiger werdenden Hochleistungsbearbeiten und insbesondere bei nur einseitig an der Halterung gehaltenen Brillengläsern können aufgrund der bei der Bearbeitung auftretenden Kräfte Verlagerungen des Brillenglases an der Halterung der Brillenglashaltewelle eintreten. Diese Verlagerungen können zu einer Desaxierung des Rohglases bezüglich der Drehachse und /oder einem Verdrehen, d.h. einer Veränderung der Winkellage des Rohglases bezüglich der Halterung, führen. Wird diese Verlagerung nicht bemerkt, ist das fertiggestellte Brillenglas unbrauchbar, da entweder seine optischen Werte nicht den geforderten bzw. eingegebenen Werten entsprechen oder die Dezentration nicht mit den eingegebenen Werten übereinstimmt. Auch kann sich ergeben, daß die Achsenlage eines zylindrischen oder prismatischen Schlicfs, die Lage eines Nahteils oder die Winkellage des Progressionskanals eines Gleitsichtglases nicht mit den eingegebenen Werten übereinstimmen.

[0019] Dieses Problem wird mit dem Verfahren und der Vorrichtung gemäß der DE 100 13 650 C1 in der Weise gelöst, daß ein laufendes oder taktweises Überprüfen der Lage des Rohglases an der Halterung während der Bearbeitung mittels eines Sensors erfolgt und eine festgestellte Verlagerung des Rohglases an der Halterung laufend oder taktweise in die Werte zur Brillenglasbearbeitung während der Bearbeitung einbezogen wird.

[0020] Dieses Verfahren läßt sich bei entsprechender Anpassung beispielsweise mit der Anlage gemäß DE 195 27 222 C2 durchführen.

[0021] Aufgrund des beschriebenen Verfahrens wird die Produktion von Ausschuß beim Bearbeiten der optischen Oberflächen und/oder des Randes des Rohglases fast vollständig vermieden, da die durch den Sensor aufgenommenen Werte einer ggf. aufgetretenen Verlagerung in die Bearbeitung des Rohglases einfließen.

[0022] Vorzugsweise können die festgestellten Werte einer ggf. eingetretenen Verlagerung des Rohglases an der Halterung laufend oder taktweise rechnerisch mit einem maximal zulässigen Wert der Verlagerung verglichen werden, so daß die Bearbeitung des Rohglases dann und nur dann abgebrochen wird, wenn der maximal zulässige Wert der Verlagerung überschritten wird.

[0023] Da das Feststellen einer Verlagerung des Rohglases an der Halterung ein Zeichen dafür ist, daß die Haltekraft des Rohglases an der Halterung für die gewählte Bearbeitungskraft und/oder Bearbeitungsgeschwindigkeit zu niedrig ist, kann gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens vorgesehen sein, daß nach dem Feststellen einer den maximal zulässigen Wert nicht überschreitenden Verlagerung die Bearbeitungskraft und/oder die Bearbeitungsgeschwindigkeit herabgesetzt werden.

[0024] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Formbearbeiten von Brillengläsern zu schaffen, mit denen ein Durchrutschen oder ein Verlagern des in die Brillenglashaltewelle

eingespannten Brillenglases mit Sicherheit vermieden wird und mit denen das Formbearbeiten von Brillengläsern möglichst rasch ohne Gefahr des Zerbrechens oder Beschädigens der Brillengläser unter Berücksichtigung mechanischer Weichheiten im System und mit möglicher geringer Behinderung des Arbeitsprozesses, durchführbar ist.

[0025] Ausgehend von dieser Problemstellung wird ein Verfahren gemäß Anspruch 1 vorgeschlagen mit den Schritten:

- Messen des während der Formbearbeitung auf das Brillenglas wirkenden Belastungszustandes mittels mindestens eines im oder am Block oder Sauger angeordneten Sensors,
- Übertragen der Meßwerte an die CNC-Steuerung der Brillenglasbearbeitungsmaschine und
- Steuern des Bearbeitungsprozesses unter Berücksichtigung der Meßwerte.

[0026] Durch die unmittelbar im oder am Block oder Sauger durchgeführte Messung des während der Formbearbeitung auf das Brillenglas wirkenden Belastungszustandes, z. B. die Druck- und/oder Scher- und/oder Stauchbelastung, läßt sich der Bearbeitungsprozeß unter Berücksichtigung der die mechanischen Weichheiten im System ausschließenden Meßwerte so steuern, daß beispielsweise die Zustellung des Bearbeitungswerkzeuges und/oder die Drehung der Brillenglashaltewelle, falls gegeben, und /oder die Drehzahl des Bearbeitungswerkzeuges, falls es sich um ein sich drehendes Bearbeitungswerkzeug handelt, stets so eingestellt werden, daß eine maximale Bearbeitungsgeschwindigkeit erreicht wird, ohne daß die Gefahr einer Beschädigung des Brillenglases eintritt oder unbrauchbare Brillengläser hergestellt werden, wobei der Bearbeitungsprozeß möglichst wenig behindert wird.

[0027] Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, einen "intelligenten" Block oder Sauger durch Anordnen eines Sensors im oder am Block oder Sauger zu gewinnen, der Meßsignale erzeugt, die dem während der Formbearbeitung auf das Brillenglas wirkenden Belastungszustand entsprechen, wobei die Tatsache genutzt wird, daß sich der Block oder Sauger in Abhängigkeit vom Belastungszustand mehr oder weniger verformt bzw. auf den Sensor ein dem Belastungszustand entsprechender Druck wirkt.

[0028] Das vorstehend definierte Verfahren läßt sich mit Verwendung eines aktiven oder passiven elektronischen Sensors oder mit Verwendung eines optischen Sensors durchführen.

[0029] Die Übertragung der Meßwerte vom Sensor an einen Meßwertaufnehmer kann berührungslos oder mittels Kabelverbindungen, Steck- oder Schleifkontakten erfolgen.

[0030] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Form-

bearbeiten von Brillengläsern aus einer CNC-gesteuerten Brillenglasbearbeitungsmaschine mit einer das Brillenglas mittels eines Blocks oder Saugers haltenden Brillenglashaltewelle und einem mit Bezug auf das Brillenglas relativ zur Brillenglashaltewelle gesteuert zustellbaren Bearbeitungswerkzeug weist mindestens einen den auf das Brillenglas während der Formbearbeitung wirkenden Belastungszustand messenden Sensor auf, der im oder am Block oder Sauger angeordnet ist und der die gemessenen Meßwerte auf einen Meßwertaufnehmer überträgt, der die Meßwerte an die CNC-Steuerung der Brillenglasbearbeitungsmaschine in maschineneigneter Form weiterleitet.

[0031] Wenn der Sensor als aktives elektronisches Bauelement ausgeführt wird, kann dieses aus einem druck- oder verformungsempfindlichen, miniaturisierten elektronischen Schaltkreis bestehen.

[0032] Wenn der Sensor aus einem passiven elektronischen oder elektromechanischen Bauelement besteht, kann dieses beispielsweise aus einem im oder am Block oder Sauger angeordneten druck- oder verformungsempfindlichen Schwingkreis oder aus einer druck- oder verformungsempfindlichen Meßwiderstandsanordnung bestehen.

[0033] Bei einem als druck- oder verformungsempfindlichen Schwingkreis ausgebildeten Sensor kann eine berührungslose Meßwertübertragungsanordnung vom Sensor an den Meßwertaufnehmer vorgesehen sein, die vorzugsweise aus einer mit dem Schwingkreis gekoppelten Spulenordnung bestehen kann.

[0034] Bei einem aus im oder am Block oder Sauger angeordneten, optischen Komponenten bestehenden Sauger, die sich mittels optischer Strahlung auslesen lassen, kann der Sensor vorzugsweise aus mindestens einer im oder am Block oder Sauger angeordneten, reflektierenden optischen Komponente bestehen, auf die Lichtstrahlen gerichtet sind, deren durch den Meßwertaufnehmer gemessene Ablenkung oder Streuung bei Verformung des Blocks oder Saugers durch Belastung ein Maß für den Belastungszustand sind.

[0035] Der Meßwertaufnehmer kann in diesem Fall als CCD-Kamera ausgebildet sein, von der ein Lichtstrahl ausgeht und vom reflektierenden Sensor auf die CCD-Kamera zurückgeworfen wird. Die CCD-Kamera erfaßt die Ablenkung oder Streuung des Strahls aufgrund der Verformung des Blocks oder Saugers durch die während der Formbearbeitung entstehende Belastung und gibt ein Steuersignal an die CNC-Steuerung der Brillenglasbearbeitungsmaschine zur Steuerung des Bearbeitungsprozesses weiter.

[0036] Die Erfindung wird nachstehend anhand zweier in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele des näheren erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Brillenglasrandschleifmaschine,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht, teilweise im

Schnitt eines Blocks oder Saugers mit Darstellung eines darin eingebetteten Sensors,

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht des Blocks oder Saugers gemäß Figur 2 und

Fig. 4 eine schematische Draufsicht, teilweise im Schnitt, einer Brillenglasbearbeitungsmaschine zum Bearbeiten des Brillenglasrandes und einer optischen Oberfläche gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0037] Von einer in Fig. 1 dargestellten, an sich bekannten, CNC-gesteuerten Brillenglasrandschleifmaschine ist ein Gehäuse 1 dargestellt, in deren Schleifkammer 2 drei Schleifscheiben 3 an einer Welle 4 angeordnet sind. Eine der Schleifscheiben mit zylindrischer Oberfläche dient zum Vorschleifen der Umrißgestalt eines Brillenglases, während die beiden anderen Schleifscheiben zum Anschleifen unterschiedlicher Dachfacetten an das formgeschliffene Brillenglas dienen.

[0038] Parallel zur Welle 4 mit den Schleifscheiben 3 sind koaxiale, drehbare, hohle Halbwellen 5, 6 angeordnet, wovon die Halbwelle 6 axial verschiebbar ist. Die Halbwellen 5, 6 weisen an ihren Enden Halterungen in Form von Halteköpfen auf, von denen ein Block oder Sauger 8 dargestellt ist, zwischen denen sich ein Rohglas 9 einklemmen läßt. Das Einklemmen kann automatisch oder über eine Handhabe 7 erfolgen.

[0039] Die Brillenglashaltewelle 5, 6 und die Schleifscheiben 3 lassen sich für die Randbearbeitung des Rohglases 9 relativ zueinander zustellen.

[0040] Das Schleifen des Umfangrandes entsprechend einer vorgegebenen Form des Brillenglases erfolgt in bekannter Weise CNC-gesteuert mittels einer Steuereinrichtung 12. Die Steuereinrichtung 12 steht mit einer Eingabevorrichtung in Form einer Tastatur 14 in Verbindung, mittels derer sich die vorgegebene Umrißgestalt, die Dezentrationwerte und, falls gegeben, die Achsenlage eines zylindrischen oder prismatischen Schliffs eingeben lassen. Auf einem Monitor 15 lassen sich die eingegebenen Werte darstellen.

[0041] Vor dem Einspannen des Rohglases 9 zwischen den Halbwellen 5, 6 wird der Block oder Sauger 8 mittels einer geeigneten Vorrichtung positionsgenau auf das Rohglas 9 aufgesetzt und dann in die Brillenglasrandschleifmaschine eingesetzt. Der Block oder Sauger 8 kann, wie in der EP 0 235 543 A1 beschrieben, ausgebildet sein und aus einem verzahnten Flansch 23 sowie einem Kopf 24 bestehen. Zum winkelgenauen Positionieren bezüglich der Halbwelle 6 dienen die Verzahnung 23 sowie ein im Kopf 24 angeordneter Schlitz 25.

[0042] Der Block oder Sauger 8 besteht aus Kunststoff und in den Kopf 24 ist ein Sensor 10 in Form eines Schwingkreises aus einer Induktivität, einer Kapazität und einem Widerstand eingebettet. In unmittelbarer Nachbarschaft zum Sensor 10 ist in der Halbwelle 6 eine Schwingungsanregungseinrichtung 11 angeordnet, die

mit einem Meßwertaufnehmer 13 in Verbindung steht. Diese Schwingungsanregungseinrichtung 11 kann bezüglich der Halbwelle 6 stillstehen oder sich mit dieser mitdrehen. Die Komponenten des den Sensor 10 bildenden Schwingkreises sind so angeordnet, daß durch die Verformung des Blocks oder Saugers 8 aufgrund der beim Bearbeitungsprozeß auftretenden Belastung die Resonanzfrequenz des Schwingkreises verändert wird. Wird der Schwingkreis nun durch die Schwingungsanregungseinrichtung 11 angeregt, so wird die in diese Schwingungsanregungseinrichtung 11 eingebrachte Energie durch das Anschwingen des den Sensor 10 bildenden Schwingkreises gedämpft. Die Auswertung der Dämpfung oder die Ermittlung der jeweiligen Resonanzfrequenz ergibt Meßwerte für die Verformung des Blocks oder Saugers 8 und damit der auftretenden Belastung während des Bearbeitungsprozesses. Diese Meßsignale gelangen an den Meßwertaufnehmer 13 und von dort aus zur Steuereinrichtung 12, wo sie für die Steuerung der Brillenglasrandbearbeitung mittels der Schleifscheiben 3 ausgewertet werden.

[0043] Aufgrund der dauernden Messung der beim Bearbeitungsprozeß auftretenden Belastungen läßt sich der Bearbeitungsprozeß unter Berücksichtigung mechanischer Weichheiten im System über die Steuereinrichtung 12 so steuern, daß die Bearbeitung mit der größtmöglichen Geschwindigkeit, jedoch ohne Gefahren der Beschädigung oder des

[0044] Unbrauchbarwerdens des bearbeiteten Brillenglases 9 und mit möglichst geringer Behinderung des Bearbeitungsprozesses durchführbar ist.

[0045] Anstelle eines passiven Sensors 10 in Form eines Schwingkreises läßt sich am Block oder Sauger 8 auch ein aktiver Sensor in Form eines druck- oder verformungsempfindlichen, miniaturisierten elektronischen Schaltkreises verwenden

[0046] Des weiteren ist es möglich, am oder im Block oder Sauger 8 eine druck- oder verformungsempfindliche Meßwiderstandsanordnung vorzusehen, die in bekannter Weise als Brückenschaltung ausgebildet ist und hochempfindlich auf Druckeinwirkung oder Verformung des Blocks oder Saugers 8 reagiert.

[0047] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich eine präzise Messung der am Brillenglas aufgrund des Schleifprozesses auftretenden Kräfte durchführen. Die Messung erfolgt on-line während des Schleifens, so daß die Regelung der Zustellparameter in einem geschlossenen Regelkreis möglich ist. Dadurch, daß die Messung unmittelbar am Brillenglas erfolgt, lassen sich mechanische Weichheiten im System ausschließen und wird zugleich der Schleifprozeß so wenig wie möglich behindert. Die Messung kann den gesamten Spannungszustand im Block oder Sauger 8, d. h. die Druck-, Scher- und Stauchbelastung umfassen.

[0048] Bei der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform ist nur eine Hohlwelle 19 mit einem Block oder Sauger 20 vorhanden, der einseitig am Brillenglas 9 befestigt

ist und fast dessen gesamte Oberfläche bedeckt. Das Brillenglas 9 ist am Block oder Sauger 18 mittels Vakuum gehalten. Zu diesem Zweck ist an der Hohlwelle 19 ein Vakuumschluß 21 vorgesehen. Die Hohlwelle 19 ist an einem gehäusefesten Lagerbock 16 drehbar gelagert, während die Schleifscheiben 3 in nicht dargestellter Weise mittels einer Steuereinrichtung 12 CNC-gesteuert in X-Richtung und Z-Richtung verstellbar sind.

[0049] Bei dieser Ausführungsform ist eine ebenfalls durch die Steuereinrichtung 12 gesteuerte Oberflächenbearbeitungsvorrichtung 17 vorgesehen, die nur schematisch dargestellt ist und die Bearbeitung der freien optischen Oberfläche des Brillenglases 9 vor oder nach der Randbearbeitung mittels der Schleifscheiben 3 CNC-gesteuert durch die Steuervorrichtung 12 durchführt.

[0050] Das Brillenglas 9 läßt sich mit Hilfe eines Handhabungsgerätes 26, das ebenfalls durch die Steuereinrichtung 12 angesteuert wird, positionsgenau an den Block oder Sauger 18 ansetzen.

[0051] Der Block oder Sauger 18 weist einen Sensor 20 in Form eines reflektierenden optischen

[0052] Elements auf. In der Hohlwelle 19 ist ein Meßwertaufnehmer 22 in Form einer CCD-Kamera angeordnet. Von der CCD-Kamera 22 geht ein Lichtstrahl 27 aus und trifft auf den Sensor 20 in Form des reflektierenden optischen Elements und wird zur CCD-Kamera 22 zurückgestrahlt. Durch die Verformung des Blocks oder Saugers 18 aufgrund der während des Bearbeitungsprozesses des Brillenglases 9 mittels der Schleifscheiben 3 oder der Oberflächenbearbeitungsvorrichtung 17 auftretenden Kräfte wird der Sensor 20 in Form des reflektierenden optischen Elements verformt oder abgelenkt, so daß die zur CCD-Kamera 22 zurückgeworfene Strahlung 28 gestreut oder abgelenkt wird.

[0053] Diese Streuung oder Ablenkung ist ein Maß für den Belastungszustand des Brillenglases 9 während des Bearbeitungsprozesses und wird zur Steuereinrichtung 12 geleitet, die den Bearbeitungsprozeß so steuert, daß auch bei maximaler Bearbeitungsgeschwindigkeit keine Gefahr der Beschädigung oder des Unbrauchbarwerdens des Brillenglases 9 besteht.

[0054] Die CCD-Kamera 22 kann sich mit der Hohlwelle 19 mitdrehen, so daß für die Meßwertübertragung nicht dargestellte Schleifkontakte erforderlich sind. Wenn die CCD-Kamera 22 bezüglich der Hohlwelle 19 feststeht, läßt sich eine direkte Kabelverbindung über Steckkontakte herstellen.

[0055] Zwischen dem Sensor 20 und der CCD-Kamera 22 erfolgt die Meßwertübertragung in Form der Strahlen 27, 28 selbstverständlich berührungslos.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Formbearbeiten von Brillengläsern mittels einer CNC-gesteuerten Brillenglasbearbeitungsmaschine mit einer das Brillenglas (9) mittels eines Blocks oder Saugers (8; 18) haltenden Brillen-

glashaltewelle (5, 6; 19) und einem mit Bezug auf das Brillenglas (9) relativ zur Brillenglashaltewelle (5, 6; 19) gesteuert zustellbaren Bearbeitungswerkzeug (3; 17) mit den Schritten:

- Messen des während der Formbearbeitung auf das Brillenglas (9) wirkenden Belastungszustands mittels mindestens eines im oder am Block oder Sauger (8; 18) angeordneten Sensors (10; 20),
- Übertragen der Meßwerte an die CNC-Steuerung (12) der Brillenglasbearbeitungsmaschine,
- Steuern des Bearbeitungsprozesses unter Berücksichtigung der Meßwerte.

2. Verfahren nach Anspruch 1 mit Verwendung eines aktiven elektronischen Sensors (10).

3. Verfahren nach Anspruch 1 mit Verwendung eines passiven elektronischen Sensors (10).

4. Verfahren nach Anspruch 1 mit Verwendung eines optischen Sensors (20).

5. Verfahren nach Anspruch 2,3 oder 4 mit einer berührungslosen Übertragung der Meßwerte vom Sensor (10; 20) an einen Meßwertaufnehmer (13; 22).

6. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3 mit Verwendung von Kabelverbindungen, Steck- oder Schleifkontakten zur Übertragung der Meßwerte vom Sensor (10; 20) an einen Meßwertaufnehmer (13; 22).

7. Vorrichtung zum Formbearbeiten von Brillengläsern (9) aus einer CNC-gesteuerten Brillenglasbearbeitungsmaschine mit

- einer das Brillenglas (9) mittels eines Blocks oder Saugers (8; 18) haltenden Brillenglashaltewelle (5, 6; 19),
- einem Bearbeitungswerkzeug (3; 17) für das Brillenglas (9),
- wobei die Brillenglashaltewelle (5, 6; 19) und das Bearbeitungswerkzeug (3; 17) relativ zueinander gesteuert zustellbar sind,
- mindestens einem den auf das Brillenglas (9) während der Formbearbeitung wirkenden Belastungszustand messenden, im oder am Block oder Sauger (8; 18) angeordneten Sensor (10; 20),
- einem die durch den Sensor (10; 20) gemessenen Meßwerte aufnehmenden und an die CNC-Steuerung (12) der Brillenglasbearbeitungsmaschine übertragenden Meßwertaufnehmer (13; 22).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der der Sensor (10) aus einem aktiven, elektronischen Bauelement

besteht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, bei der der Sensor (10) aus einem druck- oder verformungsempfindlichen, miniaturisierten elektronischen Schaltkreis besteht. 5
10. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der der Sensor (10) aus einem passiven elektronischen oder elektromechanischen Bauelement besteht. 10
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der der Sensor (10) aus einem im oder am Block oder Sauger (8) angeordneten, druck- oder verformungsempfindlichen Schwingkreis besteht. 15
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der der Sensor (10) aus einer im oder am Block oder Sauger angeordneten, druck- oder verformungsempfindlichen Meßwiderstandsanordnung besteht. 20
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, bei der eine berührungslose Meßwertübertragungsanordnung (11; 27, 28) vom Sensor (10, 20) an den Meßwertaufnehmer (13; 22) vorgesehen ist. 25
14. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 13, bei der die Meßwertübertragungsanordnung (11) aus einer mit dem Schwingkreis (10) gekoppelten Spulenordnung besteht. 30
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, bei der zwischen dem Sensor (10, 20) und dem Meßwertaufnehmer (13, 22) eine Kabelverbindung, ein Steck- oder ein Schleifkontakt angeordnet sind. 35
16. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der der Sensor (20) aus im oder am Block oder Sauger (18) angeordneten optischen Komponenten besteht, die sich mittels optischer Strahlung (27, 28) auslesen lassen. 40
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, bei der der Sensor (20) aus im oder am Block oder Sauger (18) angeordneten reflektierenden optischen Komponenten besteht, auf die Lichtstrahlen (27) gerichtet sind, deren durch den Meßwertaufnehmer gemessene Ablenkung oder Streuung (28) bei Verformung des Blocks oder Saugers (18) durch Belastung ein Maß für den Belastungszustand sind. 45

Claims

1. A method for machining spectacle lenses by means of a CNC spectacle-lens machining unit, comprising a spectacle-lens holding shaft (5, 6; 19) holding the spectacle lens (9) by means of a block or suction member (8; 18) and a machining tool (3; 17) which 55

can be advanced in controlled manner in relation to the spectacle lens (9) relative to the spectacle-lens holding shaft (5, 6; 19), comprising the steps:

- measuring the load condition acting on the spectacle lens (9) during the machining operation by means of at least one sensor (10; 20) arranged in or on the block or suction member (8; 18),
 - transmitting the measured values to the CNC unit (12) of the spectacle-lens machining unit,
 - controlling the machining process to take account of the measured values.
2. A method according to Claim 1, with the use of an active electronic sensor (10).
 3. A method according to Claim 1, with the use of a passive electronic sensor (10).
 4. A method according to Claim 1, with the use of an optical sensor (20).
 5. A method according to Claim 2, 3 or 4, with non-contacting transmission of the measured values from the sensor (10; 20) to a measured-value transducer (13; 22).
 6. A method according to Claim 2 or 3, with the use of cable connections, plug contacts or sliding contacts for transmitting the measured values from the sensor (10; 20) to a measured-value transducer (13; 22).
 7. A device for machining spectacle lenses (9), consisting of a CNC spectacle-lens machining unit with
 - a spectacle-lens holding shaft (5, 6; 19) holding the spectacle lens (9) by means of a block or suction member (8; 18),
 - a machining tool (3; 17) for the spectacle lens (9),
 - the spectacle-lens holding shaft (5, 6; 19) and the machining tool (3; 17) being able to be advanced in controlled manner relative to each other,
 - at least one sensor (10; 20) measuring the load condition acting on the spectacle lens (9) during the machining and arranged in or on the block or suction member (8; 18),
 - a measured-value transducer (13; 22) recording the measured values measured by the sensor (10; 20) and transmitting them to the CNC unit (12) of the spectacle-lens machining unit.
 8. A device according to Claim 7, in which the sensor (10) consists of an active, electronic element.
 9. A device according to Claim 8, in which the sensor

(10) consists of a miniaturised electronic circuit which is sensitive to pressure or deformation.

10. A device according to Claim 7, in which the sensor (10) consists of a passive electronic or electromechanical element. 5
11. A device according to Claim 10, in which the sensor (10) consists of an oscillating circuit which is sensitive to pressure or deformation and is located in or on the block or suction member (8). 10
12. A device according to Claim 10, in which the sensor (10) consists of a measuring resistor array which is sensitive to pressure or deformation and is located in or on the block or suction member. 15
13. A device according to one of Claims 8 to 12, in which a non-contacting measured-value transmission arrangement (11; 27, 28) is provided from the sensor (10, 20) to the measured-value transducer (13; 22). 20
14. A device according to Claims 11 and 13, in which the data transmission arrangement (11) consists of a coil arrangement coupled to the oscillating circuit (10). 25
15. A device according to one of Claims 8 to 12, in which a cable connection, a plug contact or a sliding contact is arranged between the sensor (10, 20) and the measured-value transducer (13, 22). 30
16. A device according to Claim 7, in which the sensor (20) consists of optical components which are located in or on the block or suction member (18) and can be read by means of optical radiation (27, 28). 35
17. A device according to Claim 16, in which the sensor (20) consists of reflecting optical components arranged in or on the block or suction member (18), on to which components rays of light (27) are directed, the deflection or scattering (28) of which measured by the measured-value transducer upon deformation of the block or suction member (18) by loading is a measurement of the load condition. 40 45

Revendications

1. Procédé de façonnage de verres de lunettes (9) au moyen d'une machine de façonnage de verres de lunettes commandée par CNC et comportant une broche de maintien des verres de lunette (5, 6 ; 19) maintenant le verre de lunette au moyen d'un bloc ou d'une tête aspirante (8 ; 18) et un outil de façonnage (3 ; 17) pouvant être mis en approche commandée vers le verre de lunette (9) par rapport à la broche de maintien du verre de lunette (5, 6 ; 19), compor-

tant les phases suivantes :

- mesure de l'état de contrainte agissant sur le verre de lunette (9) pendant le façonnage, au moyen d'au moins un capteur (10; 20) disposé dans ou sur le bloc ou la tête aspirante (8 ; 18),
 - transmission des valeurs mesurées à la commande CNC (12) de la machine de façonnage des verres de lunette,
 - commande du processus de façonnage sous considération des valeurs mesurées.
2. Procédé selon la revendication 1, comprenant l'utilisation d'un capteur électronique actif (10).
 3. Procédé selon la revendication 1, comprenant l'utilisation d'un capteur électronique passif (10).
 4. Procédé selon la revendication 1, comprenant l'utilisation d'un capteur optique (20).
 5. Procédé selon la revendication 2, 3 ou 4, comprenant une transmission sans contact des valeurs mesurées du capteur (10 ; 20) vers un enregistreur de valeurs mesurées (13 ; 22).
 6. Procédé selon la revendication 2 ou 3, comprenant l'utilisation de liaisons par câbles, par contacts à fiches ou par contacts frotteurs pour la transmission des valeurs mesurées du capteur (10 ; 20) vers un enregistreur de valeurs mesurées (13 ; 22).
 7. Dispositif de façonnage de verres de lunette (9) à partir d'une machine de façonnage des verres de lunette, commandée par CNC et comprenant
 - une broche de maintien des verres de lunette (5, 6 ; 19), maintenant le verre de lunette (9) au moyen d'un bloc ou d'une tête aspirante (8 ; 18),
 - un outil de façonnage (3 ; 17) pour le verre de lunette (9).
 - la broche de maintien des verres de lunette (5, 6 ; 19) et l'outil de façonnage (3 ; 17) pouvant être mis en approche commandée l'un par rapport à l'autre,
 - au moins un capteur (10 ; 20) disposé dans ou sur le bloc ou la tête aspirante (8 ; 18) mesurant l'état de contrainte agissant sur le verre de lunette (9) pendant le façonnage,
 - un enregistreur de valeurs mesurées (13 ; 22) enregistrant les valeurs mesurées par le capteur (10 ; 20) et les transmettant à la commande CNC (12) de la machine de façonnage des verres de lunette.
 8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel le capteur (10) consiste en un composant électronique actif.

9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel le capteur (10) consiste en un circuit de commutation électronique miniaturisé sensible à la pression ou à la déformation. 5
10. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel le capteur (10) consiste en un composant électronique ou électromécanique passif.
11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel le capteur (10) consiste en un circuit oscillant sensible à la pression ou à la déformation, disposé dans ou sur le bloc ou la tête aspirante (8). 10
12. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel le capteur (10) consiste en un agencement de résistances de précision sensible à la pression ou à la déformation, disposé dans ou sur le bloc ou la tête aspirante. 15
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, dans lequel on a prévu un agencement de transmission sans contact des valeurs mesurées (11 ; 27, 28) du capteur (10, 20) vers l'enregistreur de valeurs mesurées (13 ; 22). 20 25
14. Dispositif selon la revendication 11 et 13, dans lequel l'agencement de transmission des valeurs mesurées (11) consiste en un agencement de bobines couplé avec le circuit oscillant (10). 30
15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, dans lequel entre le capteur (10, 20) et l'enregistreur de valeurs mesurées (13, 22) est disposé (e) une liaison par câble, un contact à fiche ou un contact frotteur. 35
16. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel le capteur (20) consiste en des composants optiques disposés sur le bloc ou sur la tête aspirante (18), que l'on peut lire au moyen d'un rayonnement optique (27, 28). 40
17. Dispositif selon la revendication 16, dans lequel le capteur (20) consiste en des composants optiques réfléchissants disposés sur le bloc ou sur la tête aspirante (18), sur lesquels sont dirigés des faisceaux lumineux (27), dont la déviation ou la dispersion (28) mesurée par l'enregistreur de valeurs mesurées est une mesure de l'état de contrainte lors de la déformation du bloc ou de la tête aspirante (18). 45 50

55

Fig. 1

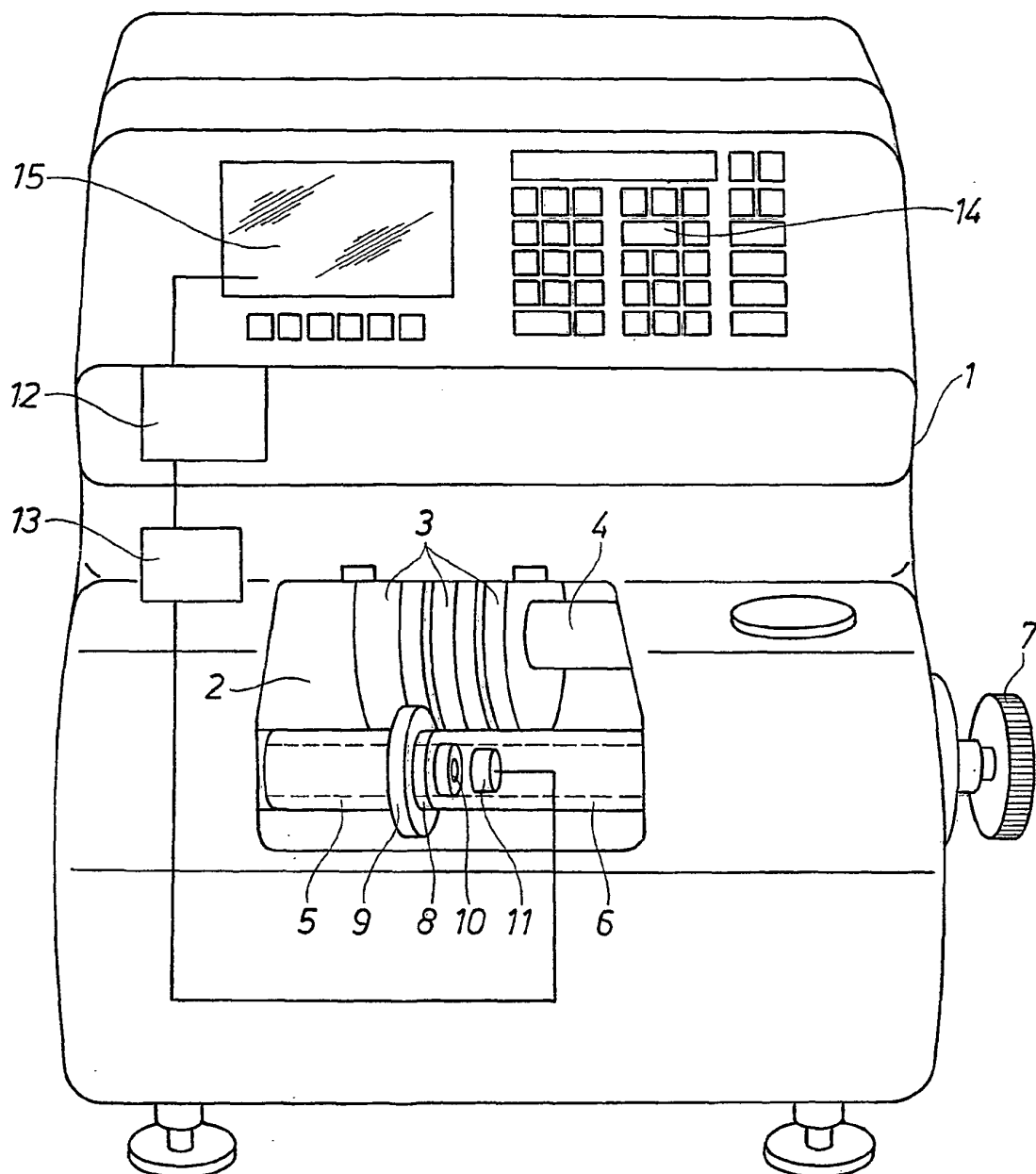


Fig. 2

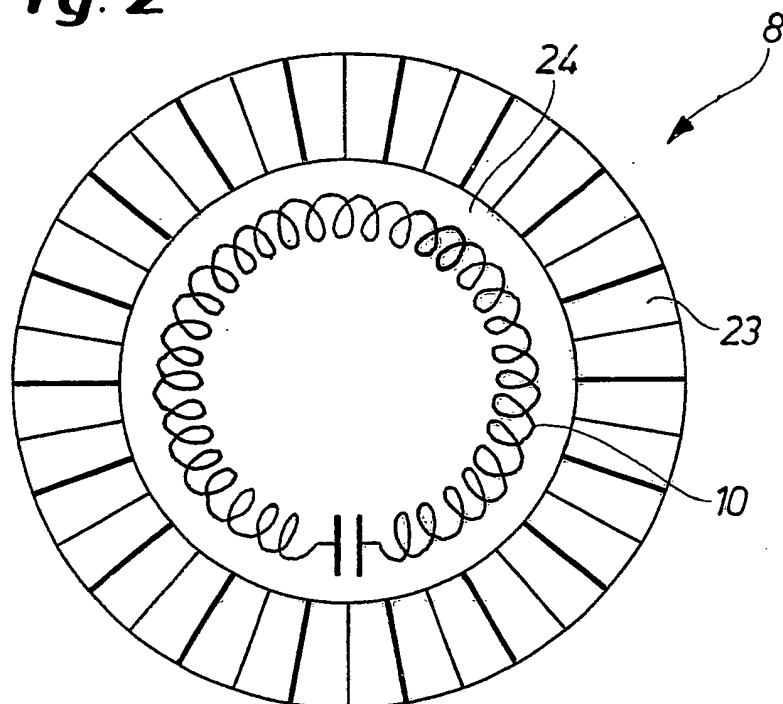


Fig. 3

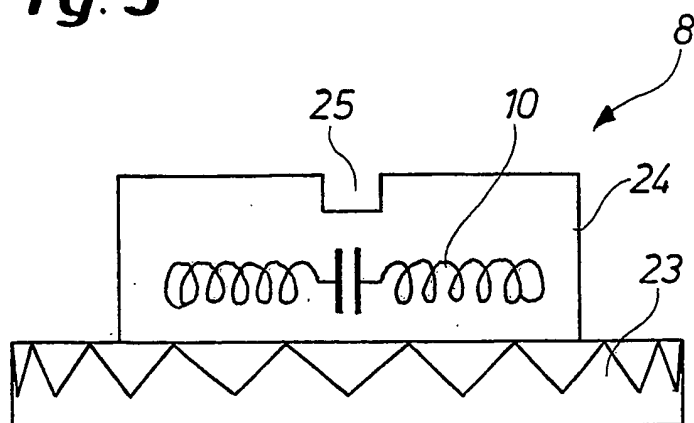


Fig. 4

