



(10) **DE 10 2006 027 831 B4** 2014.08.28

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 027 831.3**
(22) Anmeldetag: **16.06.2006**
(43) Offenlegungstag: **28.12.2006**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.08.2014**

(51) Int Cl.: **G02B 23/24** (2006.01)
A61B 1/04 (2006.01)
A61B 1/06 (2006.01)
F21V 11/08 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2005-176098 **16.06.2005** **JP**

(72) Erfinder:
Ito, Shunichi, Tokyo, JP

(73) Patentinhaber:
HOYA Corp., Tokyo, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Schaumburg, Thoenes, Thurn,
Landskron, Eckert, 81679, München, DE**

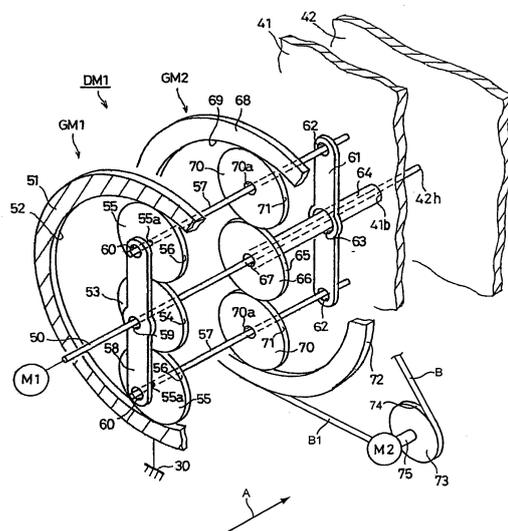
US 2004 / 0 209 722 A1
US 4 889 424 A
US 4 729 018 A

(54) Bezeichnung: **Lichtquellenvorrichtung für ein elektronisches Endoskop**

(57) Hauptanspruch: Lichtquellenvorrichtung (30) für ein elektronisches Endoskop (1), mit:

- einer Lichtquelle (31);
- einer Drehblende (40), die eine Drehachse aufweist und ein Paar koaxialer, drehbarer Blendenplatten (41, 42) umfasst, wobei die von der Lichtquelle (31) auf einen Lichtleiter (20) ausgesendete Lichtmenge durch Ändern des relativen Drehwinkels (α) der beiden Blendenplatten (41, 42) gesteuert wird;
- einem ersten Planetengetriebe (GM1) mit einem ersten innenverzahnten Zahnrad (51), das ein festes Zahnrad bildet und koaxial zur Drehachse der Drehblende (40) angeordnet ist, einem ersten Sonnenrad (53), das über einen Motor (M1) zusammen mit einer der beiden Blendenplatten (41, 42) gedreht wird und koaxial zur Achse des ersten innenverzahnten Zahnrads (51) angeordnet ist, und mindestens einem ersten Planetenrad (55), das sich gleichzeitig mit dem ersten innenverzahnten Zahnrad (51) und dem ersten Sonnenrad (53) in Eingriff befindet;
- einem zweiten Planetengetriebe (GM2) mit einem zweiten innenverzahnten Zahnrad (68), das identisch mit dem ersten innenverzahnten Zahnrad (51) ausgebildet und koaxial zur Drehachse der Drehblende (40) angeordnet ist, einem zweiten Sonnenrad (66), das sich zusammen mit der anderen der beiden Blendenplatten (41, 42) dreht, identisch mit dem ersten Sonnenrad (53) ausgebildet ist und koaxial zur Achse des zweiten innenverzahnten Zahnrads (68) angeordnet ist, und mindestens einem zweiten Planetenrad (70), das identisch mit dem ersten Planetenrad (55) ausgebildet und sich gleichzeitig mit dem zweiten innenverzahnten Zahnrad (68) und dem zweiten Sonnenrad (66) in Eingriff befindet; und

– einem Träger (58), der um eine mit der Drehachse der Drehblende (40) zusammenfallende Achse drehbar ist, wobei der Träger (58) das erste und das zweite Planetenrad (55, 70) bezüglich des ersten und des zweiten innenverzahnten Zahnrads (51, 68) in der gleichen Phasenlage hält und so trägt, dass das erste und das zweite Planetenrad (55, 70) relativ zueinander drehbar sind, ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lichtquellenvorrichtung für ein elektronisches Endoskop, die mit mehreren drehbaren Blendenplatten zur Blendensteuerung arbeitet. Ferner betrifft die Erfindung ein elektronisches Endoskop mit einer solchen Lichtquellenvorrichtung.

[0002] In herkömmlichen elektronischen Endoskopen wird zur geeigneten Lichtmodulation eine Lichtquellenvorrichtung eingesetzt, wie sie beispielsweise in der US 4729018 A (basierend auf der JP 62-69222 A) vorgeschlagen wird. Die in dieser Veröffentlichung offenbarte Vorrichtung hat eine Drehblende mit einer rotierenden Welle, wobei der Abstand zwischen der Achse der Welle und der optischen Achse von Beleuchtungslicht, das von einer für das Endoskop bestimmten Lichtquelle ausgesendet wird, variabel ist. Die Drehblende ist so geformt, dass die Umfangsgeschwindigkeit in verschiedenen radialen Positionen unterschiedlich ist, d. h. dass die Größe der Blendenöffnung beim Drehen der Blende variiert. Eine Lichtmodulation wird dadurch bewirkt, dass der Abstand zwischen der Achse der rotierenden Welle und der optischen Achse des Beleuchtungslichtes geändert und der Unterschied in der Umfangsgeschwindigkeit der Drehblende ausgenutzt wird.

[0003] In der US 4729018 A ist zudem eine weitere Ausführungsform beschrieben, bei der die Drehblende aus mindestens zwei nebeneinander angeordneten Blendenplatten besteht, die koaxial bezüglich einer gemeinsamen Drehachse drehbar sind. Beide Drehplatten werden über unterschiedliche Motoren gedreht, deren Ansteuerungen über eine gemeinsame Phasensteuerung gekoppelt ist. Beide Drehplatten drehen sich mit gleicher Frequenz, jedoch mit einer Phasendifferenz zueinander, die über die Phasensteuerung variiert werden kann. Auf diese Weise kann das Zeitintervall, in dem die Drehblende für das Licht durchlässig ist, variiert werden und somit die auf den Lichtleiter treffende Lichtmenge verändert werden.

[0004] Beim Gegenstand der JP 62-69222 kann zwar eine Lichtmodulation vorgenommen werden, jedoch ist der Aufbau der Drehblende komplex. Außerdem muss ein Mechanismus vorgesehen werden, mit dem der Abstand zwischen der Drehblende und der optischen Achse der für das Endoskop bestimmten Lichtquelle verändert werden kann. Die Herstellung wird so teuer und mühsam. Außerdem muss bei einer solchen Konstruktion der Außendurchmesser der Drehblende einige Male größer als der des Lichtbündels sein. Die Drehblende wird so unvorteilhaft groß. Ist ferner die Drehblende in ihrer Form bezüglich ihrer Drehachse asymmetrisch, um die Blendenöffnung zu variieren, so ist der Drehmittelpunkt nicht auf den

Schwerpunkt ausgerichtet, so dass die Drehblende mit einer Unwucht rotiert. Demzufolge ist eine korrekte Abstrahlung des Beleuchtungslichtes nicht möglich. Außerdem besteht die Gefahr, dass die Drehblende und die umliegenden Elemente brechen.

[0005] Unter Berücksichtigung der vorstehend erläuterten Probleme hat die Anmelderin der vorliegenden Erfindung eine für ein elektronisches Endoskop bestimmte Lichtquellenvorrichtung vorgeschlagen, die eine Lichtquelle und eine Drehblende umfasst, die von der Lichtquelle auf einen Lichtleiter ausgesendetes Licht sperrt oder durchlässt und ein Paar drehbare Platten zum Steuern der Blendenöffnung aufweist, deren Achsen koaxial zueinander und parallel zur optischen Achse der Lichtquelle liegen. Die zum Steuern der Blendenöffnung vorgesehenen drehbaren Platten können gemeinsam, d. h. als integrale Einheit, gedreht werden. Sie weisen jeweils lichtsperrende Abschnitte und Öffnungsabschnitte auf, die in Drehrichtung abwechselnd angeordnet sind, wobei der zusammengesetzte Öffnungswinkel der Öffnungsabschnitte der Drehblende durch die Relativedrehung der beiden zum Einstellen der Blendenöffnung vorgesehenen Platten variiert wird (JP 2006-102474 A).

[0006] Die in der JP 2005-102474 A offenbarte Erfindung sieht eine für ein elektronisches Endoskop vorgesehene Lichtquellenvorrichtung vor, die ein Paar Planetengetriebe umfasst, die von einem Phasendifferenzmotor, der von einem Choppermotor separat vorgesehen ist, angetrieben werden. Das Paar Planetengetriebe steht in Verbindung mit einem Paar drehbaren Blendenplatten, mit denen die Blendenöffnung gesteuert wird. Wird nur der Choppermotor angetrieben, so drehen sich die beiden zum Steuern der Blendenöffnung vorgesehenen Blendenplatten mit gleicher Rotationsgeschwindigkeit, so dass der Öffnungswinkel der Blendenöffnung unverändert bleibt. Werden dagegen sowohl der Choppermotor als auch der Phasendifferenzmotor angetrieben, so tritt zwischen den beiden drehbaren Blendenplatten eine Differenz in der Rotationsgeschwindigkeit auf, so dass die beiden Blendenplatten unter Änderung des Blendenöffnungswinkels rotieren.

[0007] Da bei der in der JP 2005-102474 A offenbarten Vorrichtung das Ausgangszahnrad des Phasendifferenzmotors und das Eingangszahnrad des dem Phasendifferenzmotor zugeordneten Planetengetriebes in Eingriff miteinander sind, tritt zwischen dem Ausgangszahnrad und dem Eingangszahnrad ein Spiel auf. Bei Auftreten eines solchen Spiels ist es nicht möglich, die Drehung der beiden zum Einstellen der Blendenöffnung bestimmten Drehplatten korrekt zu steuern.

[0008] Das oben beschriebene Problem tritt in gleicher Weise auf, wenn zwischen dem Phasendiffe-

renzmotor und dem oben genannten Ausgangszahnrad ein Getriebemechanismus mit mehreren Zahnradern vorgesehen ist und die Geschwindigkeit, mit der die Drehkraft des Phasendifferenzmotors ausgeübt wird, verringert oder erhöht wird.

[0009] Aus der US 4 889 424 A ist eine Drehblende bekannt, die aus drei nebeneinander angeordneten und koaxial zu einer gemeinsamen Drehachse drehbaren Blendenplatten besteht. Alle Blendenplatten drehen sich mit der gleichen Frequenz, wobei sich zwei der Blendenplatten gegenüber der Hauptblendenplatte in ihrer Phasenlage verändern lassen. Die verstellbaren Blendenplatten können jeweils im entgegengesetzten Winkel bezüglich der Hauptblendenplatte verdreht werden. Auf diese Weise kann das Zeitintervall, in dem die Drehblende für das Licht durchlässig ist, variiert werden. Die drei Blendenplatten und eine rotierende Drehwelle sind über ein Getriebe aneinander gekoppelt, das unter anderem eine Planetengetriebeanordnung umfasst, die sich aus einem Sonnenrad, mehreren Planetenrädern sowie zwei unabhängigen äußeren Rädern zusammensetzt.

[0010] In der US 2004 0209 722 A1 ist ein Getriebesystem beschrieben, das dazu geeignet ist, die Drehgeschwindigkeit einer Ausgangswelle gegenüber der Drehgeschwindigkeit der Eingangswelle zu verändern, so dass unterschiedliche Drehgeschwindigkeitsverhältnisse erzeugt werden können. Das Getriebesystem besteht aus einem ersten Planetengetriebe, dessen Sonnenrad an die von einem Motor gedrehte Eingangswelle gekoppelt ist und zusammen mit der Welle gedreht wird. Das Sonnenrad befindet sich in Eingriff mit einer ersten Anzahl von Planetenrädern, die sich wiederum in Eingriff mit einem ersten Außenrad befindet. Weiterhin umfasst das Getriebesystem ein zweites Planetengetriebe mit einem zweiten Außenrad und einer Anzahl von Planetenrädern, die sich in Eingriff mit dem zweiten Außenrad befinden. Die Planetenräder der beiden Planetengetriebe sind über einen gemeinsamen Träger in einer Weise miteinander gekoppelt, dass sie bezüglich des ersten und des zweiten Außenrads in gleicher Phasenlage gehalten werden. Der Träger, der eine zur Eingangswelle koaxiale Drehachse aufweist, ist an die Ausgangswelle gekoppelt. Je nach Betriebsmodus kann entweder das erste oder zweite Außenrad fixiert werden. Die Drehung der beiden Außenräder kann über je eine an das jeweilige Außenrad drehbar gekoppelte elektrische Maschine jeweils gebremst oder beschleunigt werden, um die Umschaltung zwischen den beiden Modi zu unterstützen.

[0011] Die Erfindung sieht eine für ein elektronisches Endoskop bestimmte Lichtquellenvorrichtung vor, die unter Verwendung eines Planetengetriebes die Drehbewegung eines Paares drehbarer Blendenplatten, die zum Steuern der Blendenöffnung vorge-

sehen sind, so steuert, dass das Spiel zwischen einem Eingangszahnrad des Planetengetriebemechanismus und dem Ausgangszahnrad eines Phasendifferenzmotors sowie das Spiel zwischen dem Phasendifferenzmotor und dessen Ausgangszahnrad gegenüber dem Stand der Technik verringert werden, wodurch die Genauigkeit, mit der die Drehsteuerung der beiden Blendenplatten erfolgt, erhöht wird.

[0012] Die Erfindung erreicht dies durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

[0013] Durch die Erfindung kann das Spiel zwischen dem Eingangszahnrad des Planetengetriebes und dem Ausgangszahnrad des Phasendifferenzmotors gegenüber dem Stand der Technik verringert werden. Da zudem zwischen der Antriebswelle des Phasendifferenzmotors und dessen Ausgangszahnrad kein Spiel vorhanden ist, kann die Drehung der beiden Blendenplatten genauer als im Stand der Technik gesteuert werden.

[0014] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der Figuren näher erläutert. Darin zeigen:

[0015] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines elektronischen Endoskopsystems, das ein elektronisches Endoskop und eine Lichtquellenvorrichtung nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst, wobei der interne Aufbau der Lichtquellenvorrichtung gezeigt ist;

[0016] Fig. 2 ein Blockdiagramm des in Fig. 1 gezeigten elektronischen Endoskopsystems;

[0017] Fig. 3A eine Vorderansicht einer ersten zum Steuern der Blendenöffnung vorgesehenen drehbaren Blendenplatte;

[0018] Fig. 3B eine Vorderansicht einer zweiten zum Steuern der Blendenöffnung vorgesehenen drehbaren Blendenplatte;

[0019] Fig. 3C eine Vorderansicht einer Drehblende, die aus der ersten Blendenplatte nach Fig. 3A und der zweiten Blendenplatte nach Fig. 3B besteht;

[0020] Fig. 4 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Antriebsmechanismus für die in Fig. 3C gezeigte Drehblende;

[0021] Fig. 5 eine schematische Darstellung des in Fig. 4 gezeigten Antriebsmechanismus und von peripheren Elemente;

[0022] Fig. 6 eine schematische Darstellung ähnlich der nach Fig. 4, die einen Antriebsmechanismus der in Fig. 3C gezeigten Drehblende nach einem zwei-

ten Ausführungsbeispiel der Lichtquellenvorrichtung zeigt;

[0023] Fig. 7 eine Querschnittsansicht längs der in Fig. 6 gezeigten Linie VII-VII; und

[0024] Fig. 8 den in Fig. 6 gezeigten Antriebsmechanismus und periphere Elemente.

Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0025] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 5 eine Lichtquellenvorrichtung nach der Erfindung beschrieben.

[0026] Wie in Fig. 1 gezeigt, hat ein elektronisches Endoskop 1 nach der Erfindung einen Bedienteil 11, der von dem Benutzer gehalten wird, einen flexiblen und langgestreckten Einführteil 12, der an den Bedienteil 11 anschließt, ein Universalrohr 13, das an den Bedienteil 11 anschließt, und einen Anschlusssteil 14, der mit dem Ende des Universalrohrs 13 verbunden ist. In dem Bedienteil 11, dem Einführteil 12, dem Universalrohr 13 und dem Anschlusssteil 14 befindet sich ein Lichtleiter 20 in Form eines Lichtleitfaserbündels. Das distale Ende des Lichtleiters 20 ist mit einer nicht gezeigten Beleuchtungsoptik verbunden, die am distalen Ende des Einführteils 12 angeordnet ist, um Beleuchtungslicht aus dem Endoskop 1 auszusenden.

[0027] Der Anschlusssteil 14 des elektronischen Endoskops 1 ist mit einer Lichtquellenvorrichtung (Video- oder Bildprozessor) 30 verbunden. Die Lichtquellenvorrichtung 30 enthält in einem Gehäuse 33 eine Lampe 31 als Lichtquelle. Von der Lampe 31 ausgesendetes Beleuchtungslicht fällt auf eine Eintrittsfläche 20a des Lichtleiters 20. Das durch den Lichtleiter 20 geleitete Licht wird von der Beleuchtungsoptik aus dem elektronischen Endoskop 1 ausgesendet. Das an einem betrachteten Objekt reflektierte Beleuchtungslicht fällt durch eine Objektivoptik 15, die am distalen Ende des Einführteils 12 angeordnet ist, in den Einführteil 12 und wird in Form elektrischer Ladungen in einem CCD (Festkörper-Bildaufnahmeelement) 16 gesammelt, das im distalen Ende des Einführteils 12 angeordnet ist (vergl. Fig. 2). Sämtliche Bildpixeldaten des CCDs 16 werden an eine Bildverarbeitungsschaltung (Bildprozessor) 18 gesendet und dort verarbeitet. Ein den Bildpixeldaten entsprechendes Bild wird auf einer Anzeige 19 dargestellt (vergl. Fig. 2).

[0028] Die Lichtquellenvorrichtung 30 enthält zusätzlich zur Lampe 31 eine Drehblende 40, die die Funktion einer Lichtsteuerung hat, die das von der Lampe 31 (mit ihrer optischen Achse 31a) ausgesendete Beleuchtungslicht steuert oder sperrt, sowie eine Kondensorlinse 34, die das von der Lampe 31 ausgesendete Licht verdichtet und zur Eintrittsfläche

20a des Lichtleiters 20 leitet, und einen Antriebsmechanismus DM1, der die Drehblende 40 antreibt.

[0029] Wie in den Fig. 3A bis Fig. 3C gezeigt, umfasst die Drehblende 40 eine erste zum Steuern der Blendenöffnung bestimmte drehbare Platte 41 und eine zweite zum Steuern der Blendenöffnung bestimmte drehbare Platte 42, die im Wesentlichen die gleiche äußere Form aufweisen. Die beiden Platten 41 und 42 werden im Folgenden als Blendenplatten bezeichnet. Die erste Blendenplatte 41, die in Fig. 3A gezeigt ist, ist eine ebene Aluminiumplatte, die senkrecht zur optischen Achse 31a angeordnet ist. Sie weist einen kreisförmigen zentralen Abschnitt 41a sowie ein Paar Sperrabschnitte 41e und 41f auf, die direkt mit dem zentralen Abschnitt 41a verbunden sind. Der kreisförmige zentrale Abschnitt 41a hat in seiner Mitte ein kreisförmiges zentrales Loch 41b. Die beiden Sperrabschnitte 41e und 41f sind symmetrisch zum Drehmittelpunkt 41h des zentralen Abschnitts 41a angeordnet und haben jeweils im Wesentlichen die Form eines Sektors, dessen Mittelpunktswinkel bezüglich des Drehmittelpunkts 41h 90° beträgt. Zwischen den Sperrabschnitten 41e und 41f befinden sich Aussparungen oder Öffnungsabschnitte 41c und 41d, die jeweils einen Winkel von 90° bezüglich des Drehmittelpunktes 41h aufweisen. Wie in Fig. 3A gezeigt, ist der lineare Abstand zwischen dem Drehmittelpunkt 41h und dem äußeren Rand des Lichtsperrabschnitts 41e und des Lichtsperrabschnitts 41f, d. h. der Radius der ersten Blendenplatte 41, gleich R41.

[0030] Die in Fig. 3B gezeigte zweite Blendenplatte 42 ist eine ebene Aluminiumplatte, die senkrecht zur optischen Achse 31a angeordnet ist. Sie weist einen Scheibenabschnitt 42a in ihrer Mitte sowie ein Paar Sperrabschnitte 42e und 42f auf. Die Sperrabschnitte 42e und 42f sind symmetrisch bezüglich des Drehmittelpunkts 42h des zentralen Scheibenabschnitts 42a angeordnet und haben jeweils im Wesentlichen die Form eines Sektors, dessen Mittelpunktswinkel bezüglich des Drehmittelpunkts 42h 90° beträgt. Zwischen den Sperrabschnitten 42e und 42f sind Aussparungen oder Öffnungsabschnitte 42c und 42d ausgebildet, die jeweils einen Winkel von 90° bezüglich des Drehmittelpunkts 42h aufweisen. Wie in Fig. 3B gezeigt, ist der lineare Abstand zwischen dem Drehmittelpunkt 42h und dem äußeren Rand jedes der Sperrabschnitte 42e und 42f, d. h. der Radius der zweiten Blendenplatte 42, gleich R42 (< R41).

[0031] Die Radien R41 und R42 sind so festgelegt, dass sie gleich oder größer als der Durchmesser des Lichtbündels sind, das von der Lampe 31 ausgesendet wird und auf die Drehblende 40 fällt. Unter dieser Voraussetzung kann R41 gleich oder kleiner als R42 sein (R41 = R42 oder R41 < R42). In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel haben die Öffnungsabschnitte und die Sperrabschnitte jeweils einen Mit-

telpunktswinkel von 90° bezüglich des zugehörigen Drehmittelpunkts **41h** bzw. **42h** der ersten bzw. der zweiten Blendenplatte **41** bzw. **42**. Der Mittelpunktswinkel kann jedoch auch von 90° verschieden sein. Auch können die beiden Blendenplatten **41** und **42** eine andere Form aufweisen.

[0032] Sind zum Ersten die Drehmittelpunkte **41h** und **42h** der beiden Blendenplatten **41** und **42** so aufeinander ausgerichtet, dass sie zusammenfallen, ist zum Zweiten die erste Blendenplatte **41** so angeordnet, dass ihre Sperrabschnitte **41e** und **41f** bezogen auf ein X-Y-Koordinatensystem (X: Abszisse; Y: Ordinate) innerhalb des ersten Quadranten bzw. des dritten Quadranten angeordnet sind, und ist zum Dritten die zweite Blendenplatte **42** so angeordnet, dass ihre Sperrabschnitte **42e** und **42f** gegenüber den Sperrabschnitten **41e** bzw. **41f** im Gegenuhrzeigersinn um einen Winkel α versetzt sind (in Blickrichtung von der Kondensorlinse **34** auf die Lampe **31**; vergl. Pfeil "A" in den **Fig. 1** und **Fig. 4**; entsprechend in dem zweiten Ausführungsbeispiel, vergl. Pfeil "A" in **Fig. 6**), so sind die Öffnungsabschnitte **41c** und **41d** zum Teil durch die Sperrabschnitte **42e** bzw. **42f** abgedeckt, wie in **Fig. 3C** gezeigt ist. Die daraus resultierenden, mit **40c** und **40d** bezeichneten Öffnungsabschnitte der Drehblende **40** haben im Wesentlichen die Form von Sektoren, die symmetrisch bezüglich der Drehmittelpunkte **41h** und **42h** angeordnet sind und einen Mittelpunktswinkel oder Öffnungswinkel θ aufweisen, der gleich $90 - \alpha$ Grad ist. Der Öffnungswinkel θ kann in einem Bereich von 0 als kleinstem Winkel und 90 Grad als größtem Winkel variiert werden, indem die beiden Blendenplatten **41** und **42** relativ zueinander gedreht werden.

[0033] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** und **Fig. 5** der Antriebsmechanismus DM1 zum Drehen der ersten Blendenplatte **41** und der zweiten Blendenplatte **42** beschrieben.

[0034] Der Antriebsmechanismus DM1 hat eine Antriebswelle **50**, die senkrecht zu den beiden Blendenplatten **41** und **42**, d. h. parallel zur optischen Achse **31a**, verläuft und sich durch das mittige Loch **41b** relativ zu diesem drehbar erstreckt, das in der ersten Blendenplatte **41** ausgebildet ist. Ein Ende der Antriebswelle **50** ist an dem Drehmittelpunkt **42h** der zweiten Blendenplatte **42** befestigt. Die Drehmittelpunkte **42h** und **41h** liegen coaxial zur Antriebswelle **50** und deren Verlängerung. Eine Antriebswelle eines Choppermotors (Impulsmotor) M1, der an dem Gehäuse **33** der Lichtquellenvorrichtung **30** befestigt ist, ist an dem anderen Ende der Antriebswelle **50** coaxial zu dieser befestigt, so dass der Choppermotor M1 die Antriebswelle **50** um ihre Achse dreht. Der vorstehend verwendete Begriff "coaxial" gilt in Bezug auf eine Blickrichtung, die durch den in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigten Pfeil "A" festgelegt ist. Der Antriebsmechanismus DM1 enthält ein innenver-

zahntes Zahnrad **51**, d. h. ein mit einer Innenzahnung versehenes Zahnrad, das um die Antriebswelle **50** herum angeordnet ist und einen zur Antriebswelle **50** coaxialen Ring bildet (erstes innenverzahntes Zahnrad). Das innenverzahnte Zahnrad **51** ist an dem Gehäuse **33** der Lichtquellenvorrichtung **30** befestigt. Das innenverzahnte Zahnrad **51** ist in **Fig. 4** schraffiert dargestellt, um zu zeigen, dass es ein ortsfestes Element bildet. Das innenverzahnte Zahnrad **51** hat über seine gesamte Innenumfangsfläche verteilt 60 Innenzähne **52**, die in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind. Der Einfachheit halber ist die genaue Form der Innenzähne **52** (und der Zähne aller anderen Zahnräder, die im Folgenden beschrieben werden) nicht dargestellt. Der Antriebsmechanismus DM1 hat ein erstes kreisförmiges Sonnenrad **53**, dessen Durchmesser kleiner als der Durchmesser des innenverzahnten Zahnrads **51** ist und das in der gleichen Ebene wie das innenverzahnte Zahnrad **51** liegt. Die Antriebswelle **50** erstreckt sich durch den Mittelpunkt des ersten Sonnenrads **53**. Das erste Sonnenrad **53** sitzt coaxial auf der Antriebswelle **50** und ist auf dieser befestigt. Das erste Sonnenrad **53** hat über seinen gesamten äußeren Rand verteilt 24 Außenzähne **54**, die in gleichen Abständen angeordnet sind. Der Antriebsmechanismus DM1 hat zwischen dem innenverzahnten Zahnrad **51** und dem ersten Sonnenrad **53** zwei erste Planetenräder **55**. Die ersten Planetenräder **55** haben jeweils 18 Außenzähne in gleichen Abständen. Die ersten Planetenräder **55** haben jeweils den gleichen Durchmesser wie das erste Sonnenrad **53** und sind symmetrisch bezüglich des ersten Sonnenrads **53** angeordnet. Die Außenzähne **56** jedes ersten Planetenrads **55** sind in Eingriff mit den Innenzähnen **52** des Zahnrads **51** und den Außenzähnen **54** des ersten Sonnenrads **53**. Jedes erste Planetenrad **55** hat in seinem zentralen Bereich ein kreisförmiges Montageloch **55a**. Der Antriebsmechanismus DM1 hat auf entgegengesetzten Seiten der Antriebswelle **50** zwei Abtriebswellen **57**, die parallel zur Antriebswelle **50** angeordnet sind. Die Endabschnitte der beiden Abtriebswellen **57**, die dem Choppermotor M1 benachbart sind, sind in den Montagelöchern **55a** der ersten Planetenräder **55** befestigt. Der Antriebsmechanismus DM1 hat einen ersten Träger **58** zwischen dem Choppermotor M1 einerseits und dem innenverzahnten Zahnrad **51**, dem ersten Sonnenrad **53** und den ersten Planetenrädern **55** andererseits. Der erste Träger **58** erstreckt sich in radialer Richtung des innenverzahnten Zahnrads **51**. Der erste Träger **58** hat in seinem zentralen Teil (Drehmittelpunkt) ein rundes Mittenloch **59**, durch das sich die Antriebswelle **50** relativ zu diesem drehbar erstreckt. Der erste Träger **58** hat an seinen entgegengesetzten Enden Eingriffslöcher **60**, in die die dem Choppermotor M1 zugewandten Enden der Abtriebswellen **57** so eingesetzt sind, dass sie relativ zu den Eingriffslöchern **60** drehbar sind.

[0035] Das innenverzahnte Zahnrad **51**, das erste Sonnenrad **53** und die ersten Planetenräder **55** bilden ein erstes Planetengetriebe GM1.

[0036] Der Antriebsmechanismus DM1 hat einen zweiten Träger **61**, der der ersten Blendenplatte **41** benachbart ist. Der zweite Träger **61** hat an seinen entgegengesetzten Enden Eingriffslöcher **62**, in die die der ersten Blendenplatte **41** zugewandten Enden der Abtriebswellen **57** so eingesetzt sind, dass sie relativ zu den Eingriffslöchern **62** drehbar sind. Der zweite Träger **61** hat in seinem zentralen Teil (Drehmittelpunkt) ein kreisförmiges Loch **63**. Ein relativ zur Antriebswelle **50** drehbarer Zylinder **64** ist koaxial zur Antriebswelle **50** angeordnet und umgibt die Außenfläche des der ersten Blendenplatte **41** zugewandten Endes der Antriebswelle **50**. Der drehbare Zylinder **64** erstreckt sich durch das kreisförmige Loch **63** und ist relativ zu diesem drehbar. Der Zylinder **64** ist an seiner dem Choppermotor M1 zugewandten Endfläche an dem zentralen Teil eines zweiten kreisförmigen Sonnenrads **66** befestigt, das koaxial zum ersten Sonnenrad **53** angeordnet ist und den gleichen Durchmesser wie das erste Sonnenrad **53** hat. Das zweite Sonnenrad **66** hat an seinem äußeren Rand **24** Außenzähne **65** gleicher Ausführung wie die Außenzähne **54** des ersten Sonnenrads **53**. Ferner hat das zweite Sonnenrad **66** in seinem zentralen Teil ein Mittenloch **67**, das ein Durchgangsloch bildet, durch das sich die Antriebswelle **50** so erstreckt, dass sie relativ zu dem Durchgangsloch drehbar ist. Der Endabschnitt des drehbaren Zylinders **64** ist auf der Seite der zweiten Blendenplatte **42** so in das zentrale Loch **41b** der ersten Blendenplatte **41** eingepasst, dass es an dieser befestigt ist, so dass der Innenraum des Zylinders **64** in Verbindung mit dem zentralen Loch **41b** steht. Ein innen- und außenverzahntes Zahnrad (zweites innenverzahntes Zahnrad) **68**, d. h. ein Zahnrad sowohl mit Innen- als auch mit Außenverzahnung, ist koaxial zu dem zweiten Sonnenrad **66** angeordnet und umgibt dieses. Das zweite innenverzahnte Zahnrad **68** ist um die Antriebswelle **50** drehbar. Es liegt in der gleichen Ebene wie das zweite Sonnenrad **66**. Das zweite innenverzahnte Zahnrad **68** hat an seiner Innenumfangsfläche Innenzähne **69** der gleichen Ausführung wie die Innenzähne **52** des innenverzahnten Zahnrads **51**. Der Antriebsmechanismus DM1 hat zwischen dem Zahnrad **68** und dem zweiten Sonnenrad **66** zwei Planetenräder **70**. Die Planetenräder **70** haben jeweils Außenzähne **71** der gleichen Ausführung wie die Außenzähne **56** jedes ersten Planetenrads **55**. Die Planetenräder **70** haben den gleichen Durchmesser wie die ersten Planetenräder **55** und sind symmetrisch bezüglich des zweiten Sonnenrads **66** angeordnet. Die Abtriebswellen **57** sind drehbar in zentrale Löcher **70a** der zweiten innenverzahnten Zahnräder **70** eingesetzt. Die Außenzähne **71** jedes zweiten Planetenrads **70** sind in Eingriff sowohl mit den Innenzähnen **69** des innen- und außenverzahnten Zahnrads **68** als auch mit den Au-

ßenzähnen **65** des zweiten Sonnenrads **66**. Das innen- und außenverzahnte Zahnrad **68** hat über seine gesamte äußere Umfangsfläche verteilt Außenzähne (Eingangszahnung) **72**, die in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind.

[0037] Ein Phasendifferenzmotor (Impulsmotor) M2, der an dem Gehäuse **33** der Lichtquellenvorrichtung **30** befestigt ist, befindet sich in der Nähe des Zahnrads **68**. Ein Antriebszahnrad (Ausgangszahnrad) **73**, das in der gleichen Ebene wie das innen- und außenverzahnte Zahnrad **68** liegt, ist mit seinem zentralen Teil direkt an einer Antriebswelle (Ausgangswelle) **75** befestigt, die parallel zur Antriebswelle **50** von dem Phasendifferenzmotor M2 absteht. Das Antriebszahnrad **73** hat über seine gesamte Außenumfangsfläche verteilt Außenzähne **74**, die in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind. Ein geschlossener Endlossteuerriemen oder -synchronriemen B, der aus einem elastischen Material wie z. B. Gummi besteht, ist auf die Außenzähne **72** des innen- und außenverzahnten Zahnrads **68** und auf die Außenzähne **74** des Antriebszahnrads **73** gespannt. Der Endlossteuerriemen B hat mehrere Innenzähne (Eingriffteil) B1, die an seiner Innenumfangsfläche in gleichen Abständen voneinander, d. h. in den gleichen Abständen wie die Außenzähne **72** und die Außenzähne **74**, voneinander angeordnet sind und sich in Eingriff mit den Außenzähnen **72** und den Außenzähnen **74** befinden. Das Antriebszahnrad **73** mit seinen Außenzähnen **74** und das Zahnrad **68** mit seinen Außenzähnen **72** sind also über den Endlossteuerriemen B miteinander gekoppelt.

[0038] Das zweite Sonnenrad **66**, das innen- und außenverzahnte Zahnrad **68** sowie die zweiten Planetenräder **70** bilden ein zweites Planetengetriebe GM2.

[0039] Wie in Fig. 2 gezeigt, schließen Kabelsätze (elektrische Leitungen) M1a und M2a an den Körper des Choppermotors M1 bzw. an den Körper des Phasendifferenzmotors M2 an und sind mit einer Steuerung (Steuervorrichtung) **35** elektrisch verbunden, die in der Lichtquellenvorrichtung **30** enthalten ist und eine zentrale Verarbeitungseinheit, kurz CPU, aufweist. Die Steuerung **35** steuert den Betrieb des Choppermotors M1 und des Phasendifferenzmotors M2 und berechnet die Objekthelligkeit auf Grundlage eines von dem CCD **16** gelieferten Helligkeitssignals. Die Lichtquellenvorrichtung **30** enthält einen Schalter S1 zur automatischen Lichtsteuerung, eine Taste S2 zum Steuern des Choppermotors M1 und eine Taste S3 zum Steuern des Phasendifferenzmotors M2. Alle diese Schalter sind elektrisch mit der Steuerung **35** verbunden.

[0040] Unter Bezugnahme hauptsächlich auf die Fig. 4 und Fig. 5 wird im Folgenden die Funktions-

weise des Antriebsmechanismus DM1 und der Drehblende **40** beschrieben.

[0041] Obgleich die Antriebskräfte des Choppermotors M1 und des Phasendifferenzmotors M2 auf die Elemente des Antriebsmechanismus DM1 übertragen werden, wird im Folgenden, um die Beschreibung einfach zu halten, zunächst nur die von dem Choppermotor M1 ausgeübte Antriebskraft in Betracht gezogen.

[0042] Dreht der Choppermotor M1 entsprechend den ihm von der Steuerung **35** zugeführten Antriebsimpulsen im Uhrzeigersinn, so rotieren das Antriebszahnrad **50** und das erste Sonnenrad **53** mit einer Rotationsgeschwindigkeit SP1 im Uhrzeigersinn. Dadurch rotieren die beiden ersten Planetenräder **55** im Gegenuhrzeigersinn auf der ihnen jeweils zugeordneten Abtriebswelle **57** und laufen gleichzeitig im Uhrzeigersinn um die Antriebswelle **50**. Gleichzeitig rotiert der zweite Träger **61**, der durch die Abtriebswellen **57** mit dem ersten Träger **58** synchronisiert ist, im Uhrzeigersinn, so dass die beiden zweiten Planetenräder **70** jeweils auf der ihnen jeweils zugeordneten Abtriebswelle **57** im Gegenuhrzeigersinn rotieren und dabei gleichzeitig im Uhrzeigersinn um die Antriebswelle **50** laufen. Die Synchronisierung der beiden Träger **58** und **61** bedeutet, dass sich der zweite Träger **61** bezüglich des innenverzahnten Zahnrads **51** und des innen- und außenverzahnten Zahnrads **68** stets in der gleichen Phasenlage wie der erste Träger **58** befindet. Die Rotationsgeschwindigkeit und die Umlaufgeschwindigkeit jedes zweiten Planetenrads **70** ist gleich denen jedes ersten Planetenrads **55**. Das zweite Sonnenrad **66** rotiert deshalb mit der Rotationsgeschwindigkeit SP1 im Uhrzeigersinn.

[0043] Wie aus obiger Beschreibung deutlich wird, erfährt das zweite Sonnenrad **66** von dem Choppermotor M1 die gleiche Rotationsgeschwindigkeit SP1 wie das erste Sonnenrad **53**. Wird jedoch zusätzlich die Antriebskraft des Phasendifferenzmotors M2 auf das zweite Sonnenrad **66** ausgeübt, so dreht sich dieses mit einer Rotationsgeschwindigkeit, die von der Rotationsgeschwindigkeit SP1 verschieden ist.

[0044] Sendet nämlich die Steuerung **35** ein Impuls-signal an den Phasendifferenzmotor M2, so dass der Phasendifferenzmotor M2 in die gleiche Drehrichtung wie der Choppermotor M1 dreht, so wird die Drehkraft des Phasendifferenzmotors M2 über die Innenzähne B1 des Endlossteuerriemens B und die Außenzähne **74** des Antriebszahnrads **73** auf die Außenzähne **72** übertragen, wodurch das innen- und außenverzahnte Zahnrad **68** im Uhrzeigersinn gedreht wird. Demnach wird die Drehkraft des innen- und außenverzahnten Zahnrads **68** auf die zweiten Planetenräder **70** übertragen, so dass die Rotationsgeschwindigkeit jedes zweiten Planetenrads **70** auf der zugehörigen Abtriebswelle **57** im Gegenuhrzeigersinn und die Um-

laufgeschwindigkeit der zweiten Planetenräder **70** im Uhrzeigersinn größer werden, als wenn jedes zweite Planetenrad **70** nur durch die Antriebskraft des Choppermotors M1 angetrieben wird. Das zweite Sonnenrad **66**, das sich in Eingriff mit den zweiten Planetenrädern **70** befindet, rotiert deshalb im Uhrzeigersinn mit einer Rotationsgeschwindigkeit SP2, die höher ist als die Rotationsgeschwindigkeit SP1 des ersten Sonnenrads **53**.

[0045] Dreht der Phasendifferenzmotor M2 in eine Richtung, die der Drehrichtung des Choppermotors M1 entgegengesetzt ist, so rotiert das innen- und außenverzahnte Zahnrad **68** im Gegenuhrzeigersinn. Dadurch werden die Rotationsgeschwindigkeit jedes zweiten Planetenrads **70** auf der zugehörigen Abtriebswelle **57** im Gegenuhrzeigersinn und die Umlaufgeschwindigkeit der zweiten Planetenräder **70** im Uhrzeigersinn kleiner, als wenn jedes zweite Planetenrad **70** nur durch die Antriebskraft des Choppermotors M1 angetrieben wird. Das zweite Sonnenrad **66** rotiert deshalb im Uhrzeigersinn mit einer Rotationsgeschwindigkeit SP3, die kleiner als die Rotationsgeschwindigkeit SP1 ist.

[0046] Unterscheiden sich die Rotationsgeschwindigkeit SP2 (SP3) des zweiten Sonnenrads **66** und die Rotationsgeschwindigkeit SP1 des ersten Sonnenrads **53** voneinander, so tritt zwischen der ersten Blendenplatte **41** und der zweiten Blendenplatte **42** eine Differenz in der Rotationsgeschwindigkeit auf. Demzufolge ändert sich der Öffnungswinkel θ jedes Öffnungsabschnitts **40c** und **40d** allmählich im Bereich von 0 bis 90°.

[0047] In der Lichtquellenvorrichtung **30** kann mittels des Antriebsmechanismus DM1 eine automatische und eine manuelle Lichtsteuerung vorgenommen werden. Werden die automatische Lichtsteuerung und die manuelle Lichtsteuerung ausgeführt, so wird der Einführteil **12** des elektronischen Endoskops **1** in den Körper des Patienten eingeführt und die Zielstelle mit dem Beleuchtungslicht beleuchtet, das von der Lampe **31** über die Drehblende **40**, die Kondensorlinse **34** und den Lichtleiter **20** ausgesendet wird. Dabei erfasst die Steuerung **35** konstant die Helligkeit der Zielstelle an Hand des von dem CCD **16** gelieferten Helligkeitssignals.

[0048] Wird der Schalter S1 für die automatische Lichtsteuerung eingeschaltet, so sendet die Steuerung **35**, die von dem Schalter S1 einen Befehl empfängt, automatisch ein Impulssignal an den Choppermotor M1 und den Phasendifferenzmotor M2 und steuert Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit des Choppermotors M1 und des Phasendifferenzmotors M2 automatisch entsprechend dem von dem CCD **16** erhaltenen Helligkeitssignal, um den Öffnungswinkel θ jedes Öffnungsabschnitts **40c** und **40d** im Bereich von 0 bis 90° zu variieren und so die Menge an Be-

leuchtungslicht, die von der Drehblende **40** durchgelassen wird, so zu ändern, dass die Helligkeit der Zielstelle stets auf einem gewünschten Wert bleibt.

[0049] Bei der manuellen Lichtsteuerung werden in einem Betriebszustand, in dem der Schalter S1 für die automatische Lichtsteuerung ausgeschaltet ist, die Steuertaste S2 für den Choppermotor M1 und die Steuertaste S3 für den Phasendifferenzmotor M3 von Hand betätigt, und es werden Impulssignale von der Steuerung **35** an den Choppermotor M1 und den Phasendifferenzmotor M2 gesendet.

[0050] Indem die Steuertasten S2 und S3 von Hand betätigt werden, drehen in diesem Fall zunächst der Choppermotor M1 und der Choppermotor M2. Nachdem der Öffnungswinkel θ jedes Öffnungsabschnitts **40c** und **40d** den gewünschten Wert angenommen hat, wird der Phasendifferenzmotor M2 durch Betätigen der Steuertaste S3 angehalten, wodurch der Öffnungswinkel θ jedes Öffnungsabschnitts **40c** und **40d** auf dem gewünschten Wert gehalten wird. Wird auf diese Weise die Kraftübertragung der von dem Phasendifferenzmotor M2 ausgeübten Antriebskraft auf das zweite Sonnenrad **66** unterbrochen, so dass das zweite Sonnenrad **66** nur durch den Choppermotor M1 gedreht wird, so drehen sich die beiden Blendenplatten **41** und **42** unter Beibehaltung des gewünschten Öffnungswinkels θ mit der gleichen Geschwindigkeit in die gleiche Richtung. Indem die Drehgeschwindigkeit des Choppermotors M1 und des Phasendifferenzmotors M2 durch Betätigen der für den Choppermotor M1 vorgesehenen Steuertaste S2 und der für den Phasendifferenzmotor M2 vorgesehenen Steuertaste S3 eingestellt werden kann, ist der Benutzer in der Lage, die Menge des durch den Lichtleiter **20** übertragenen Beleuchtungslichtes von Hand frei zu steuern.

[0051] In dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel der Lichtquellenvorrichtung befinden sich die Innenzähne B1 des Endlossteuerriemens B, der aus einem elastischen Material besteht, in Eingriff mit den Außenzähnen **74** des Antriebszahnrad **73** und den Außenzähnen **72** des innen- und außenverzahnten Zahnrad **68**. Da die Drehkraft das Antriebszahnrad **73** über den Endlossteuerriemen B auf das Zahnrad **68** übertragen wird, ist das Spiel zwischen dem Antriebszahnrad **73** mit seinen Außenzähnen **74** und dem innen- und außenverzahnten Zahnrad **68** mit seinen Außenzähnen **72** vernachlässigbar. Das Steuern der Drehbewegung der beiden Blendenplatten **42** kann so genauer als im Stand der Technik erfolgen.

[0052] Wird ferner als Phasendifferenzmotor M2 ein Impulsmotor mit einem kleinen Schrittwinkel von z. B. $1,8^\circ$ eingesetzt, so kann die Drehkraft des Phasendifferenzmotors M2 auch ohne Vorsehen eines Getriebemechanismus (Untersetzungsmechanismus) zwischen dem Phasendifferenzmotor M2 und dem An-

triebszahnrad **73** bei einer geringen Drehgeschwindigkeit auf das innen- und außenverzahnte Zahnrad **68** mit seinen Außenzähnen **72** übertragen werden. Dagegen ist bei Verwendung eines Getriebemechanismus (Untersetzungsmechanismus) die Präzision, mit der die Drehbewegung der beiden Blendenplatten **41** und **42** gesteuert wird, infolge des Spiels herabgesetzt, das zwischen den ineinandergreifenden Zahnradern sowie zwischen dem Ausgangszahnrad des Getriebemechanismus und dem Antriebszahnrad **73** auftritt. Wird demgegenüber ein Impulsmotor mit einem kleinen Schrittwinkel eingesetzt, so ist es möglich, das Antriebszahnrad **73** mit einer geringen Geschwindigkeit zu drehen und dabei die Antriebswelle **75** des Impulsmotors (Phasendifferenzmotor M2) in direktem Eingriff mit dem Antriebszahnrad **73** zu halten. Dies hat den Vorteil, dass zwischen dem Phasendifferenzmotor M2 und dem Antriebszahnrad **73** kein Spiel auftritt.

[0053] Außerdem drehen sich die Hauptkörper des Choppermotors M1 und des Phasendifferenzmotors M2 des Antriebsmechanismus DM1 nicht, so dass deren Kabelsätze (elektrische Leitungen) M1a und M2a nicht verdreht oder geknickt werden, wie dies ansonsten beim Drehen des Choppermotors M1 und des Phasendifferenzmotors M2 der Fall ist. Es muss deshalb keine spezielle Vorrichtung vorgesehen werden, die eine solche Störung der Kabelsätze M1a und M2a verhindert.

[0054] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 6 bis Fig. 8 eine Lichtquellenvorrichtung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0055] Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel lediglich hinsichtlich des Antriebsmechanismus DM2. Diejenigen Elemente, die denen des ersten Ausführungsbeispiels entsprechen, sind mit den im ersten Ausführungsbeispiel verwendeten Bezugszeichen versehen und werden im Folgenden nicht nochmals beschrieben.

[0056] An dem Gehäuse **33** der Lichtquellenvorrichtung **30** ist ein ortsfestes Lager (Zahnradlager) AS vorgesehen, das die Antriebswelle **50** und die Antriebswelle des Choppermotors M1 umgibt. Das ortsfeste Lager AS ist ein Zylinder mit offenen Enden und koaxial zur Antriebswelle **50** und zur Antriebswelle des Choppermotors M1 angeordnet. Das zweite Ausführungsbeispiel der Lichtquellenvorrichtung sieht anstelle des innenverzahnten Zahnrad **51** und des innen- und außenverzahnten Zahnrad **68** des ersten Ausführungsbeispiels ein innen- und außenverzahntes Zahnrad (erstes innenverzahntes Zahnrad) **80** bzw. ein innenverzahntes Zahnrad (zweites innenverzahntes Zahnrad) **83** vor. Das Zahnrad **80** ist im Wesentlichen zylindrisch und hat an seiner dem

Choppermotor M1 zugewandten Stirnwand ein zentrales, zylindrisches Passstück **80a** (vergl. **Fig. 7**), das koaxial zur Antriebswelle **50** angeordnet ist. Das Passstück **80a** ist einstückig mit dem Zahnrad **80** ausgebildet. Das ortsfeste Lager AS sitzt in dem zylindrischen Passstück **80a** so, dass ihm eine Relativedrehung um die Antriebswelle **50** möglich ist. Der Innendurchmesser des zylindrischen Passstücks **80a** ist gleich dem Außendurchmesser des ortsfesten Lagers AS. Das innen- und außenverzahnte Zahnrad **80** hat den gleichen Durchmesser wie das in dem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehene innenverzahnte Zahnrad **51**, das in den **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellt ist. Das innen- und außenverzahnte Zahnrad **80** hat an seiner der ersten Blendenplatte **41** zugewandten Stirnfläche eine kreisförmige, zur Antriebswelle **50** koaxiale Öffnung. Entlang der gesamten Innenumfangsfläche der kreisförmigen Öffnung des Zahnrads **80** sind Innenzähne **81** ausgebildet, die identisch mit den Innenzähnen **52** des innenverzahnten Zahnrads **51** sind. Über den gesamten ringförmigen Endabschnitt der Außenumfangsfläche des Zahnrads **80**, der der ersten Blendenplatte **41** zugewandt ist, sind Außenzähne **82** ausgebildet, die identisch mit den Außenzähnen **72** des zweiten innenverzahnten Zahnrads **68** nach erstem Ausführungsbeispiel (vergl. **Fig. 4** und **Fig. 5**) sind.

[0057] Ein Phasendifferenzmotor M2, der der gleiche Impulsmotor wie in dem ersten Ausführungsbeispiel ist, befindet sich in der Nähe des innen- und außenverzahnten Zahnrads **80** und ist an dem Gehäuse **33** der Lichtquellenvorrichtung **30** befestigt. Der Phasendifferenzmotor M2 hat eine Antriebswelle **75** und ein Antriebszahnrad **73**. Ein Endlossteuerriemen B ist auf die Außenzähne **74**, die in gleichen Abständen voneinander angeordnet und über die gesamte Außenumfangsfläche des Antriebszahnrads **73** verteilt sind, und die Außenzähne **82** des innen- und außenverzahnten Zahnrads **80** gespannt. Mehrere Innenzähne B1 des Endlossteuerriemens B befinden sich in Eingriff mit den Außenzähnen **82** und den Außenzähnen **74**. Die regelmäßigen Abstände, in denen die Innenzähne B1 voneinander angeordnet sind, sind gleich denen der Außenzähne **82** und der Außenzähne **74**. So sind das Antriebszahnrad **73** mit seinen Außenzähnen **74** und das innen- und außenverzahnte Zahnrad **80** mit seinen Außenzähnen **82** über den Endlossteuerriemen B miteinander gekoppelt.

[0058] Das innenverzahnte Zahnrad **83** hat den gleichen Durchmesser wie das in dem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehene innen- und außenverzahnte Zahnrad **68**, das in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt ist. Das Zahnrad **83** hat an seiner Innenumfangsfläche Innenzähne **84**, die identisch mit den Innenzähnen **69** des innen- und außenverzahnten Zahnrads **68** sind. Das Zahnrad **83** ist koaxial zum zweiten Sonnenrad **66** angeordnet und an dem Gehäuse **33** der Lichtquellenvorrichtung **30** befestigt. Es

ist deshalb nicht drehbar. Um anzudeuten, dass das innenverzahnte Zahnrad **83** ein ortsfestes Element bildet, ist es in **Fig. 6** schraffiert dargestellt.

[0059] In dem zweiten Ausführungsbeispiel der Lichtquellenvorrichtung bilden das innen- und außenverzahnte Zahnrad **80**, das erste Sonnenrad **53** und die ersten Planetenräder **55** das erste Planetengetriebe GM1, während das zweite Sonnenrad **66**, das innen- und außenverzahnte Zahnrad **83** und die zweiten Planetenräder **70** das zweite Planetengetriebe GM2 bilden.

[0060] Im Folgenden wird der Rotationsbetrieb der beiden Blendenplatten **41** und **42** beschrieben.

[0061] Zunächst wird in der folgenden Beschreibung davon ausgegangen, dass der Schalter S1 zur automatischen Lichtsteuerung eingeschaltet ist.

[0062] Treibt die Steuerung **35** den Choppermotor M1 entsprechend dem von dem CCD **16** gelieferten Helligkeitssignal an, so wird die Drehbewegung des Choppermotors M1 über den gleichen Weg wie in dem ersten Ausführungsbeispiel der Lichtquellenvorrichtung auf das zweite Sonnenrad **66** übertragen, so dass das erste Sonnenrad **53**, das zweite Sonnenrad **66** und die zweite Blendenplatte **42** alle mit der gleichen Geschwindigkeit SP1 rotieren. Treibt die Steuerung **35** den Phasendifferenzmotor M2 entsprechend dem von dem CCD **16** gelieferten Helligkeitssignal in die gleiche Richtung wie den Choppermotor M1 an, so dreht sich das innen- und außenverzahnte Zahnrad **80** in eine Richtung, die der Rotationsrichtung jedes ersten Planetenrads **55** entgegengesetzt ist, so dass die Rotationsgeschwindigkeit und die Umlaufgeschwindigkeit der ersten Planetenräder **55** zunehmen. Das erste Sonnenrad **53** und die Antriebswelle **50** drehen sich deshalb mit einer Rotationsgeschwindigkeit SP2, die höher als die Rotationsgeschwindigkeit SP1 des zweiten Sonnenrads **66** ist. So wird zwischen der ersten Blendenplatte **41** und der zweiten Blendenplatte **42** eine Differenz in der Rotationsgeschwindigkeit erzeugt, wodurch der Öffnungswinkel θ jedes Öffnungsabschnitts **40c** und **40d** im Bereich von 0 bis 90° variiert. Dadurch wird die Menge des von der Drehblende **40** durchgelassenen Lichtes automatisch geändert, um die gewünschte Helligkeit an der Zielstelle einzustellen.

[0063] Treibt dagegen die Steuerung **35** den Phasendifferenzmotor M2 entsprechend dem von dem CCD **16** gelieferten Helligkeitssignal in eine Richtung an, die entgegengesetzt zur Richtung des Choppermotors M1 ist, so wird die Rotationsrichtung des innen- und außenverzahnten Zahnrads **80** identisch mit der Rotationsrichtung der ersten Planetenräder **55**. Dadurch wird die Rotationsgeschwindigkeit und die Umlaufgeschwindigkeit der ersten Planetenräder **55** kleiner, als wenn der Phasendifferenzmotor M2 ange-

halten wird. Demzufolge wird die Rotationsgeschwindigkeit SP3 des ersten Sonnenrads **53** und der Antriebswelle **50** kleiner als die Rotationsgeschwindigkeit SP1. Dadurch wird zwischen der ersten Blendenplatte **41** und der zweiten Blendenplatte **42** eine Differenz in der Rotationsgeschwindigkeit erzeugt, wodurch der Öffnungswinkel θ der Öffnungsabschnitte **40c** und **40d** im Bereich von 0 bis 90° variiert. So wird die Menge des von der Drehblende **40** durchgelassenen Beleuchtungslichtes automatisch geändert, um die gewünschte Helligkeit an der Zielstelle einzustellen.

[0064] In dem zweiten Ausführungsbeispiel der Lichtquellenvorrichtung kann auch die manuelle Lichtsteuerung durchgeführt werden, wenn die Steuertaste S2 für den Choppermotor M1 und die Steuertaste S3 für den Phasendifferenzmotor M2 in einem Betriebszustand betätigt werden, in dem der Schalter S1 zur automatischen Lichtsteuerung ausgeschaltet ist.

[0065] Die Steuertaste S2 für den Choppermotor M1 und die Steuertaste S3 für den Phasendifferenzmotor M2 werden manuell betätigt, um dafür zu sorgen, dass die Motoren M1 und M2 drehen. Erreicht der Öffnungswinkel θ der Öffnungsabschnitte **40c** und **40d** den gewünschten Wert, so wird die Steuertaste S3 betätigt, um den Phasendifferenzmotor M2 anzuhalten. Anschließend wird das erste Sonnenrad **53** nur noch von dem Choppermotor M1 gedreht. Wird der Phasendifferenzmotor M2 in dieser Weise angehalten, um das innen- und außenverzahnte Zahnrad **80** stillzusetzen und dafür zu sorgen, dass der Antriebsmechanismus DM2 nur noch mit der Antriebskraft des Choppermotors M1 arbeitet, so drehen sich das erste Sonnenrad **53** und das zweite Sonnenrad **66** mit der gleichen Rotationsgeschwindigkeit SP1 in gleicher Richtung. Dadurch drehen sich die beiden Blendenplatten **41** und **42** unter Beibehaltung des gewünschten Öffnungswinkels θ in gleicher Richtung. Der Benutzer kann so von Hand frei die Menge des zu dem Lichtleiter **20** durchgelassenen Beleuchtungslichtes einstellen.

[0066] Da in dem zweiten Ausführungsbeispiel der Lichtquellenvorrichtung das ortsfeste Lager AS als Lager für das zylindrische Passstück **80a** des innen- und außenverzahnten Zahnrads **80** fungiert, wirkt das Gewicht des Zahnrads **80** nicht auf die Antriebswelle **50**. Die auf die Antriebswelle **50** oder den Choppermotor M1 wirkende Last kann so im Vergleich mit dem in dem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehenen Antriebsmechanismus DM1 verringert werden, in dem das Gewicht des innen- und außenverzahnten Zahnrads **80** über die zweiten Planetenräder **70** auf die Antriebswelle **50** wirkt.

[0067] Die Erfindung wurde vorstehend an Hand des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels be-

schrieben. Sie ist jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0068] Beispielsweise kann in dem ersten Ausführungsbeispiel das innen- und außenverzahnte Zahnrad **68** ähnlich wie das in dem zweiten Ausführungsbeispiel vorgesehene innen- und außenverzahnte Zahnrad **80** im Wesentlichen die Form eines Zylinders haben, so dass sein zylindrisches Passstück (entsprechend dem zylindrischen Passstück **80a**) drehbar an dem drehbaren Zylinder **64** gelagert werden kann. Bei dieser alternativen Ausführungsform wirkt das Gewicht des innen- und außenverzahnten Zahnrads **68** nicht über die zweiten Planetenräder **70** auf die Antriebswelle **50**. Dementsprechend kann die auf die Antriebswelle **50** oder den Choppermotor M1 wirkende Last verringert werden.

Patentansprüche

1. Lichtquellenvorrichtung (**30**) für ein elektronisches Endoskop (**1**), mit:
 - einer Lichtquelle (**31**);
 - einer Drehblende (**40**), die eine Drehachse aufweist und ein Paar koaxialer, drehbarer Blendenplatten (**41**, **42**) umfasst, wobei die von der Lichtquelle (**31**) auf einen Lichtleiter (**20**) ausgesendete Lichtmenge durch Ändern des relativen Drehwinkels (α) der beiden Blendenplatten (**41**, **42**) gesteuert wird;
 - einem ersten Planetengetriebe (GM1) mit einem ersten innenverzahnten Zahnrad (**51**), das ein festes Zahnrad bildet und koaxial zur Drehachse der Drehblende (**40**) angeordnet ist, einem ersten Sonnenrad (**53**), das über einen Motor (M1) zusammen mit einer der beiden Blendenplatten (**41**, **42**) gedreht wird und koaxial zur Achse des ersten innenverzahnten Zahnrads (**51**) angeordnet ist, und mindestens einem ersten Planetenrad (**55**), das sich gleichzeitig mit dem ersten innenverzahnten Zahnrad (**51**) und dem ersten Sonnenrad (**53**) in Eingriff befindet;
 - einem zweiten Planetengetriebe (GM2) mit einem zweiten innenverzahnten Zahnrad (**68**), das identisch mit dem ersten innenverzahnten Zahnrad (**51**) ausgebildet und koaxial zur Drehachse der Drehblende (**40**) angeordnet ist, einem zweiten Sonnenrad (**66**), das sich zusammen mit der anderen der beiden Blendenplatten (**41**, **42**) dreht, identisch mit dem ersten Sonnenrad (**53**) ausgebildet ist und koaxial zur Achse des zweiten innenverzahnten Zahnrads (**68**) angeordnet ist, und mindestens einem zweiten Planetenrad (**70**), das identisch mit dem ersten Planetenrad (**55**) ausgebildet und sich gleichzeitig mit dem zweiten innenverzahnten Zahnrad (**68**) und dem zweiten Sonnenrad (**66**) in Eingriff befindet; und
 - einem Träger (**58**), der um eine mit der Drehachse der Drehblende (**40**) zusammenfallende Achse drehbar ist, wobei der Träger (**58**) das erste und das zweite Planetenrad (**55**, **70**) bezüglich des ersten und des zweiten innenverzahnten Zahnrads (**51**, **68**) in der gleichen Phasenlage hält und so trägt, dass das ers-

te und das zweite Planetenrad (55, 70) relativ zueinander drehbar sind,

- wobei ein aus einem elastischen Material bestehender Endlossteuerriemen (B) auf einem Ausgangszahnrad (73), das an einer Antriebswelle (50) eines von dem genannten Motor (M1) separat vorgesehene Phasendifferenzmotors (M2) befestigt ist, und auf einer Eingangszahnung (72) montiert ist, die auf der Außenumfangsfläche des zweiten innenverzahnten Zahnrads (68) ausgebildet ist, und
- der Endlossteuerriemen (B) an seiner Innenumfangsfläche einen Eingriffteil (B1) aufweist, der sich in Eingriff mit der Eingangszahnung (72) des zweiten innenverzahnten Zahnrads (68) und dem Ausgangszahnrad (73) befindet.

2. Lichtquellenvorrichtung (30) für ein elektronisches Endoskop (1), mit:

- einer Lichtquelle (31);
- einer Drehblende (40), die eine Drehachse aufweist und ein Paar koaxialer, drehbarer Blendenplatten (41, 42) umfasst, wobei die von der Lichtquelle (31) auf einen Lichtleiter (20) ausgesendete Lichtmenge durch Ändern des relativen Drehwinkels (α) der beiden Blendenplatten (41, 42) gesteuert wird;
- einem ersten Planetengetriebe (GM1) mit einem ersten innenverzahnten Zahnrad (80), das koaxial zur Drehachse der Drehblende (40) angeordnet ist, einem ersten Sonnenrad (53), das über einen Motor (M1) zusammen mit einer der beiden Blendenplatten (41, 42) gedreht wird und koaxial zur Achse des ersten innenverzahnten Zahnrads (80) angeordnet ist, und mindestens einem ersten Planetenrad (55), das sich gleichzeitig in Eingriff mit dem ersten innenverzahnten Zahnrad (80) und dem ersten Sonnenrad (53) befindet;
- einem zweiten Planetengetriebe (GM2) mit einem zweiten innenverzahnten Zahnrad (83), das ein festes Zahnrad bildet, identisch mit dem ersten innenverzahnten Zahnrad (80) ausgebildet ist und koaxial zur Drehachse der Drehblende (40) angeordnet ist, einem zweiten Sonnenrad (66), das sich zusammen mit der anderen der beiden Blendenplatten (41, 42) dreht, identisch mit dem ersten Sonnenrad (53) ausgebildet ist und koaxial zur Achse des zweiten innenverzahnten Zahnrads (83) angeordnet ist, und mindestens einem zweiten Planetenrad (70), das identisch mit dem ersten Planetenrad (55) ausgebildet ist und sich gleichzeitig in Eingriff mit dem zweiten innenverzahnten Zahnrad (83) und dem zweiten Sonnenrad (66) befindet; und
- einem Träger (58), der um eine mit der Drehachse der Drehblende (40) zusammenfallende Achse drehbar ist, wobei der Träger (58) das erste und das zweite Planetenrad (55, 70) bezüglich des ersten und des zweiten innenverzahnten Zahnrads (80, 83) in der gleichen Phasenlage hält und so trägt, dass das erste und das zweite Planetenrad (55, 70) relativ zueinander drehbar sind,

- wobei ein aus einem elastischen Material bestehender Endlossteuerriemen (B) auf einem Ausgangszahnrad (73), das an einer Antriebswelle (75) eines separat von dem genannten Motor (M1) vorgesehene Phasendifferenzmotors (M2) befestigt ist, und auf einer Eingangszahnung (82) montiert ist, die an der Außenumfangsfläche des ersten innenverzahnten Zahnrads (80) ausgebildet ist, und
- der Endlossteuerriemen (B) an seiner Innenumfangsfläche einen Eingriffteil (B1) aufweist, der sich in Eingriff mit der Eingangszahnung (82) des ersten innenverzahnten Zahnrads (80) und dem Ausgangszahnrad (73) befindet.

3. Lichtquellenvorrichtung (30) nach Anspruch 2, bei der das erste innenverzahnte Zahnrad (80) durch ein Zahnradlager (AS) drehbar gelagert ist.

4. Elektronisches Endoskop (1) mit einer Lichtquellenvorrichtung (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend:

- einen Bedienteil (11); und
- einen an den Bedienteil (11) anschließenden Einführteil (12), der in ein zu betrachtendes Objekt einführbar ist,
- wobei der Lichtleiter (20) so in den Bedienteil (11) und den Einführteil (12) eingesetzt ist, dass sich sein distales Ende zum distalen Ende des Einführteils (12) erstreckt, und
- die Lichtquelle (31) Beleuchtungslicht auf den Lichtleiter (20) aussendet.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

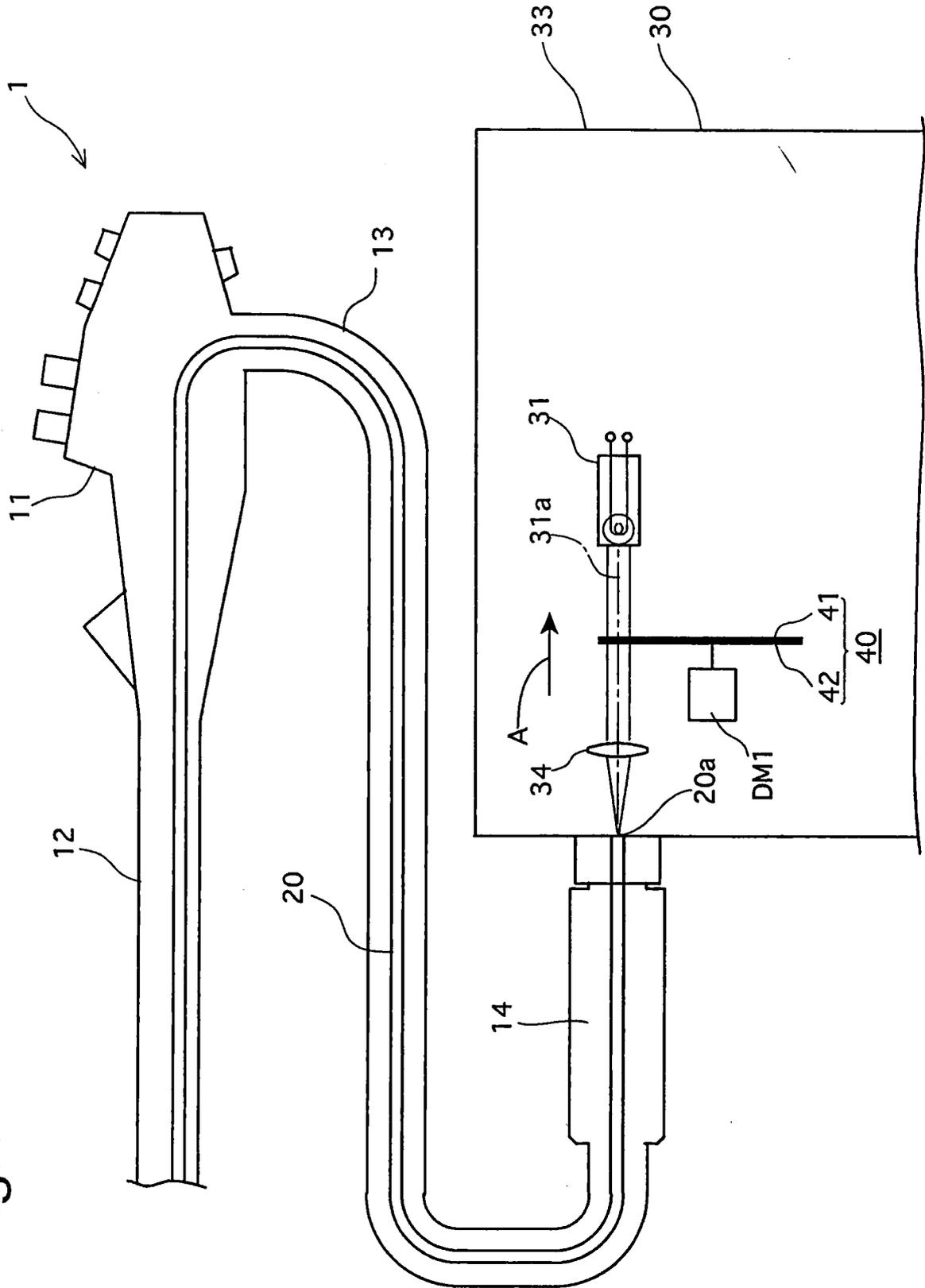


Fig.2

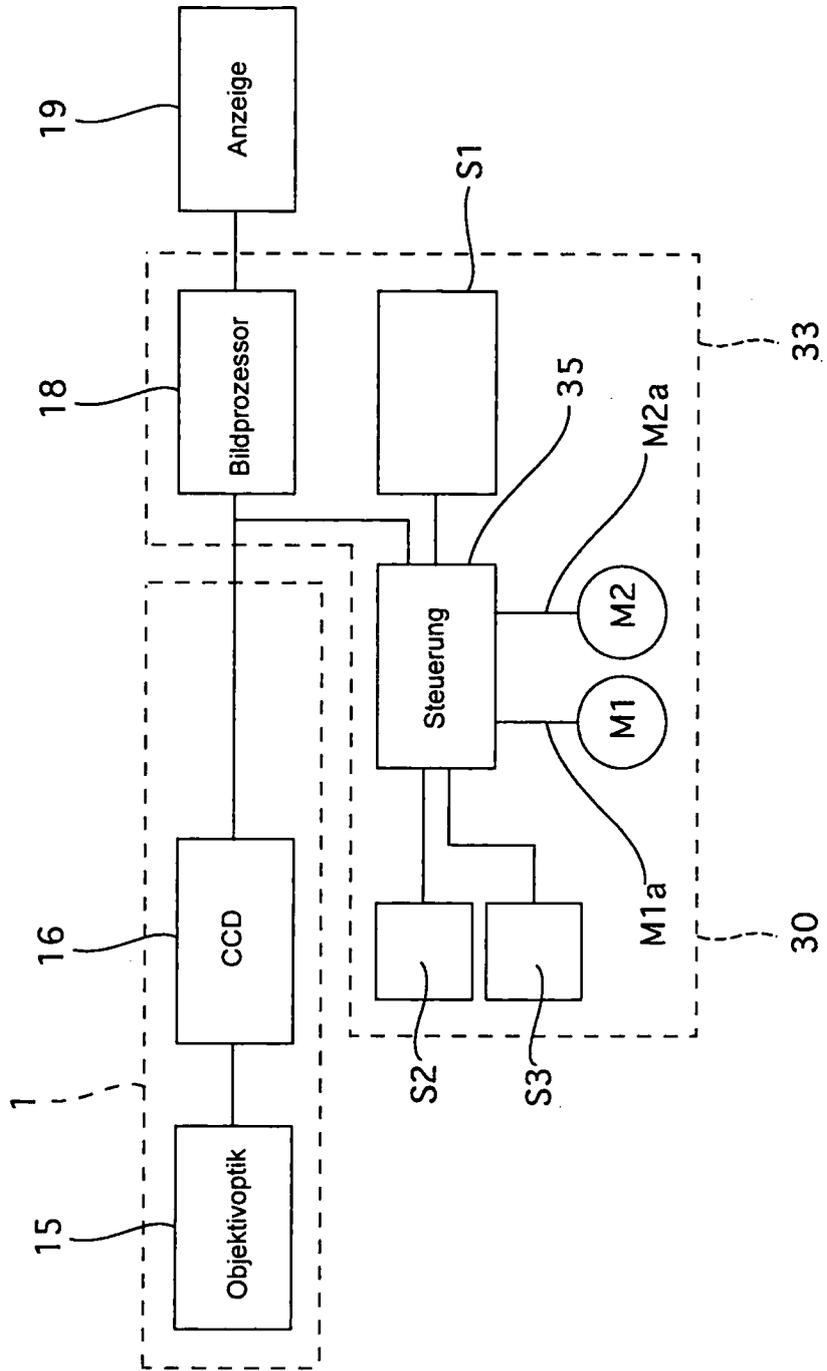


Fig.3A

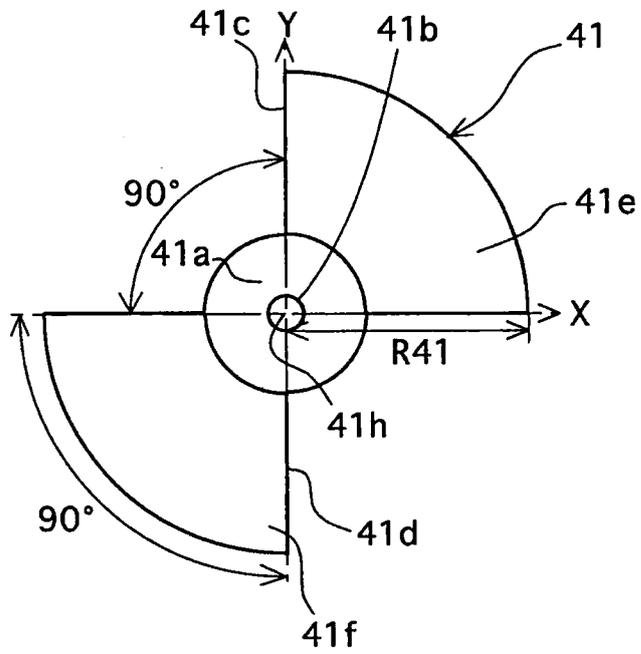


Fig.3B

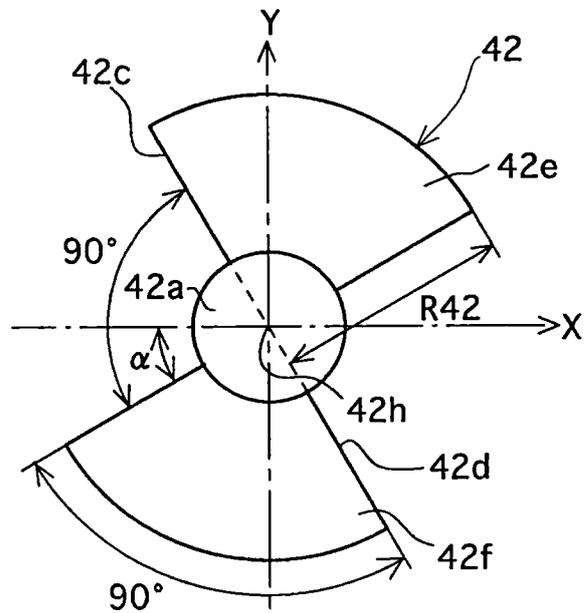
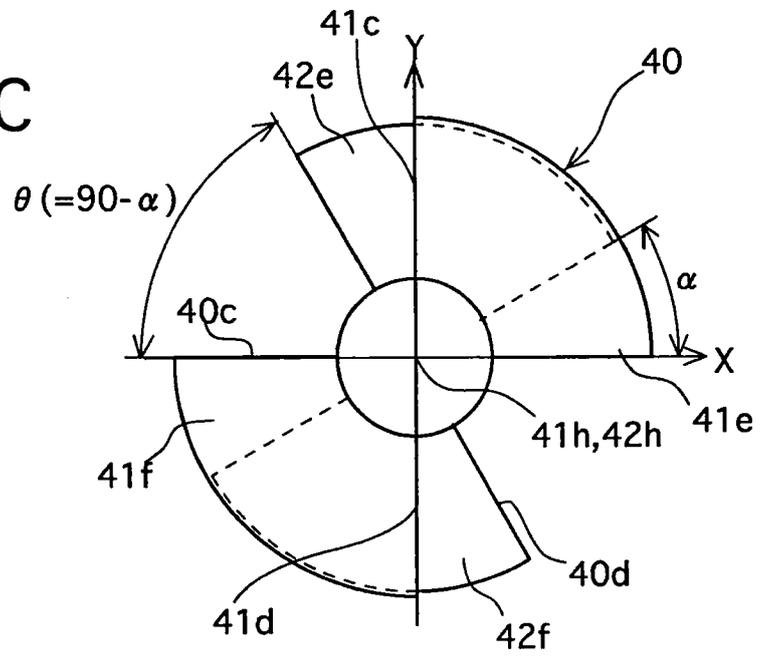


Fig.3C



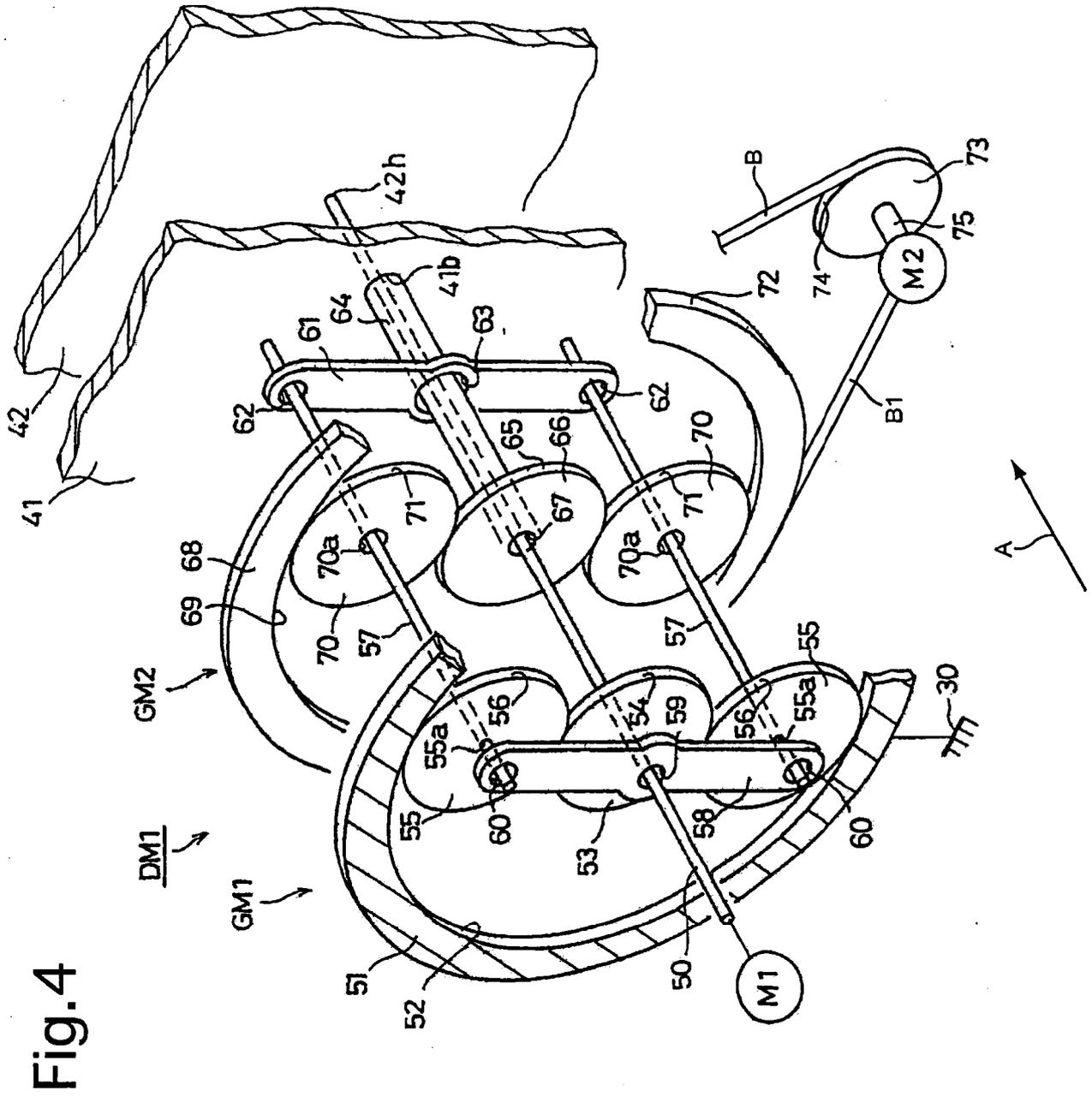
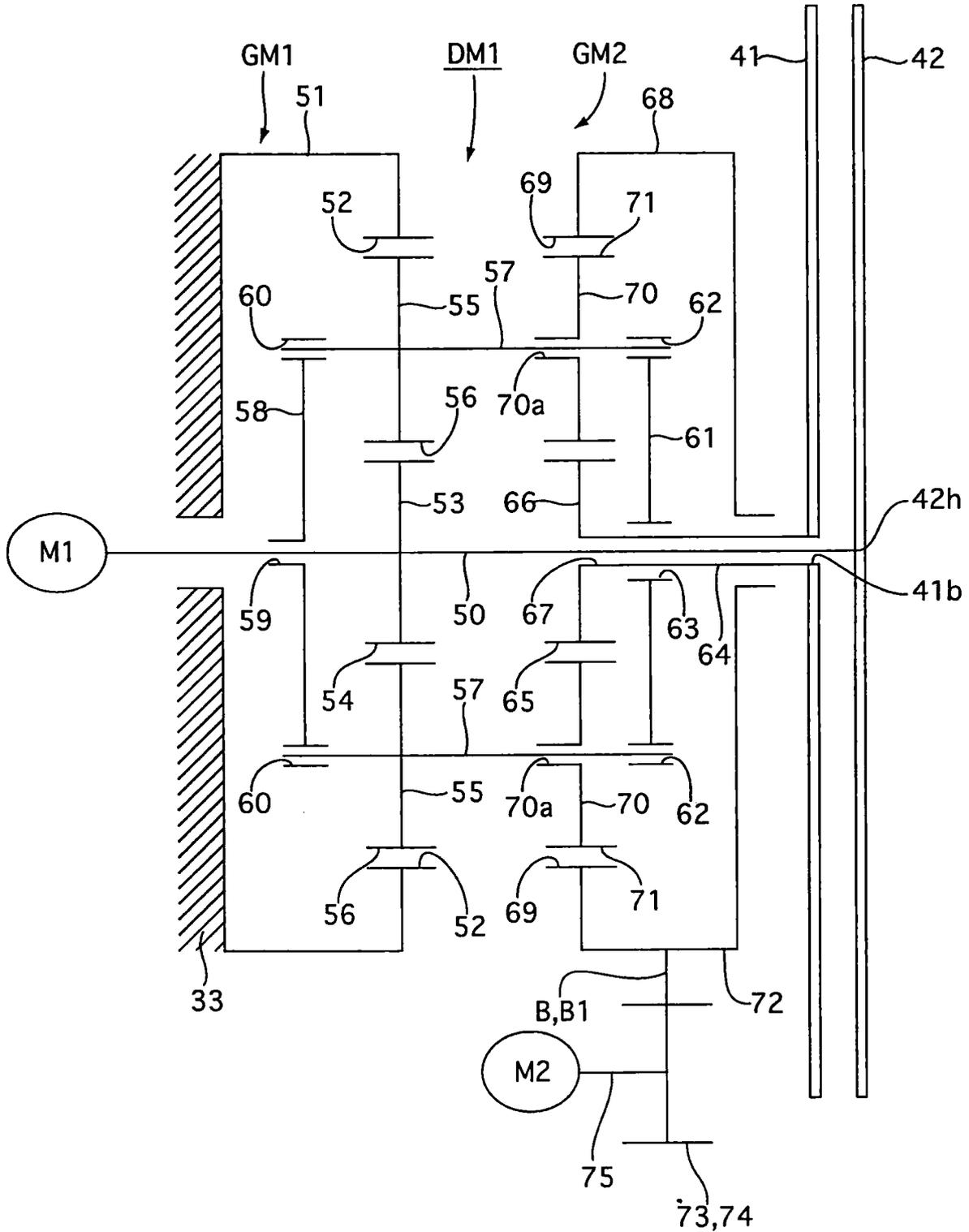


Fig.5



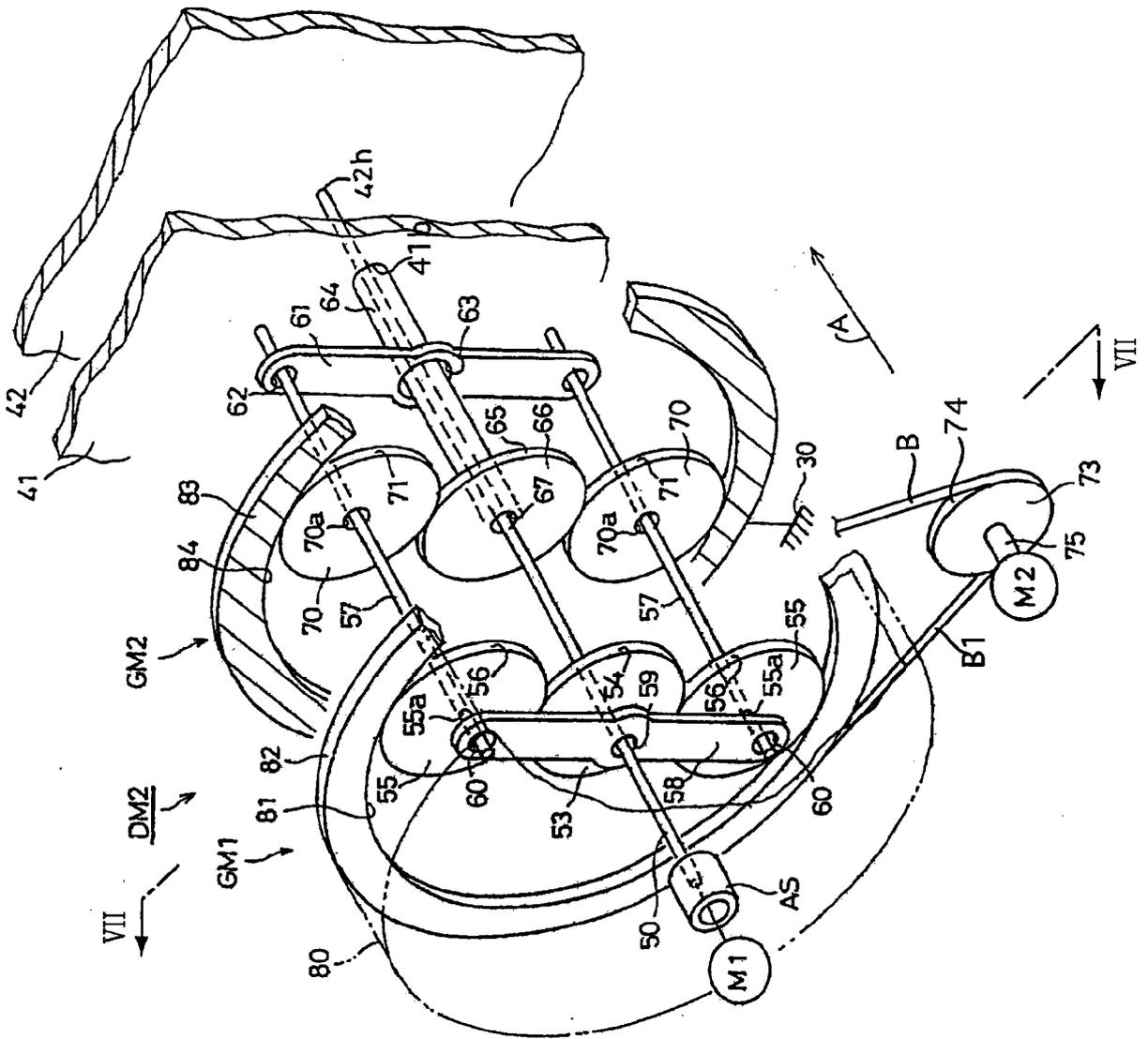


Fig. 6

Fig.7

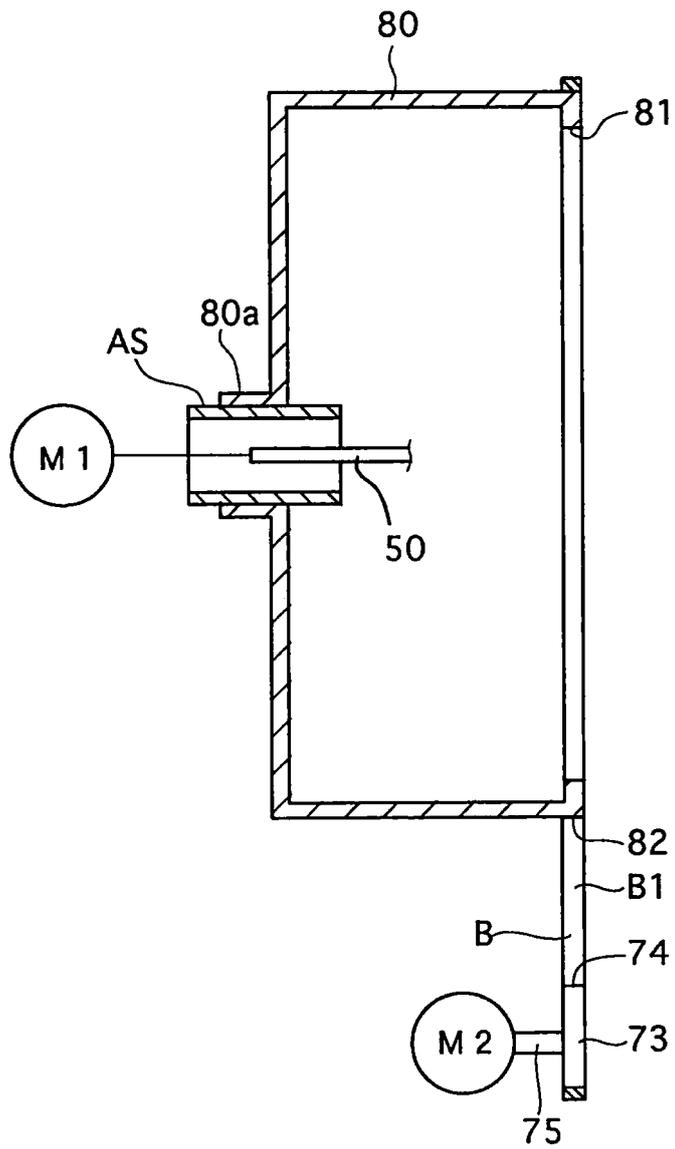


Fig.8

