



(10) **DE 103 36 726 B4** 2014.01.23

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **103 36 726.8**
(22) Anmeldetag: **11.08.2003**
(43) Offenlegungstag: **26.02.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.01.2014**

(51) Int Cl.: **B62D 5/04 (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:
2002-233100 09.08.2002 JP
2002-261315 06.09.2002 JP
2002-266804 12.09.2002 JP
2002-271987 18.09.2002 JP
2003-68917 13.03.2003 JP

(74) Vertreter:
**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE Partnerschaft, 85354, Freising,
DE**

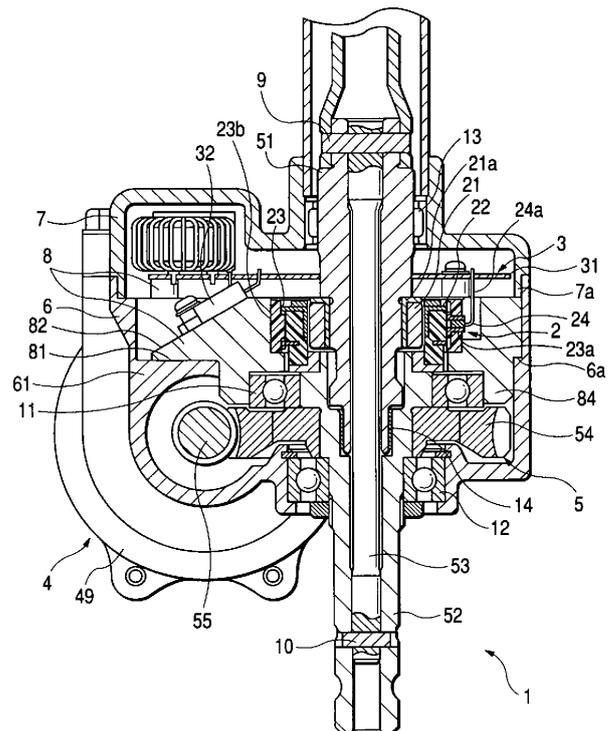
(73) Patentinhaber:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

(72) Erfinder:
**Hayakawa, Hideyuki, Kariya, Aichi, JP; Morikawa,
Kenji, Kariya, Aichi, JP; Imamura, Tetsuo, Kariya,
Aichi, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
JP H08- 188 164 A

(54) Bezeichnung: **Leicht montierbare Struktur einer elektrischen Servolenkungsrichtung**

(57) Hauptanspruch: Eine elektrische Servolenkungsrichtung (1), welche aufweist:
einen Elektromotor (4);
ein Steuergerät (3), welches einen Schalttransistor (32), welcher arbeitet, um einen Arbeitszyklus eines Stroms zu steuern, und ein Steuersubstrat (31), mit welchem der Schalttransistor (32) elektrisch verbunden ist, aufweist, wobei das Steuergerät (3) ein von dem Elektromotor (4) auszugebendes Hilfslenkmoment als eine Funktion eines einer Lenkwelle (51, 52, 53) aufgebracht Lenkmoments bestimmt;
einen Drehmomentübertragungsmechanismus (5), welcher arbeitet, um das von dem Elektromotor (4) ausgegebene Hilfslenkmoment an die Lenkwelle (51, 52, 53) zu übertragen;
eine Umhüllung (6, 7), innerhalb deren der Drehmomentübertragungsmechanismus (5) angeordnet ist; und
ein Stützelement (8), welches arbeitet, um die Lenkwelle (51, 52, 53) und das Steuergerät (3) zu unterstützen, wobei das Stützelement (8) innerhalb der Umhüllung (6, 7) befestigt ist.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf eine leicht montierbare Struktur einer elektrischen Servolenkungsrichtung, welche zur Unterstützung beim Drehen eines Lenkrads eines Kraftfahrzeugs eingesetzt werden kann.

2. Stand der Technik

[0002] Typische elektrische Servolenkungsrichtungen beinhalten eine Anordnung eines Drehmomentsensors, welcher arbeitet, um ein in einem Lenkrad zugefügtes Lenkmoment zu messen, einen Regler bzw. ein Steuergerät, welches arbeitet, um ein Hilfslenkmoment als eine Funktion des gemessenen Lenkmoments zu bestimmen, einen Elektromotor, welcher das Hilfslenkmoment ausgibt, wie es durch das Steuergerät bestimmt ist, und einen Drehmomentübertragungsmechanismus, welcher arbeitet, um den Ausgang des Elektromotors auf zu lenkende Räder zu übertragen. Das Steuergerät weist ein Substrat auf, auf welchem ein Schalttransistor arbeitet, um einen Arbeitszyklus (Tastgrad, Tastverhältnis) eines durch den Elektromotor fließenden Stroms zu steuern, und verschiedene elektrische Teile hergestellt sind. Der Schalttransistor ist wegen hierin erzeugter Wärme, die aus demselben entweicht, nicht direkt auf dem Substrat montiert, sondern wird durch ein Gehäuse, innerhalb dessen der Drehmomentübertragungsmechanismus montiert ist, gehalten. Der Schalttransistor ist auf das Substrat gelötet. Eine solche Struktur wird beispielsweise in der JP H08-188164 A offenbart.

[0003] Insbesondere offenbart die JP H08-188164 A eine elektrische Servolenkungsrichtung, welche aufweist: einen Elektromotor; ein Steuergerät, welches einen Schalttransistor, welcher arbeitet, um einen Arbeitszyklus eines Stroms zu steuern, und ein Steuersubstrat, mit welchem der Schalttransistor elektrisch verbunden ist, aufweist, wobei das Steuergerät ein von dem Elektromotor ausgehendes Hilfslenkmoment als eine Funktion eines einer Lenkwelle aufgebrachten Lenkmoments bestimmt; einen Drehmomentübertragungsmechanismus, welcher arbeitet, um das von dem Elektromotor ausgegebene Hilfslenkmoment an die Lenkwelle zu übertragen; und eine Umhüllung, innerhalb deren der Drehmomentübertragungsmechanismus angeordnet ist.

[0004] Die vorgenannte Struktur weist jedoch einen Nachteil dahingehend auf, daß ein Montage- oder Zusammenbauprozess eines Lötens des Schalttransistors auf das Substrat des Steuergeräts von dem eines Einbaus des Drehmomentübertragungsmechanismus

innerhalb des Gehäuses getrennt ist, was zu einer Schwierigkeit führt, den Schalttransistor mit dem Substrat des Steuergeräts zu verbinden.

ERLÄUTERUNG DER ERFINDUNG

[0005] Es ist daher eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

[0006] Es ist eine andere Aufgabe der Erfindung, eine leicht montierbare Struktur einer elektrischen Servolenkungsrichtung bereitzustellen, welche in Kraftfahrzeugen verwendet werden kann.

[0007] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 22 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung bilden den Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Gemäß einem Gesichtspunkt der Erfindung wird eine elektrische Servolenkungsrichtung bereitgestellt, welche eingesetzt werden kann, um ein Hilfslenkmoment in Kraftfahrzeugen zu produzieren. Die Lenkvorrichtung weist auf: (a) einen Elektromotor; (b) ein Steuergerät, das einen Schalttransistor, welcher arbeitet, um einen Arbeitszyklus eines Stroms zu steuern, und ein Steuersubstrat, mit welchem der Schalttransistor elektrisch verbunden ist, aufweist, wobei das Steuergerät ein von dem Elektromotor ausgehendes Hilfslenkmoment als eine Funktion eines einer Lenkwelle zugefügten Lenkmoments bestimmt; (c) einen Drehmomentübertragungsmechanismus, welcher arbeitet, um das von dem Elektromotor ausgegebene Hilfslenkmoment an die Lenkwelle zu übertragen; (d) eine Umhüllung, innerhalb deren der Drehmomentübertragungsmechanismus angeordnet ist; und (e) ein Stützelement, welches arbeitet, um die Lenkwelle und das Steuergerät zu stützen. Das Stützelement ist innerhalb der Umhüllung befestigt.

[0009] Insbesondere wird das Steuergerät nicht durch die Umhüllung, innerhalb deren der Drehmomentübertragungsmechanismus angeordnet ist, gehalten, sondern durch das Stützelement gehalten, was es erlaubt, den Schalttransistor elektrisch mit dem Steuersubstrat zu verbinden, nachdem das Steuersubstrat auf dem Stützelement montiert worden ist. Dies verbessert die Montierbarkeit des Steuergeräts. Zusätzlich erlaubt die Installation des Stützelements innerhalb der Umhüllung, daß das Stützelement die Lenkwelle trägt, ohne daß zusätzliche zum Stützen der Lenkwelle verwendete Teile benötigt werden.

[0010] In der bevorzugten Form der Erfindung weist das Stützelement einen hohlzylindrischen Vorsprung auf, welcher sich in einer Längsrichtung der Lenkwelle

le erstreckt. Der hohlzylindrische Vorsprung weist eine innere Wand, welche die Lenkwelle mittels eines Lagers drehbar unterstützt, und eine äußere Wand, um welche herum das Steuersubstrat angeordnet ist, auf.

[0011] Die Lenkvorrichtung beinhaltet ferner einen auf der Lenkwelle installierten Drehmomentsensor, welcher arbeitet, um das der Lenkwelle zugefügte Lenkmoment in magnetischer Weise zu messen. Das Stützelement weist eine innere Umfangsoberfläche auf, welche dem Lenksensor gegenübersteht. Die innere Umfangsoberfläche weist darauf angeordnet ein magnetisches Sammelement auf, welches arbeitet, um einen von dem Drehmomentsensor produzierten magnetischen Fluß zu sammeln.

[0012] Das Steuergerät steuert den Arbeitszyklus eines dem Elektromotor zugeführten Stroms als eine Funktion des bestimmten Hilfslenkmoments, um dafür zu sorgen, daß der Elektromotor das bestimmte Hilfslenkmoment ausgibt. Die Umhüllung ist aus Aluminium hergestellt. Die Lenkvorrichtung beinhaltet ebenfalls Zufuhrleitungen, welche zwischen dem Elektromotor und dem Steuersubstrat angeschlossen sind, um den Strom dem Elektromotor zuzuführen. Die Zufuhrleitungen sind innerhalb der Aluminiumumhüllung angeordnet, wodurch ein Verlust von elektromagnetischen Wellen, welcher von der Steuerung des Arbeitszyklus des dem Elektromotor zugeführten Stroms herrührt, von den Zufuhrleitungen an die Umgebung der Umhüllung minimiert wird.

[0013] Die Lenkvorrichtung beinhaltet ferner ein Motorgehäuse, innerhalb dessen der Elektromotor angeordnet ist. Das Motorgehäuse ist mit der Umhüllung derart verbunden, daß die Verbindungsstelle des Elektromotors mit den Zufuhrleitungen nahe an einer Verbindungsstelle des Steuergeräts mit den Zufuhrleitungen angeordnet ist.

[0014] Der Drehmomentsensor, das Steuergerät, der Elektromotor und der Drehmomentübertragungsmechanismus sind innerhalb der Umhüllung und des Motorgehäuses integral angeordnet. Dies ermöglicht eine Längenreduzierung von Drähten, welche den Drehmomentsensor und den Elektromotor mit dem Steuergerät verbinden, wodurch ein Erfordernis nach zusätzlicher Verdrahtung beseitigt wird.

[0015] Die Umhüllung ist aus einem Gehäuse, an welchem das Stützelement befestigt ist, und einem Deckel, welcher ein offenes Ende des Gehäuses schließt, aufgebaut. Das Stützelement ist in einer Berührungsstelle, welche zwischen dem Gehäuse und dem Deckel ausgebildet ist, angeordnet, welche so gelegen sind, daß sie miteinander in einer Längsrichtung der Lenkwelle überlappen.

[0016] Der Schalttransistor ist auf dem Stützelement montiert.

[0017] Die Umhüllung weist auf einer Innenwand hiervon ausgebildet eine Verlängerung auf, welche sich in einer radialen Richtung der Lenkwelle erstreckt, um eine in dem Drehmomentübertragungsmechanismus vorgesehene Schnecke eines Schneckengetriebes abzudecken, welche arbeitet, um die Drehzahl des Elektromotors zu reduzieren. Das Stützelement weist einen Anschlagabschnitt auf, welcher auf die Verlängerung des Gehäuses trifft.

[0018] Der Schalttransistor ist in der Nähe des Anschlagabschnitts angeordnet, wodurch die Ableitung von durch den Schalttransistor erzeugter Wärme von dem Stützelement erleichtert wird.

[0019] Der Schalttransistor ist auf einer Oberfläche des Stützelements im Wesentlichen gegenüber dem Anschlagabschnitt installiert.

[0020] Das Stützelement weist ein erstes Ende und ein zweites Ende auf, welche in einer Längsrichtung der Lenkwelle einander gegenüberliegen. Das erste Ende weist darauf angebracht das Steuergerät auf. Das zweite Ende weist eine Schnecke des Drehmomentübertragungsmechanismus hierauf angebracht auf. Das Stützelement befindet sich mit seinem gesamten Umfang mit einer inneren Wand der Umhüllung in berührendem Kontakt, wodurch ein Eindringen eines in das Schneckengetriebe eingebrachten Schmiermittels in das Steuergerät ausgeschlossen wird. Die Innenwand der Umhüllung dient auch dazu, das Stützelement in der radialen Richtung der Lenkwelle zu positionieren.

[0021] Der Drehmomentsensor weist einen nicht drehbaren Abschnitt auf, welcher auf einer inneren Umfangsoberfläche des Stützelements vorgesehen ist. Dies erlaubt, daß der Drehmomentsensor mit dem Steuergerät verbunden wird, bevor das Stützelement innerhalb der Umhüllung plaziert wird.

[0022] Die Lenkwelle umfaßt eine erste Welle, eine zweite Welle, und ein elastisches Bauelement, welches die erste und die zweite Welle fluchtend miteinander verbindet und unter Einwirkung einer Eingabe des Lenkmoments auf entweder die erste oder die zweite Welle tordiert bzw. sich verwindet. Der Drehmomentsensor beinhaltet (a) ein hartmagnetisches Bauteil, welches mit der ersten Welle verbunden ist und darum herum ein Magnetfeld erzeugt, (b) ein weichmagnetisches Bauteil, welches mit der zweiten Welle verbunden ist, innerhalb des Magnetfelds so angeordnet ist, daß sich ein magnetischer Kreis ausbildet, und arbeitet, um eine Dichte von in dem magnetischen Kreis erzeugtem magnetischem Fluß zu ändern, wenn das weichmagnetische Bauteil in einer Relativposition zu dem hartmagnetischen Bau-

teil aufgrund einer Verwindung des elastischen Bauelements verändert wird, (c) ein Paar von weichmagnetischen Hilfsbauteilen, welches nahe dem weichmagnetischen Bauteil angeordnet ist, und (d) einen Magnetsensor, welcher arbeitet, um eine Dichte von zwischen den weichmagnetischen Hilfsbauteilen fließendem magnetischen Fluß als eine Funktion des Lenkmoments zu messen. Eines der weichmagnetischen Hilfsbauteile weist einen Magnetflußsammelabschnitt auf, welcher dem anderen weichmagnetischen Hilfsbauteil in einer radialen Richtung der Lenkwelle gegenüberliegt und arbeitet, um den magnetischen Fluß von dem weichmagnetischen Bauteil zu sammeln. Der Magnetsensor ist zwischen dem Magnetflußsammelabschnitt und dem anderen weichmagnetischen Hilfsbauteil angeordnet.

[0023] Die vorgenannte Struktur beseitigt das Bedürfnis, den von dem hartmagnetischen Bauteil erzeugten magnetischen Fluß direkt zu erfassen, wodurch ein Einbau des Magnetsensors an einem feststehenden Ort möglich wird.

[0024] Die weichmagnetischen Hilfsbauteile können ersatzweise jeweils Magnetflußsammelabschnitte aufweisen, welche einander in der radialen Richtung der Lenkwelle gegenüberliegen und arbeiten, um den magnetischen Fluß von dem weichmagnetischen Bauteil zu sammeln. Der Magnetsensor ist zwischen den Magnetflußsammelabschnitten angeordnet, wodurch ein Anwachsen der Größe des Drehmomentsensors vermieden wird.

[0025] Die weichmagnetischen Hilfsbauteile sind innerhalb eines Harzformteils mit einer Öffnung installiert. Das Harzformteil weist darin ausgebildet eine Kammer auf, innerhalb deren der Magnetsensor angeordnet ist. Die Kammer weist eine konische Wand auf, welche sich in Richtung der Öffnung im Durchmesser erweitert und als eine Führung zum Einsetzen des Magnetsensors in die Kammer dient, wenn der Magnetsensor innerhalb der Kammer installiert wird.

[0026] Der Magnetsensor weist Anschlüsse auf, welche elektrisch mit einem Substrat des Steuergeräts verbunden sind. Das Steuergerät bestimmt das Hilfslenkmoment als eine Funktion der Dichte eines magnetischen Flusses, welcher von dem Drehmomentensensor gemessen wird.

[0027] Das Substrat erstreckt sich senkrecht zu den Anschlüssen des Magnetsensors.

[0028] Das Substrat erstreckt sich senkrecht zu den Anschlüssen des Magnetsensors, wodurch eine Vereinfachung der Verbindung zwischen den Anschlüssen des Magnetsensors und dem Substrat des Steuergeräts ermöglicht wird.

[0029] Gemäß dem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung wird eine elektrische Servolenkungsrichtung bereitgestellt, welche aufweist: (a) einen Elektromotor; (b) ein Steuergerät, das einen Schalttransistor, welcher arbeitet, um einen Arbeitszyklus von Strom zu steuern, und ein Steuersubstrat, mit welchem der Schalttransistor elektrisch verbunden ist, beinhaltet, wobei das Steuergerät ein von dem Elektromotor ausgegebenes Hilfslenkmoment als eine Funktion eines einer Lenkwelle zugefügten Lenkmoments bestimmt; (c) einen Drehmomentübertragungsmechanismus, welcher arbeitet, um das von dem Elektromotor ausgegebene Hilfslenkmoment an die Lenkwelle zu übertragen; und (d) eine Umhüllung, welche aus einem Gehäuse, innerhalb dessen der Drehmomentübertragungsmechanismus angeordnet ist, und einer ein offenes Ende des Gehäuses schließenden Abdeckung gebildet ist. Die Abdeckung stützt die Lenkwelle mittels eines Lagers und weist das Steuergerät an einer inneren Wand hiervon befestigt derart auf, daß das Steuergerät innerhalb der Umhüllung angeordnet ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0030] Die vorliegende Erfindung wird aus der nachstehend gegebenen genauen Beschreibung und den begleitenden Zeichnungen der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung vollständiger verstanden werden, welche jedoch nicht herangezogen werden sollten, um die Erfindung auf die spezifischen Ausführungsformen zu begrenzen, sondern nur zum Zwecke der Erläuterung und zur Erleichterung des Verständnisses angeführt sind.

[0031] In den Zeichnungen:

[0032] ist **Fig. 1** eine Teilschnittansicht, welche eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0033] ist **Fig. 2** eine Längsschnittansicht der elektrischen Servolenkungsrichtung, wie sie in **Fig. 1** dargestellt ist;

[0034] ist **Fig. 3** eine Teillängsschnittansicht, welche ein Steuersubstrat und ein Stützelement der elektrischen Servolenkungsrichtung von **Fig. 1** zeigt;

[0035] ist **Fig. 4(a)** eine Vorderansicht, welche das Steuersubstrat in **Fig. 3** zeigt;

[0036] ist **Fig. 4(b)** eine Seitenansicht von **Fig. 4(a)**;

[0037] ist **Fig. 5** eine Schnittansicht, wie sie in einer radialen Richtung der elektrischen Servolenkungsrichtung von **Fig. 1** genommen ist;

[0038] ist **Fig. 6** eine Teilschnittansicht, welche eine elektrische Verbindung eines Substrats eines Steuergeräts mit einem Elektromotor zeigt;

[0039] ist **Fig. 7** eine Teilschnittansicht, welche eine Modifizierung einer Verbindung eines Substrats eines Steuergeräts mit einem Elektromotor zeigt;

[0040] ist **Fig. 8** eine Längsschnittansicht, welche eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0041] ist **Fig. 9** eine Längsschnittansicht, welche eine modifizierte Form der elektrischen Servolenkungsrichtung von **Fig. 8** zeigt;

[0042] ist **Fig. 10** eine Längsschnittansicht, welche eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0043] ist **Fig. 11** eine Längsschnittansicht, welche eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0044] ist **Fig. 12** eine Längsschnittansicht, welche eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0045] ist **Fig. 13** eine teilweise vergrößerte Schnittansicht, welche eine Struktur eines Drehmomentsensors der elektrischen Servolenkungsrichtung in der fünften Ausführungsform zeigt;

[0046] ist **Fig. 14** eine teilweise geschnittene Seitenansicht von **Fig. 13**;

[0047] ist **Fig. 15** eine vergrößerte Teilansicht von **Fig. 2**, und zeigt eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0048] ist **Fig. 16** eine vergrößerte Teilansicht, welche eine modifizierte Form einer Pfanne zeigt, die zum Speichern von Lecköl aus einem Lager an einer Eingangswelle befestigt ist; und

[0049] ist **Fig. 17** eine Teilschnittansicht, wie sie in einer radialen Richtung der elektrischen Servolenkungsrichtung von **Fig. 1** genommen ist.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0050] Mit Bezug auf die Zeichnungen, in welchen gleiche Bezugsziffern in unterschiedlichen Ansichten gleiche Teile bezeichnen, insbesondere auf **Fig. 1**

und **Fig. 2**, ist dort eine elektrische Servolenkungsrichtung **1** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt.

[0051] Die elektrische Servolenkungsrichtung **1** ist innerhalb einer Kabine eines Kraftfahrzeugs eingebaut und besteht im Wesentlichen aus einem Drehmomentsensor **2**, einem Steuergerät **3**, einem Elektromotor **4** und einem Drehmomentübertragungsmechanismus **5**. Der Drehmomentsensor **2**, das Steuergerät **3** und der Drehmomentübertragungsmechanismus **5** sind innerhalb einer Kammer eingebaut, welche durch ein Gehäuse **6** und eine Abdeckung **7** definiert ist. Der Elektromotor **4** ist auf einem Joch **49** installiert.

[0052] Eine Lenkwelle ist aus einer Eingangswelle **51**, einer Ausgangswelle **52** und einem Torsionsstab **53** aufgebaut und durch Lager **11**, **12**, **13** und **14** unterstützt. Die Eingangswelle **51** ist typischerweise mit einem Lenkrad (nicht gezeigt) gekoppelt und ist, wie in **Fig. 2** deutlich gezeigt, mittels des Lagers **14** drehbar innerhalb der Ausgangswelle **52** angeordnet.

[0053] Die Ausgangswelle **52** ist mit der Eingangswelle **51** ausgerichtet und mittels des Torsionsstabs **53** hiermit drehbar gekoppelt.

[0054] Der Torsionsstab **53** ist in zylindrische Kammern der Eingangs- und der Ausgangswelle **51** und **52** eingepaßt und an Enden mittels Stiften **9** und **10** hiermit verbunden. Der Torsionsstab **53** dient als ein elastisches Element. Insbesondere erzeugt eine Drehung der Lenkwelle ein Drehmoment, welches wiederum auf die Eingangswelle **51** übertragen wird, wodurch der Torsionsstab **53** dazu veranlaßt wird, sich elastisch um eine longitudinale Mittenlinie hiervon zu verdrehen, so daß die Eingangs- und Ausgangswelle **51** und **52** sich relativ zueinander drehen.

[0055] Der Drehmomentsensor **2** arbeitet, um ein von einem Fahrzeugführer manuell auf das Lenkrad aufgebracht Lenkmoment zu messen, und ist aus einem Magneten **21**, einem Magnetjoch **22**, einem Paar von Magnetflusssammelringen **23** und einem Magnetsensor **24** aufgebaut.

[0056] Der Magnet **21** ist aus einem ringförmigen hartmagnetischen Material hergestellt und mittels eines magnetischen Halters **21a** in Preßpassung über den Umfang der Eingangswelle **51** gebracht. Der Magnet **21** weist wechselweise angeordnete N- und S-Pole auf.

[0057] Das Magnetjoch bzw. Poljoch **22** ist mit der Ausgangswelle **52** verbunden und besteht aus einem Paar von Ringen, von denen jeder aus einem weichmagnetischen Material hergestellt ist und eine Mehrzahl von magnetischen Zähnen (nicht gezeigt) aufweist, die als die N-Pole oder die S-Pole des auf

dem gesamten Umfang hiervon angeordneten Magneten **21** in regelmäßigen Abständen dienen. Das Magnetjoch **22** befindet sich coaxial mit dem Magneten **21** um einen gegebenen Luftspalt von dem Umfang desselben entfernt. Jeder der Zähne eines der Ringe des Magnetjochs **22** ist in einer Umfangsrichtung des Magnetjochs **22** gegenüber einem der Zähne des anderen Rings verschoben. Insbesondere ist jeder der Zähne eines der Ringe des Magnetjochs **22** zwischen zwei aneinandergrenzenden Zähnen des anderen Rings angeordnet. Das Magnetjoch **22** ist innerhalb des von dem Magneten **21** produzierten Magnetfelds angeordnet, um zusammen mit dem Magneten **21** einen magnetischen Kreis auszubilden, und arbeitet, um die Dichte des innerhalb des magnetischen Kreises fließenden magnetischen Flusses zu ändern, wenn das Magnetjoch **22** in einer Relativposition zu dem Magneten **21** aufgrund einer Verdrehung des Torsionsstabs **53** verändert wird.

[0058] Die Magnetflußsammelringe **23** sind, wie das Magnetjoch **22**, aus einem weichmagnetischen Material hergestellt und befinden sich nahe dem Umfang des Magnetjochs **22**. Die Magnetflußsammelringe **23** arbeiten als ein Hilfsmagnetjoch, um magnetische Flüsse, welche aus dem Magneten **21** durch das Magnetjoch **22** entfliehen, zu sammeln. Die Magnetflußsammelringe **23** sind mittels einer Ringhalterung **23b** auf einer inneren Umfangswand eines Stützelements **8** montiert, wie später im Detail beschrieben werden wird. Insbesondere sind die Magnetflußsammelringe **23** integral mit der Ringhalterung **23b** montiert. Beispielsweise sind die Magnetflußsammelringe **23** innerhalb der Ringhalterung **23b** einsatzgegossen. Einer der Magnetflußsammelringe **23** weist eine magnetische Sammelpatte **23a** auf, welche auf einem Umfangsende hiervon ausgebildet ist und sich in der axialen Richtung der Eingangs- und Ausgangswellen **51** und **52** erstreckt.

[0059] Der Magnetsensor **24** ist zwischen der magnetischen Sammelpatte **23a** eines der Magnetflußsammelringe **23** und dem anderen Magnetflußsammelring **23** angeordnet und arbeitet, um die Dichte des hierdurch fließenden magnetischen Flusses zu messen und ein elektrisches Signal (z. B. ein Spannungssignal), welches dies anzeigt, auszugeben. Der Magnetsensor **24** ist aus einem Hall-IC hergestellt und ist mittels der Ringhalterung **23b** an dem Stützelement **8** befestigt. Der Magnetsensor **24** weist L-förmige Hall-IC-Anschlüsse auf, welche sich in Richtung des Lenkrads erstrecken und welche an ein Steuersubstrat **31** des Steuergeräts **3** gelötet sind.

[0060] Im Betrieb wird, wenn das Lenkmoment auf die Lenkwelle **51** aufgebracht wird und der Torsionsstab **53** tordiert bzw. verdreht wird, dies bewirken, daß das Magnetjoch **22** seine Relativposition zu dem Magneten **21** in der Umfangsrichtung hiervon ändert. Der von dem Magneten **21** produzierte magnetische

Fluß wird durch das Magnetjoch **22** zu der magnetischen Sammelpatte **23a** der Magnetflußsammelringe **23** geführt. Die Änderung in der Relativposition des Magnetjochs **22** bezüglich des Magneten **21** bewirkt, daß sich die Dichte des magnetischen Flusses zwischen der magnetischen Sammelpatte **23a** und dem gegenüberliegenden Magnetflußsammelring **23** ändert. Der Magnetsensor **24** erfaßt eine solche Änderung als eine Funktion des auf die Eingangswelle **51** aufgebrachten Lenkmoments und gibt ein dieses anzeigendes Signal an das Steuergerät **3** aus.

[0061] Das Steuergerät **3** arbeitet, um den Arbeitszyklus (den Tastgrad, das Tastverhältnis) eines durch den Elektromotor **4** fließenden Stroms als eine Funktion des von dem Drehmomentsensor **2** (d. h. dem Magnetsensor **24**) gemessenen Lenkmoments zu steuern bzw. zu regeln.

[0062] Das Steuersubstrat **31** ist, wie in Fig. 4(a) deutlich gezeigt, aus einem rechteckigen Abschnitt und einem halbkreisförmigen Abschnitt gebildet. Der halbkreisförmige Abschnitt weist in einem mittleren Abschnitt hiervon ausgebildet ein Loch **31a** auf, durch welches die Eingangswelle **51** verläuft. Das Steuersubstrat **31** weist darin ausgebildet Löcher **31b** auf, mit welchen Motoranschlüsse **41** des Elektromotors **4**, wie in Fig. 1 gezeigt, verbunden sind.

[0063] Ein Schalttransistor **32** ist, wie in Fig. 3 deutlich gezeigt, mittels einer Schraube direkt auf einer abgeschrägten Oberfläche **82** des Stützelements **8** befestigt. Der Schalttransistor **32** arbeitet, um den Arbeitszyklus von dem Elektromotor **4** zugeführtem Strom zu steuern. Der Schalttransistor **32** weist, wie in Fig. 2 gezeigt, Anschlüsse auf, welche sich von einer Seitenwand hiervon erstrecken, in Richtung des Lenkrads gebogen sind und an das Steuersubstrat **31** gelötet sind.

[0064] Das Steuersubstrat **31** weist hierauf hergestellt, wie in Fig. 3 und Fig. 4(a) deutlich gezeigt, eine Steuervorrichtung **33**, Relais **34** und **35** sowie einen Kondensator **36** auf. Das Steuersubstrat **31** ist zur Aufnahme eines das Lenkmoment anzeigenden Ausgangs des Drehmomentsensors **2** mit Anschlüssen des Drehmomentsensors **2** verbunden.

[0065] Die Steuervorrichtung **33** ist durch einen Mikrocomputer implementiert, welcher den dem Elektromotor **4** zugeführten Strom als eine Funktion des Lenkmoments, wie es durch den Drehmomentsensor **2** gemessen wird, bestimmt und ein arbeitszyklusgesteuertes Signal an den Schalttransistor **32** erzeugt. Das Relais **34** spricht auf eine Ein/Aus-Betätigung eines Zündschalters (nicht gezeigt) des Kraftfahrzeugs an, um die Zufuhr des Stroms an den Elektromotor **4** selektiv zu trennen. Das Relais **35** arbeitet, um den Stromfluß zwischen dem Schalttransistor **32** und dem Elektromotor **4** zu unterbrechen, um ei-

ne von einer Eingabe des Lenkmoments in den Elektromotor **4** herrührenden Erzeugung einer Leistungsabgabe des Elektromotors **4** zu vermeiden, wenn eine Treiberschaltung des Elektromotors **4** versagt. Der Kondensator **36** arbeitet, um eine Variation in einer Spannung einer Energieversorgung zu minimieren.

[0066] Der Elektromotor **4** arbeitet, um zur Unterstützung eines Fahrzeugbetreibers beim Drehen des Lenkrads ein Drehmoment an die Ausgangswelle **52** bereitzustellen. Der Elektromotor **4** ist, wie in **Fig. 5** gezeigt, ein Gleichstrom- bzw. Gleichspannungsmotor, welcher aus einem Feld, einem Anker **47** und Bürsten **43** aufgebaut ist. Das Feld weist einen Magneten **48** auf, der auf einem inneren Umfang des Jochs **49** installiert ist, welches aus einem magnetischen Material hergestellt ist und als ein Motorgehäuse dient. Der Anker **47** ist durch den inneren Umfang des Feldes drehbar gelagert. Die Bürsten **43** befinden sich in Kontakt mit einem auf dem Anker **47** montierten Kommutator oder Kollektor **46**. Die Bürsten **43** werden durch innerhalb von Bürstenhaltern **43a** montierten Federn **44** in einen konstanten Kontakt mit dem Kommutator **46** gedrängt. Das Joch **49** weist ein offenes Ende auf, welches an einer Seitenoberfläche des Gehäuses **6** angebracht ist, und ist mittels einer Schraube **18** an einer Rahmenseite **70** befestigt.

[0067] Der Elektromotor **4** weist, wie in **Fig. 1** gesehen werden kann, mit den Bürsten **43** elektrisch verbundene Anschlußlitzen (Pigtails) **42** auf und ist mit innerhalb des Gehäuses **6** installierten metallischen Motoranschlüssen **41** ausgerüstet. Die Motoranschlüsse **41** sind durch Widerstandsschweißen mit einer Platte **19a** verbunden, welche in einer Halteplatte **19** aus einem Harzmaterial einsatzgegossen ist.

[0068] Die Halteplatte **19** dient dazu, die Bürstenhalter **43a** zu halten, welche die Bürsten **43** so stützen, daß sie gleiten können, und, wie in **Fig. 5** gezeigt, innerhalb des an dem offenen Ende des Elektromotors **4** befestigten Rahmenkopfstücks **70** angeordnet sind. Bei der Befestigung des Elektromotors **4** an dem Gehäuse **6** wird zuerst der Elektromotor **4** durch eine Öffnung **20** in das Gehäuse **6** eingesetzt.

[0069] Die Motoranschlüsse **41** arbeiten, um dem Elektromotor **4** Energie bzw. Strom zuzuführen. Die Motoranschlüsse **41** sind unter im Wesentlichen rechten Winkeln gebogen und an Enden hiervon mit einer Anschlußplatte **43c** verbunden, wie in **Fig. 6** gezeigt, welche zwischen dem Endrahmen **43d** und den Bürstenhaltern **43c** mittels eines Montageelements **42b** aus Gummi gehalten wird. Die anderen Enden der Motoranschlüsse **41** werden an das Steuersubstrat **31** des Steuergeräts **3** gelötet, nachdem der Elektromotor **4** an dem Gehäuse **6** befestigt worden ist. Das Joch **49** und das Gehäuse **6** sind derart aneinander befestigt, daß sich das Steuersubstrat **31** nahe der Anschlußplatte **43c** befindet.

[0070] Der Endrahmen **43d** ist aus einer Metallplatte hergestellt und ist an dem Joch **49** zwischen dem Joch **49** und dem Gehäuse **6** befestigt. Das Gummi-Montageelement **43b** arbeitet, um von einer Gleitbewegung der Bürsten **43** auf dem Umfang des Kommutators **46** herrührende Vibrationen zu absorbieren. Die Anschlußplatte **43c** ist aus einem Harzbau teil mit darin angeordneten Metallanschlüssen hergestellt. Die Metallanschlüsse sind zwischen den Motoranschlüssen **41** und den Anschlußlitzen **42** zum Zuführen des Stroms von der Batterie zu den Bürsten **43** angeschlossen.

[0071] Der Strom, welcher im Arbeitszyklus von dem Steuergerät **3** bestimmt und von dem Schalttransistor **32** eingestellt wird, wird mittels der Motoranschlüsse **41**, der Platte **19a**, den Anschlußlitzen **42** und den Bürsten **43** dem Anker **47** zugeführt.

[0072] Der Drehmomentübertragungsmechanismus **5** arbeitet, um ein von dem Elektromotor **4** produziertes Hilfslenkmoment an zu lenkende Räder zu übertragen. Der Drehmomentübertragungsmechanismus **5** ist aus der Eingangswelle **51**, der Ausgangswelle **52**, der Torsionsstab **53**, einem Schneckenrad **54**, einer Schnecke **55**, einer Ankerwelle **45** und einer Hülse **16** aufgebaut. Die Ankerwelle **45**, die Hülse **16** und die Schnecke **55** sind senkrecht zu der Eingangswelle **51**, der Ausgangswelle **52** und dem Torsionsstab **53** ausgerichtet.

[0073] Die Ankerwelle **45** ist mit dem Anker **47** verbunden und weist einen geringeren Durchmesser als der Anker **47** auf. Die Ankerwelle **45** ist in die Hülse **16** preßgepaßt.

[0074] Die Schnecke **55** wird, wie in **Fig. 1** gesehen werden kann, durch ein Ausgangsdrehmoment der Ankerwelle **45** des Elektromotors **4**, welches durch die über die Ankerwelle **45** montierte Hülse **16** übertragen wird, gedreht. Die Schnecke **55** weist in einer äußeren Oberfläche hiervon ausgebildet Schraubengeile auf, welche mit der Hülse **16** verzahnt sind.

[0075] Das Schneckenrad **54** ist, wie in **Fig. 2** gezeigt, auf dem Umfang der Ausgangswelle **52** montiert und ist mit der Schnecke **55** so verzahnt, daß es durch eine Drehung der Schnecke **55** gedreht wird.

[0076] Das Gehäuse **6** definiert eine Aluminiumumhüllung, innerhalb deren der Drehmomentübertragungsmechanismus **5** und das Stützelement **8** angeordnet sind. Das Gehäuse **6** stützt die Ausgangswelle **52** drehbar mittels des Lagers **12**.

[0077] Die Abdeckung **7** definiert eine Aluminiumumhüllung, welche ein in eine axiale Richtung der Lenkwelle orientiertes offenes Ende des Gehäuses **6** abdeckt. Die Abdeckung **7** weist darin installiert das Lager **13** auf, welches die Eingangswelle **51** dreh-

bar trägt. Bei Montage auf dem Gehäuse **6** drängt die Abdeckung **7** das Stützelement **8** im anstoßenden Kontakt mit einer Innenwand des Gehäuses **6**. Dies bewirkt, daß das Stützelement **8** in einer Berührungsstelle zwischen einer Endoberfläche **7a** der Abdeckung **7** und einer Innenwand **6a** des Gehäuses **6** angeordnet ist. Die Abdeckung **7** ist, wie in **Fig. 5** gezeigt, an Flanschen **71a** und **71b** des Gehäuses **6** befestigt. Der Flansch **71a** befindet sich in der Nähe einer Linie **300** eines Kontakts mit einer äußeren Wand des Gehäuses **6** und einer äußeren Wand des Jochs **49**. Der Flansch **71b** befindet sich diametral gegenüber dem Flansch **71a** auf der anderen Seite des Torsionsstabs **53**.

[0078] Das Stützelement **8** ist aus einem Aluminiummaterial hergestellt und besteht im Wesentlichen aus einem zylindrischen Abschnitt und einem Rechteckquaderabschnitt und ist innerhalb einer zwischen dem Gehäuse **6** und der Abdeckung **7** definierten Kammer angeordnet. Das Stützelement **8** trägt, wie in **Fig. 2** deutlich gezeigt, das Steuergerät **3** auf einer dem Lenkrad gegenüberliegenden Oberfläche hiervon und ist innerhalb des Gehäuses **6** in anstoßendem Kontakt einer der Innenwand des Gehäuses **6** gegenüberliegenden Oberfläche hiervon gehalten. Das Stützelement **8** weist, wie bereits beschrieben, die Ringhalterung **23b** auf, in welcher die Magnetflußsammelringe **23** angeordnet sind, und hält mittels des Lagers **11** die Ausgangswelle **52** in drehbarer Lagerung. Das Stützelement **8** weist einen Halteflansch **81** auf, welcher an eine Verlängerung **61** anstößt, welche auf der Innenwand des Gehäuses **6** ausgebildet ist und sich einwärts erstreckt, um die Schnecke **55** abzudecken. Der Halteflansch **81** weist eine Oberfläche gegenüber der Verlängerung **61** auf, auf welcher der Schalttransistor **32** montiert ist. Das Stützelement **8** weist, wie in **Fig. 4(b)** gezeigt, darauf montiert einen Verbinder **15** auf, welcher Energieversorgungs- oder Zuführungsanschlüsse, die zu der Batterie (nicht gezeigt) führen, und Signalanschlüsse zum Empfangen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals aufweist. Das Stützelement **8** weist einen ringförmigen Vorsprung **84** auf, welcher an dem Ende des Stützelements **8**, welches zu den zu lenkenden Rädern zeigt, ausgebildet ist, und ragt in der axialen Richtung der Eingangs- und Ausgangswelle **51** und **52** hervor. Der Vorsprung **84** weist einen äußeren Umfang auf, welcher an die Innenwand des Gehäuses **6** insgesamt stößt, und weist ebenfalls eine innere Kammer auf, innerhalb deren das Lager **11** eingepaßt ist.

[0079] Das Stützelement **8**, auf welchem das Steuergerät **3**, wie in **Fig. 3** gezeigt, montiert ist, ist innerhalb der Kammer zwischen dem Gehäuse **6** und der Abdeckung **7** angeordnet.

[0080] Wie aus der obigen Diskussion ersichtlich, weist die elektrische Servolenkungsrichtung **1** das

Steuergerät **3** auf dem Stützelement **8** montiert auf, welches unabhängig von dem Gehäuse **6** ist, innerhalb dessen der Drehmomentübertragungsmechanismus **5** angeordnet ist, was es erlaubt, die Anschlüsse des Schalttransistors **32** an das Steuersubstrat **31** zu löten, nachdem der Schalttransistor **32** und das Steuersubstrat **31** auf dem Stützelement **8** montiert worden sind. Dies ermöglicht eine Erleichterung der Montage des Steuergeräts **3** im Vergleich mit der herkömmlichen Struktur, bei welcher die Anschlüsse des Schalttransistors **32** an das Steuersubstrat **31** gelötet werden, nachdem der Schalttransistor **32** und das Steuersubstrat **31** an dem Gehäuse **6** montiert worden sind.

[0081] Es ist auch möglich, einen Betrieb des Steuergeräts **3**, welches auf dem Stützelement **8** montiert ist, zu prüfen, bevor es in dem Gehäuse **6** plaziert wird. Insbesondere gibt es keine Notwendigkeit, den Betrieb des Steuergeräts **3** nach Anordnung innerhalb des Gehäuses **6** zu prüfen.

[0082] Die Montage des Stützelements **8** innerhalb der Kammer, welche zwischen dem Gehäuse **6** und der Abdeckung **7** definiert ist, ermöglicht es dem Stützelement **8**, die Ausgangswelle **52** mittels des Lagers **11** drehbar zu halten, wodurch das Bedürfnis nach einem zusätzlichen Bauelement zum Stützen der Ausgangswelle **52** beseitigt ist.

[0083] Das Stützelement **8** ist aus einem Aluminiummaterial hergestellt und weist die abgeschrägte Oberfläche **82** auf, auf welcher der Schalttransistor **32** direkt montiert ist, was eine Ableitung von Wärme, die von dem Schalttransistor **32** erzeugt wird, von dem Stützelement **8** erleichtert. Zusätzlich weist das Stützelement **8** den Halteflansch **81** auf, welcher sich in anstoßendem Kontakt mit der Verlängerung **61** des Gehäuses **6** befindet, die vorgesehen ist, um die Schnecke **55** abzudecken, wodurch eine Übertragung der von dem Schalttransistor **32** erzeugten Wärme durch das Stützelement **8** auf die Verlängerung **61** erleichtert wird, um die Wärme abzuleiten.

[0084] Der Halteflansch **81** befindet sich mit der Oberfläche hiervon, welche der Oberfläche, auf welcher der Schalttransistor **32** montiert ist, gegenüberliegt, in anstoßendem Kontakt mit der Verlängerung **61** des Gehäuses **6**, wodurch die Ableitung der von dem Schalttransistor **32** erzeugten Wärme durch das Stützelement **8** auf das Gehäuse **6** erleichtert wird, womit eine weitere Erleichterung der Wärmeableitung ermöglicht wird.

[0085] Die Ringhalterung **23b**, in welcher die Magnetflußsammelringe **23** angeordnet sind, ist direkt an der Innenwand des Stützelements **8** angebracht, was das Bedürfnis nach einer zusätzlichen Halterung für den Magnetflußsammelring beseitigt.

[0086] Die Motoranschlüsse **41**, die als Zufuhrleitungen verwendet werden, um dem Elektromotor **4** die Energie oder den Strom zuzuführen, sind in dem aus Aluminium hergestellten Gehäuse **6** angeordnet, was einen Verlust elektromagnetischer Wellen, der erzeugt wird, wenn das Steuergerät **3** den Arbeitszyklus des durch den Elektromotor **4** fliehenden Stroms steuert, an die Umgebung des Gehäuses **6** minimiert. Dies minimiert nachteilige Wirkungen auf äußere Einrichtungen wie etwa einen in dem Fahrzeug installierten Radioempfänger.

[0087] Das Joch **49** des Elektromotors **4** und das Gehäuse **6** sind so befestigt, daß sich das Steuersubstrat **31**, mit welchem die Motoranschlüsse **41** verbunden sind, nahe der Anschlußplatte **43c** befindet, wodurch eine Verkürzung der Motoranschlüsse **41** möglich wird. Dies führt zu einer Abnahme elektromagnetischer Wellen, welche von der Steuerung des Arbeitszyklus des dem Elektromotor **4** zugeführten Stroms durch das Steuergerät **3** herrühren.

[0088] Der Drehmomentsensor **2**, das Steuergerät **3**, der Elektromotor **4** und der Drehmomentübertragungsmechanismus **5** sind integral zusammengebaut, wodurch eine Verkleinerung der Größe der elektrischen Servolenkungsrichtung **1** sowie von Drähten oder Leitern zwischen dem Drehmomentsensor **2** und dem Steuergerät **3** und zwischen dem Elektromotor **4** und dem Steuergerät **3** ermöglicht wird. Die Motoranschlüsse **41** und die Anschlüsse des Magnetsensors **24** sind direkt mit dem Steuersubstrat **31** verbunden, was das Bedürfnis nach zusätzlicher Verdrahtung beseitigt.

[0089] Das Gummi-Montageelement **43b** ist zwischen der Anschlußplatte **43c** und den Bürstenhaltern **43a** angeordnet und arbeitet, um von einer Gleitbewegung der Bürsten **43** auf dem Kommutator **46** herrührende Vibrationen zu absorbieren, um eine Übertragung der Vibrationen auf die Anschlußplatte **43c** zu minimieren, was es vermeidet, die zwischen der Anschlußplatte **43c** und dem Steuersubstrat **31** angeordneten Motoranschlüsse **41** einer durch die Vibrationen hervorgerufenen Belastung zu unterwerfen, wodurch die Stabilität der Verbindung zwischen den Motoranschlüssen **41** und dem Steuersubstrat **31** sichergestellt wird.

[0090] Das Stützelement **8** weist, wie zuvor beschrieben, den Vorsprung **84**, welcher durch einen Abschnitt des Endes hiervon, welches den zu lenkenden bzw. zu steuernden Rädern gegenüberliegt, ausgebildet ist und sich in der axialen Richtung der Lenkwelle (d. h. der Eingangs- und Ausgangswelle **51** und **52** und dem Torsionsstab **53**) erstreckt. Der Vorsprung **84** weist einen äußeren Umfang in Kontakt mit der inneren Wand des Gehäuses **6** insgesamt auf, wodurch die Genauigkeit einer Positionierung des Stützelements **8** in der radialen Rich-

tung der Lenkwelle sichergestellt wird. Dies beseitigt ein Bedürfnis nach einer Erhöhung eines Zwischenraums zwischen dem inneren Umfang der Magnetflußsammelringe **23** und dem Magnetjoch **22**, um einen physikalischen Kontakt hierzwischen zu vermeiden, und minimiert auch eine Verringerung des durch die Magnetflußsammelringe **23** fließenden magnetischen Flusses, was in einer verbesserten Genauigkeit einer Messung der magnetischen Flußdichte in dem Magnetsensor **24** resultiert. Der anstoßende Kontakt des gesamten Umfangs des Vorsprungs **84** mit der Innenwand des Gehäuses **6** minimiert das Eindringen eines auf die Schnecke **55** aufgetragenen Schmiermittels in das Steuergerät **3**, um nachteilige Wirkungen des Schmiermittels auf dem Steuersubstrat **31** hergestellte Schaltungselemente zu vermeiden.

[0091] Das Stützelement **8** wird durch eine Verbindungsstelle gehalten, welche durch das Gehäuse **6** und die Abdeckung **7** ausgebildet ist, welche so gelegt sind, daß sie in der axialen Richtung der Lenkwelle überlappen, wodurch eine unerwünschte physikalische Verschiebung hiervon in der axialen Richtung beseitigt wird.

[0092] Das Stützelement **8** weist den Magnetsensor **24** des Drehmomentsensors **2** und das Steuersubstrat **31** des Steuergeräts **3** hierauf montiert auf, wodurch eine elektrische Verbindung der Hall-IC-Anschlüsse **24a** des Magnetsensors **24** mit dem Steuersubstrat **31** möglich wird, bevor sie innerhalb des Gehäuses **6** angeordnet werden. Dies erlaubt es, den Betrieb des Steuergeräts **3** zu testen, bevor das Stützelement **8** innerhalb des Gehäuses **6** montiert wird. Die direkte Verbindung des Magnetsensors **24** mit dem Steuersubstrat **31** minimiert das Erfordernis für Drähte oder Verbinder.

[0093] Die elektrische Servolenkungsrichtung **1** kann ein Schmiermittel aufweisen, welches zwischen dem Halteflansch **81** des Stützelements **8** und der Innenwand des Gehäuses **6** angeordnet ist, um die Wärmeübertragung zu verbessern.

[0094] Das Stützelement **8** kann ersatzweise aus einem magnetischen Material hergestellt sein, wodurch magnetisches Rauschen, welches von außerhalb des Gehäuses **6** zugeführt wird, vermindert wird.

[0095] Ein magnetisches Schild kann zwischen den Magnetflußsammelringen **23** und dem Stützelement **8** angeordnet sein, um einen durch den Drehmomentsensor **2** fließenden externen magnetischen Fluß, welcher durch das aus Aluminium hergestellte Gehäuse **6** hindurchgetreten und in das Stützelement **8** eingetreten ist, zu minimieren, was einen Fehler bei der Messung des Drehmomentsensors **2** hervorrufen könnte.

[0096] Das Steuersubstrat **31** und die Anschlußplatte **43c** können alternativ durch Anschlußlitzen (Pigtails) **41a**, wie in **Fig. 7** dargestellt, oder beschichtete Drähte (nicht gezeigt) anstelle der Motoranschlüsse **41** verbunden sein. Die Verwendung solcher Leiter verhindert, daß Vibrationen der Anschlußplatte **43c**, welche beispielsweise von der Gleitbewegung der Bürsten **43** herrühren, auf das Steuersubstrat **31** übertragen werden.

[0097] Der Drehmomentsensor **2** kann alternativ von einem Induktanztyp sein, in welchem eine Spule anstelle der Magnetflußsammelringe **23** verwendet wird. Die Spule kann auf dem Stützelement **8** so montiert sein, daß sie im wesentlichen die gleichen Wirkungen wie oben beschrieben zeigt.

[0098] Der Schalttransistor **32** ist direkt auf der abgeschrägten Oberfläche **82** des Stützelements **8** angebracht, kann aber ersatzweise mittels einer Metallplatte montiert sein.

[0099] Der Elektromotor **4** kann ersatzweise durch einen bürstenlosen Motor implementiert sein.

[0100] **Fig. 8** und **Fig. 9** zeigen die elektrische Servolenkungsrichtung **1** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0101] Das Steuergerät **3** ist nicht auf dem Stützelement **8** montiert, sondern wird durch die innere Wand der Abdeckung **7** gehalten. Nachdem das Steuergerät **3** auf der Abdeckung **7** montiert ist, wird die Abdeckung **7** an dem offenen Ende des Gehäuses **6** so befestigt, daß das Steuergerät **3** innerhalb einer durch das Gehäuse **6** und die Abdeckung **7** definierten Kammer angeordnet ist. Die Ringhalterung **23b** ist an dem Steuersubstrat **31** befestigt. Ein O-Ring **23c** ist über die Ringhalterung **23b** gepaßt, um das Eindringen eines der Schnecke **55** zugeführten Schmiermittels in das Steuergerät **3** auszuschließen. Nachdem die Abdeckung **7**, auf welcher das Steuergerät **3** montiert ist, mit dem offenen Ende des Gehäuses **6** verbunden ist, ist es schwierig, die Motoranschlüsse **41** an das Steuersubstrat **31** zu löten. Die Motoranschlüsse **41** werden mittels eines Verbinders (nicht gezeigt) mit dem Steuersubstrat **31** verbunden. Die Struktur dieser Ausführungsform zeigt im wesentlichen die gleichen vorteilhaften Wirkungen wie die der ersten Ausführungsform.

[0102] Andere Anordnungen sind mit denen in der ersten Ausführungsform identisch, und eine Erläuterung hiervon im Detail wird hier weggelassen werden.

[0103] Das Stützelement **8** unterstützt, wie in **Fig. 8** deutlich gezeigt, den Umfang der Ausgangswelle **52** mittels des Lagers **11**, aber wie in **Fig. 9** gezeigt, können das Stützelement **8** und das Lager **11** weggelassen werden, falls die Steifigkeit der Lenkwelle ver-

gleichsweise hoch ist. In diesem Fall ist vorzugsweise eine Trennwand **17** vorgesehen, um ein Auslaufen eines der Schnecke **55** zugeführtes Schmiermittels zu dem Steuersubstrat **31** hin auszuschließen.

[0104] **Fig. 10** zeigt die elektrische Servolenkungsrichtung **1** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0105] Das Stützelement **8** weist eine Verlängerungshülse **83** auf, welche sich in Richtung der Lenkwelle erstreckt. Die Verlängerungshülse **83** weist darin angeordnet das Lager **13** auf, durch welches die Eingangswelle **51** verläuft. Die Lenksäule **56** ist teilweise in die Verlängerungshülse **83** eingepaßt. Die Verlängerungshülse **83** ist in der Abdeckung **7** in anstoßendem Kontakt einer Außenwand der Abdeckung **7** eingepaßt. Das Steuersubstrat **3** umgibt die Verlängerungshülse **83**. Dieser Aufbau verhindert, daß ein in dem Lager **13** enthaltenes Schmiermittel entlang der Lenkwelle zu dem Steuersubstrat **31** zu dem Steuersubstrat **13** hin fließt und minimiert auch eine örtliche Verschiebung des Stützelements in einer radialen Richtung der Lenkwelle.

[0106] Andere Anordnungen sind identisch mit denen in der ersten Ausführungsform, und eine Erläuterung hiervon im Detail wird hier weggelassen werden.

[0107] **Fig. 11** ist eine Schnittansicht, welche die Lenkwelle der elektrischen Servolenkungsrichtung **1** gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung quer schneidet.

[0108] Die Eingangswelle **51** verläuft nicht durch das Steuersubstrat **31**. Das Steuersubstrat **31** ist aus einer rechteckigen Platte hergestellt. Diese Struktur ist nützlich in einem Fall, in welchem das Steuersubstrat **31** eine kleine Anzahl von darauf hergestellten Teilen aufweist oder eine verringerte Größe aufweist.

[0109] Die Steuervorrichtung **33** ist, wie in **Fig. 11** dargestellt, aus einem integrierten Chip hergestellt, welcher aus einem Mikrocomputer und einem IC besteht, kann aber ersatzweise, wie in **Fig. 4** gezeigt, den Mikrocomputer und den IC getrennt auf dem Steuersubstrat **31** hergestellt aufweisen.

[0110] Andere Anordnungen sind identisch mit denen in der ersten Ausführungsform, und eine Erläuterung hiervon im Detail wird hier weggelassen werden.

[0111] **Fig. 12** zeigt die elektrische Servolenkungsrichtung **1** gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0112] Das Magnetjoch **22** ist wie in der ersten Ausführungsform innerhalb eines Harzformteils **122** angeordnet, welches mittels eines Jochhalters **123** über die Ausgangswelle **52** preßgepaßt ist.

[0113] Die Magnetflußsammelringe **23** sind, wie in **Fig. 13** und **Fig. 14** deutlich gezeigt, innerhalb einer Innenwand des Ringhalters **23b**, der aus einem Hohlzylinder aus Harz hergestellt ist, angeordnet. Die Magnetflußsammelringe **23** sind so gelegen, daß sie einander in der Längsrichtung der Lenkwelle überlappen. Die Ringhalterung **23b** weist darin ausgebildet eine offene Sensormontagekammer **171** auf, innerhalb deren der Magnetsensor **24** montiert ist. Die Ringhalterung **23b** ist an der Innenwand der in dem Stützelement **8** ausgebildeten Kammer fest gesichert. Die Ringhalterung **23b** weist eine konische Wand **172** auf, welche an einer Seite eines offenen Endes der Sensormontagekammer **171** ausgebildet ist und als eine Führung zur Ermöglichung eines leichteren Einsetzens des Magnetsensors **24** dient. Die konische Wand **172** weist einen Durchmesser auf, welcher zu dem offenen Ende der Sensormontagekammer **171** hin zunimmt.

[0114] Die Installation des Magnetsensors **24** wird durch Einsetzen desselben in die Sensormontagekammer **171** in der Längsrichtung der Lenkwelle und Platzieren desselben zwischen der magnetischen Sammelplatte **23a** und einem oberen der Magnetflußsammelringe **23**, die in der Längsrichtung beweglich sind, erreicht. Der Magnetsensor **24** weist die Anschlüsse **24a** auf, welche sich, wie in **Fig. 14** deutlich gezeigt, in der Längsrichtung der Lenkwelle erstrecken. Ein Abschnitt des oberen Magnetflußsammelrings **23**, welcher der magnetischen Sammelplatte **23a** gegenüberliegt, ist von dem Rest des oberen Magnetflußsammelrings **23** aus kontinuierlich gekrümmt und weist eine Funktion auf, die von dem Magneten **21** zusammen mit der magnetischen Sammelplatte **23a** generierten magnetischen Flüsse, kann aber alternativ so gearbeitet sein, daß er eine flache Oberfläche aufweist, welche der magnetischen Sammelplatte **23a** in der radialen Richtung der Magnetflußsammelringe **23** gegenübersteht.

[0115] Das Steuergerät **3** überwacht die Torsion oder das Drehmoment, welches dem Lenkrad hinzugefügt wird, wie es von dem Drehmomentsensor **2** gemessen wird, um den Arbeitszyklus des durch den Elektromotor **4** fließenden Stroms zu steuern.

[0116] Das Steuersubstrat **31** ist senkrecht zu den Anschlüssen **24a** des Magnetsensors **24** angeordnet und wird von dem Stützelement **8** gehalten. Die Anschlüsse **24a** des Magnetsensors **24** sind an das Steuersubstrat **31** gelötet, um den Ausgang des Drehmomentsensors **2**, welcher das Lenkmoment anzeigt, an das Steuergerät **3** zu übertragen. Die Orientierung des Steuersubstrats senkrecht zu den Anschlüssen **24a** des Magnetsensors **24** erlaubt es, die Anschlüsse **24a** ohne einen zusätzlichen Biegeprozeß direkt mit dem Steuersubstrat **31** zu verbinden. Dies ermöglicht es, daß die Anschlüsse **24a** verkürzt

sind, und führt zu einer verbesserten Montierbarkeit des Magnetsensors **24**.

[0117] **Fig. 15** ist eine teilweise vergrößerte Ansicht von **Fig. 2** und zeigt die elektrische Servolenkvorrichtung **1** gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0118] Eine Pfanne **90** ist um einem gesamten Umfang der Eingangswelle **51** herum vorgesehen. Die Pfanne **90** ist durch einen tassenförmigen Zylinder ausgebildet, welcher aus einem elastischen Material wie etwa Gummi hergestellt ist, und ist zwischen dem Lager **13** und dem Steuersubstrat **31** angeordnet. Die Pfanne **90** ist aus einem scheibenförmigen Boden **90a** und einer ringförmigen Seitenwand **90b**, welche sich im wesentlichen parallel zu der Längsrichtung der Eingangswelle **51**, erstreckt, aufgebaut, um eine Kammer mit einer zu dem Lager **13** hin orientierten Öffnung zu definieren. Die Pfanne weist einen Außendurchmesser auf, der größer als ein Innendurchmesser einer Innenwand **72a** eines Lagergehäuses **72** ist, welches durch einen integral mit der Abdeckung **7** ausgebildeten Hohlzylinder definiert ist. Die Gesamtheit eines offenen Endes der Pfanne **90** befindet sich nahe der Innenwand der Abdeckung **7**.

[0119] Die Pfanne **90** dient dazu, Öl, welches aus dem Lager **13** entlang dem Umfang der Eingangswelle **51** fließt, darin zu sammeln oder zu speichern, um eine Ablagerung des Öls über den Schaltungsteilen des Steuersubstrats **31** auszuschließen. Die Pfanne **90** ist, wie zuvor beschrieben, im Durchmesser größer als das Lager **13** und befindet sich nahe der Innenwand der Abdeckung **7**, so daß sie alle Tropfen des Öls, welche von dem Lager **13** und/oder der Oberfläche der Eingangswelle **51** während Drehung der Eingangswelle **51** verstreut werden, aufnehmen kann. Zweckmäßigerweise weist die Kammer der Pfanne **90** eine ausreichende Tiefe auf, um Tropfen des Öls während einer Drehung der Eingangswelle **51** mit vergleichsweise hoher Drehzahl vollständig aufzufangen.

[0120] In einem Fall, in welchem es keine Notwendigkeit von Befürchtungen über ein direktes Fliegen des Öls von dem Lager **13** gibt, kann die Pfanne **90** einen kleineren Durchmesser als den Innendurchmesser der Innenwand **72a** des Lagergehäuses **72** aufweisen.

[0121] **Fig. 16** zeigt eine Modifizierung der Pfanne **90**.

[0122] Die Pfanne **90** weist eine ringförmige Abdeckung **90d** auf, welche sich einwärts von dem Ende der Seitenwand **90b** aus erstreckt, um eine Öffnung **90c** zu definieren. Die Öffnung **90c** ist im Durchmesser kleiner als der Boden **90a**.

[0123] In der Struktur von **Fig. 15** kann eine der Drehung der Eingangswelle **51** folgende Drehung der Pfanne **90** bewirken, daß das Öl innerhalb der Pfanne **90** über die Seitenwand **90b** nach außen fliegt bzw. schwappt. Die Abdeckung **90** dient dazu, eine solche Situation zu vermeiden.

[0124] Ein Einbauort des Kondensators **36** und vorteilhafte Wirkungen, welche hierdurch angeboten werden, werden nachstehend im Detail beschrieben werden.

[0125] Der Kondensator **36** ist, wie in **Fig. 4(b)** deutlich gezeigt, von einer zylindrischen Gestalt und weist eine Länge auf, die sich senkrecht zu der Ankerwelle **45** des Elektromotors **4** erstreckt. Insbesondere ist der Kondensator **36** parallel zu der Lenkwelle orientiert, wodurch ein Einbau des Kondensators **36** innerhalb des Gehäuses **6** ermöglicht wird, ohne die Größe der elektrischen Servolenkungsrichtung **1** in einer radialen Richtung der Lenkwelle vergrößern zu müssen. Der Kondensator **36** ist, wie in **Fig. 5** und **Fig. 17** gezeigt, innerhalb einer Kammer **61** angeordnet, die sich innerhalb des Gehäuses **6** außerhalb des Durchmessers der Hülse **16** und innerhalb des Durchmessers des Elektromotors **4** befindet. In anderen Worten, die Kammer **61** ist zwischen der Eingangswelle **51** innerhalb des Gehäuses **6** und dem Elektromotor **4** definiert. Üblicherweise liegt die Ankerwelle **45** von der Schnecke **55** getrennt vor und ist mit dieser durch die Hülse **16** verbunden, was bewirkt, daß die Kammer **61** unvermeidlich außerhalb des Durchmessers der Hülse **16** definiert ist. Der Einbau des Kondensators **36** innerhalb der Kammer **61** ermöglicht eine effiziente Ausnutzung eines Innenraums des Gehäuses **6** ohne ein Erfordernis, die Größe der elektrischen Servolenkungsrichtung **1** zu vergrößern. Der Kondensator **36** ist nahe der Innenwand des Gehäuses **6** mittels eines Füllmaterials gesichert.

[0126] Das Gehäuse **6** ist aus einem Aluminiummaterial hergestellt und weist, wie bereits beschrieben, das Stützelement **8** hierin angeordnet auf. Das Gehäuse **6** stützt die Ausgangswelle **52** drehbar durch das Lager **12**. Der Kondensator **36** ist an der Innenwand des Gehäuses **6** mittels des Füllmaterials befestigt, wodurch eine Ableitung von in dem Kondensator **36** erzeugter Wärme an das Gehäuse **6** verbessert wird, was die Ableitung der Wärme von dem Kondensator **36** ermöglicht. Die Innenwand des Gehäuses **6**, an welcher der Kondensator **36** befestigt ist, ist rund, d. h., von einem Umriß derart, daß er mit dem Umriß des Kondensators **36** im Einklang steht, wodurch der Kondensator **36** frei von hierauf wirkenden mechanischen Vibrationen fest gehalten wird. Dies minimiert die Belastung, die auf Verbindungsstellen des Kondensators **36** mit dem Steuersubstrat **31** wirkt, was die Zuverlässigkeit eines Betriebs des Kondensators **36** sicherstellt.

[0127] Der Kondensator **36** kann, wie aus **Fig. 5** ersehen werden kann, teilweise außerhalb des Durchmessers des Elektromotors **4** angeordnet sein. In anderen Worten, der Kondensator **36** ist vorzugsweise hauptsächlich innerhalb des Durchmessers des Elektromotors **4** angeordnet.

[0128] Die Ankerwelle **45** und die Schnecke **55** können ersatzweise ohne Verwendung der Hülse **16** integral ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Eine elektrische Servolenkungsrichtung (1), welche aufweist:
einen Elektromotor (4);
ein Steuergerät (3), welches einen Schalttransistor (32), welcher arbeitet, um einen Arbeitszyklus eines Stroms zu steuern, und ein Steuersubstrat (31), mit welchem der Schalttransistor (32) elektrisch verbunden ist, aufweist, wobei das Steuergerät (3) ein von dem Elektromotor (4) auszugebendes Hilfslenkmoment als eine Funktion eines einer Lenkwelle (51, 52, 53) aufgebracht Lenkmoments bestimmt;
einen Drehmomentübertragungsmechanismus (5), welcher arbeitet, um das von dem Elektromotor (4) ausgegebene Hilfslenkmoment an die Lenkwelle (51, 52, 53) zu übertragen;
eine Umhüllung (6, 7), innerhalb deren der Drehmomentübertragungsmechanismus (5) angeordnet ist; und
ein Stützelement (8), welches arbeitet, um die Lenkwelle (51, 52, 53) und das Steuergerät (3) zu unterstützen, wobei das Stützelement (8) innerhalb der Umhüllung (6, 7) befestigt ist.
2. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stützelement (8) einen hohlzylindrischen Vorsprung (84) aufweist, welcher sich in einer Längsrichtung der Lenkwelle (51, 52, 53) erstreckt, wobei der hohlzylindrische Vorsprung (84) eine Innenwand, welche die Lenkwelle (51, 52, 53) mittels eines Lagers (11) drehbar unterstützt, und eine Außenwand, um welche herum das Steuersubstrat (31) angeordnet ist, aufweist.
3. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie weiter einen auf der Lenkwelle (51, 52, 53) installierten Drehmomentsensor (2) aufweist, welcher arbeitet, um das der Lenkwelle (51, 52, 53) aufgebrachte Lenkmoment auf magnetische Weise zu messen, und das Stützelement (8) eine innere Umfangsoberfläche aufweist, welche dem Drehmomentsensor (2) gegenübersteht, wobei die innere Umfangsoberfläche darauf angeordnet ein magnetisches Sammel-element (23, 23a, 23b) aufweist, welches arbeitet, um einen von dem Drehmomentsensor (2) erzeugten magnetischen Fluß zu sammeln.

4. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Steuergerät (3) den Arbeitszyklus eines dem Elektromotor (4) zugeführten Stroms als eine Funktion des bestimmten Hilfslenkmoments steuert, um den Elektromotor (4) dazu zu veranlassen, das bestimmte Hilfslenkmoment auszugeben, wobei die Umhüllung (6, 7) aus Aluminium hergestellt ist, und die Vorrichtung ferner Zufuhrleitungen (41) aufweist, welche zwischen dem Elektromotor (4) und dem Steuersubstrat (31) angeschlossen sind, um dem Elektromotor (4) den Strom zuzuführen, wobei die Zufuhrleitungen (41) innerhalb der Umhüllung (6, 7) angeordnet sind.

5. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie ferner ein Motorgehäuse (49) aufweist, innerhalb dessen der Elektromotor (4) angeordnet ist, wobei das Motorgehäuse (49) mit der Umhüllung (6, 7) derart verbunden ist, dass sich eine Verbindungsstelle des Elektromotors (4) mit den Zufuhrleitungen (41) nahe einer Verbindungsstelle des Steuergeräts (3) und der Zufuhrleitungen (41) befindet.

6. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehmomentsensor (2), das Steuergerät (3), der Elektromotor (4) und der Drehmomentübertragungsmechanismus (5) innerhalb der Umhüllung (6, 7) und des Motorgehäuses (49) integral angeordnet sind.

7. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umhüllung (6, 7) aus einem Gehäuse (6), an welchem das Stützelement (8) befestigt ist, und einer Abdeckung (7), welche ein offenes Ende des Gehäuses (6) schließt, aufgebaut ist, und das Stützelement (8) in einer Verbindungsstelle angeordnet ist, welche zwischen dem Gehäuse (6) und der Abdeckung (7) ausgebildet ist, welche so gelegen sind, daß sie in einer Längsrichtung der Lenkwelle (51, 52, 53) miteinander überlappen.

8. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schalttransistor (32) auf dem Stützelement (8) installiert ist.

9. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umhüllung (6, 7) auf einer Innenwand hiervon ausgebildet eine Verlängerung (61) aufweist, welche sich in einer radialen Richtung der Lenkwelle (51, 52, 53) erstreckt, um eine innerhalb des Drehmomentübertragungsmechanismus (5) vorgesehene Schnecke (55) abzudecken, welche arbeitet, um die Drehzahl des Elektromotors (4) zu reduzieren und das Stützelement (8) einen Anschlagabschnitt (81) aufweist, wel-

cher auf die Verlängerung (61) der Umhüllung (6, 7) stößt.

10. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der Schalttransistor (32) in der Nähe des Anschlagabschnitts (81) befindet.

11. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schalttransistor (32) auf einer Oberfläche (82) des Stützelements (8) montiert ist, welche dem Anschlagabschnitt (81) im Wesentlichen gegenüberliegt.

12. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stützelement (8) ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, welche einander in einer Längsrichtung der Lenkwelle (51, 52, 53) gegenüberliegen, wobei das erste Ende das Steuergerät (3) hierauf angebracht aufweist und das zweite Ende eine Schnecke (55) des Drehmomentübertragungsmechanismus (5) hierauf angebracht aufweist, und das Stützelement (8) sich mit einem gesamten Umfang hiervon in anstoßendem Kontakt mit einer Innenwand der Umhüllung (6, 7) befindet.

13. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie ferner einen auf der Lenkwelle (51, 52, 53) installierten Drehmomentsensor (2) aufweist, welcher arbeitet, um das der Lenkwelle (51, 52, 53) zugeführte Lenkmoment zu messen, wobei der Drehmomentsensor (2) einen nicht drehbaren Abschnitt aufweist, welcher auf einer inneren Umfangsoberfläche des Stützelements (8) vorgesehen ist.

14. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lenkwelle (51, 52, 53) eine erste Welle (51), eine zweite Welle (52) und ein elastisches Bauteil (53), welches die erste (51) und die zweite Welle (52) fluchtend miteinander verbindet und unter Einwirkung einer Eingabe des Lenkmoments in entweder die erste (51) oder die zweite Welle (52) tordiert, aufweist und die Vorrichtung ferner einen Drehmomentsensor (2) aufweist, welcher (a) ein hartmagnetisches Bauteil (21), welches mit der ersten Welle (51) verbunden ist und ein Magnetfeld darum herum produziert, (b) ein weichmagnetisches Bauteil (22), welches mit der zweiten Welle (52) verbunden ist, innerhalb des Magnetfelds angeordnet ist, um einen magnetischen Kreis auszubilden, und arbeitet, um eine Dichte eines in dem magnetischen Kreis erzeugten magnetischen Flusses zu ändern, wenn das weichmagnetische Bauteil (22) aufgrund einer Torsion des elastischen Bauteils (53) in einer Relativposition zu dem hartmagnetischen Bauteil (21) geändert wird, (c) ein Paar von weichmagnetischen Hilfs-

bauteilen (23), welche nahe dem weichmagnetischen Bauteil (22) angeordnet sind, und (d) einen Magnetsensor (24), welcher arbeitet, um eine Dichte eines zwischen den weichmagnetischen Hilfsbauteilen (23) fließenden magnetischen Flusses als eine Funktion des Lenkmoments zu messen, umfaßt, wobei eines der weichmagnetischen Hilfsbauteile (23) einen Magnetflusssammelabschnitt (23a) aufweist, welcher dem anderen weichmagnetischen Hilfsbauteil in einer radialen Richtung der Lenkwelle (51, 52, 53) gegenüberliegt und eine Funktion aufweist, den magnetischen Fluss von dem weichmagnetischen Bauteil (22) zu sammeln, und wobei der Magnetsensor (24) zwischen dem Magnetflusssammelabschnitt (23a) und dem anderen weichmagnetischen Hilfsbauteil (23) angeordnet ist.

15. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lenkwelle (51, 52, 53) eine erste Welle (51), eine zweite Welle (52), und ein elastisches Bauteil (53), welches die erste (51) und die zweite Welle (52) fluchtend miteinander verbindet und unter Einwirkung eines Eingangs des Lenkmoments in entweder die erste (51) oder die zweite Welle (52) tordiert, aufweist und die Vorrichtung weiter einen Drehmomentsensor (2) aufweist, welcher (a) ein hartmagnetisches Bauteil (21), welches mit der ersten Welle (51) verbunden ist und ein Magnetfeld hierum produziert, (b) ein weichmagnetisches Bauteil (22), welches mit der zweiten Welle (52) verbunden ist, innerhalb des Magnetfelds angeordnet ist, um einen magnetischen Kreis auszubilden, und arbeitet, um eine Dichte eines in dem magnetischen Kreis produzierten magnetischen Flusses zu ändern, wenn die Relativposition des weichmagnetischen Bauteils (22) bezüglich des hartmagnetischen Bauteils (21) auf Grund einer Torsion des elastischen Bauteils (53) geändert wird, (c) ein Paar von weichmagnetischen Hilfsbauteilen (23), welche nahe dem weichmagnetischen Bauteil (22) angeordnet sind, und (d) einen Magnetsensor (24), welcher arbeitet, um eine Dichte eines zwischen den weichmagnetischen Hilfsbauteilen (23) fließenden magnetischen Flusses als eine Funktion des Lenkmoments zu messen, umfaßt, wobei die weichmagnetischen Hilfsbauteile (23) jeweils Magnetflusssammelabschnitte (23a) aufweisen, welche einander in einer radialen Richtung der Lenkwelle (51, 52, 53) gegenüberliegen und eine Funktion aufweisen, den magnetischen Fluss von dem weichmagnetischen Bauteil (22) zu sammeln, und wobei der Magnetsensor (24) zwischen dem Magnetflusssammelabschnitten (23a) angeordnet ist.

16. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die weichmagnetischen Hilfsbauteile (23) innerhalb eines Harzformteils (23b) mit einer Öffnung installiert sind, wobei das Harzformteil (23b) darin ausgebildet eine Kammer (171) aufweist, innerhalb deren der

Magnetsensor (24) angeordnet ist, wobei die Kammer (171) eine konische Wand (172) aufweist, welche sich zu der Öffnung hin aufweitet und als eine Führung zum Einsetzen des Magnetsensors (24) in die Kammer (171) dient, wenn der Magnetsensor (24) innerhalb der Kammer (171) installiert wird.

17. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die weichmagnetischen Hilfsbauteile (23) innerhalb eines Harzformteils (23b) mit einer Öffnung installiert sind, wobei die Harzform darin ausgebildet eine Kammer (171) aufweist, innerhalb deren der Magnetsensor (24) angeordnet ist, wobei die Kammer (171) eine konische Wand (172) aufweist, welche sich zu der Öffnung hin aufweitet und als eine Führung zum Einsetzen des Magnetsensors (24) in die Kammer (171) dient, wenn der Magnetsensor (24) innerhalb der Kammer (171) installiert wird.

18. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Magnetsensor (24) Anschlüsse (24a) aufweist, welche elektrisch mit einem Substrat (31) des Steuergeräts (3) verbunden sind, und das Steuergerät (3) das Hilfslenkmoment als eine Funktion der Dichte eines durch den Drehmomentsensor (2) gemessenen magnetischen Flusses bestimmt.

19. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Magnetsensor (24) Anschlüsse (24a) aufweist, welche elektrisch mit einem Substrat (31) des Steuergeräts (3) verbunden sind, und das Steuergerät (3) das Hilfslenkmoment als eine Funktion der Dichte eines durch den Drehmomentsensor (2) gemessenen magnetischen Flusses bestimmt.

20. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich das Substrat (31) senkrecht zu den Anschlüssen (24a) des Magnetsensors (24) erstreckt.

21. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich das Substrat (31) senkrecht zu den Anschlüssen (24a) des Magnetsensors (24) erstreckt.

22. Eine elektrische Servolenkungsrichtung (1), welche aufweist:
einen Elektromotor (4);
ein Steuergerät (3), welches einen Schalttransistor (32), welcher arbeitet, um einen Arbeitszyklus eines Stroms zu steuern, und ein Steuersubstrat (31), mit welchem der Schalttransistor (32) elektrisch verbunden ist, aufweist, wobei das Steuergerät (3) ein von dem Elektromotor (4) auszugebendes Hilfslenkmoment als eine Funktion eines einer Lenkwelle (51, 52, 53) aufgetragenen Lenkmoments bestimmt;

einen Drehmomentübertragungsmechanismus (5), welcher arbeitet, um das von dem Elektromotor (4) ausgegebene Hilfslenkmoment an die Lenkwelle (51, 52, 53) zu übertragen; und
eine aus einem Gehäuse (6), innerhalb dessen der Drehmomentübertragungsmechanismus (5) angeordnet ist, und einer Abdeckung (7), welche ein offenes Ende des Gehäuses (6) schließt, gebildete Umhüllung (6, 7), wobei die Abdeckung (7) die Lenkwelle (51, 52, 53) mittels eines Lagers (13) stützt und das Steuergerät (3) an einer Innenwand hiervon so aufweist, daß das Steuergerät (3) innerhalb der Umhüllung (6, 7) angeordnet ist.

23. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lenkwelle (51, 52, 53) eine erste Welle (51), eine zweite Welle (52) und ein elastisches Bauelement (53), welches die erste (51) und die zweite Welle (52) fluchtend miteinander verbindet und unter Einwirkung einer Eingabe des Lenkmoments in entweder die erste (51) oder die zweite Welle (52) tordiert, aufweist und die Vorrichtung ferner einen Drehmomentsensor (2) aufweist, welcher (a) ein hartmagnetisches Bauteil (21), welches mit der ersten Welle (51) verbunden ist und ein Magnetfeld darum herum produziert, (b) ein weichmagnetisches Bauteil (22), welches mit der zweiten Welle (51) verbunden ist, innerhalb des Magnetfelds angeordnet ist, um einen magnetischen Kreis auszubilden, und arbeitet, um eine Dichte eines in dem magnetischen Kreis erzeugten magnetischen Flusses zu ändern, wenn das weichmagnetische Bauteil (21) aufgrund einer Torsion des elastischen Bauteils (53) in einer Relativposition zu dem hartmagnetischen Bauteil (21) geändert wird, (c) ein Paar von weichmagnetischen Hilfsbauteilen (23), welche nahe dem weichmagnetischen Bauteil (22) angeordnet sind, und (d) einen Magnetsensor (24), welcher arbeitet, um eine Dichte eines zwischen den weichmagnetischen Hilfsbauteilen (23) fließenden magnetischen Flusses als eine Funktion des Lenkmoments zu messen, umfaßt, wobei eines der weichmagnetischen Hilfsbauteile (23) einen Magnetflusssammelabschnitt (23a) aufweist, welcher dem anderen weichmagnetischen Hilfsbauteil in einer radialen Richtung der Lenkwelle (51, 52, 53) gegenüberliegt und eine Funktion aufweist, den magnetischen Fluss von dem weichmagnetischen Bauteil (22) zu sammeln, und wobei der Magnetsensor (24) zwischen dem Magnetflusssammelabschnitt (23a) und dem anderen weichmagnetischen Hilfsbauteil (23) angeordnet ist.

24. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lenkwelle (51, 52, 53) eine erste Welle (51), eine zweite Welle (52), und ein elastisches Bauteil (53), welches die erste (51) und die zweite Welle (52) fluchtend miteinander verbindet und unter Einwirkung eines Eingangs des Lenkmoments in entweder die ers-

te (51) oder die zweite Welle (52) tordiert, aufweist, und die Vorrichtung weiter einen Drehmomentsensor (2) aufweist, welcher (a) ein hartmagnetisches Bauteil (21), welches mit der ersten Welle (51) verbunden ist und ein Magnetfeld hierum produziert, (b) ein weichmagnetisches Bauteil (22), welches mit der zweiten Welle (52) verbunden ist, innerhalb des Magnetfelds angeordnet ist, um einen magnetischen Kreis auszubilden, und arbeitet, um eine Dichte eines in dem magnetischen Kreis produzierten magnetischen Flusses zu ändern, wenn die Relativposition des weichmagnetischen Bauteils (22) bezüglich des hartmagnetischen Bauteils (21) aufgrund einer Torsion des elastischen Bauteils (53) geändert wird, (c) ein Paar von weichmagnetischen Hilfsbauteilen (23), welche nahe dem weichmagnetischen Bauteil (22) angeordnet sind, und (d) einen Magnetsensor (24), welcher arbeitet, um eine Dichte eines zwischen den weichmagnetischen Hilfsbauteilen (23) fließenden magnetischen Flusses als eine Funktion des Lenkmoments zu messen, umfaßt, wobei die weichmagnetischen Hilfsbauteile jeweils Magnetflusssammelabschnitte (23a) aufweisen, welche einander in einer radialen Richtung der Lenkwelle (51, 52, 53) gegenüberliegen und eine Funktion aufweisen, den magnetischen Fluss von dem weichmagnetischen Bauteil (23) zu sammeln, und wobei der Magnetsensor (24) zwischen dem Magnetflusssammelabschnitten (23a) angeordnet ist.

25. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die weichmagnetischen Hilfsbauteile (23) innerhalb eines Harzformteils (23b) mit einer Öffnung installiert sind, wobei das Harzformteil (23b) darin ausgebildet eine Kammer (171) aufweist, innerhalb deren der Magnetsensor (24) angeordnet ist, wobei die Kammer (171) eine konische Wand (172) aufweist, welche sich zu der Öffnung hin aufweitet und als eine Führung zum Einsetzen des Magnetsensors (24) in die Kammer (171) dient, wenn der Magnetsensor (24) innerhalb der Kammer (171) installiert wird.

26. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die weichmagnetischen Hilfsbauteile (23) innerhalb eines Harzformteils (23b) mit einer Öffnung installiert sind, wobei das Harzformteil (23b) darin ausgebildet eine Kammer (171) aufweist, innerhalb deren der Magnetsensor (24) angeordnet ist, wobei die Kammer (171) eine konische Wand (172) aufweist, welche sich zu der Öffnung hin aufweitet und als eine Führung zum Einsetzen des Magnetsensors (24) in die Kammer (171) dient, wenn der Magnetsensor (24) innerhalb der Kammer (171) installiert wird.

27. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Magnetsensor (24) Anschlüsse (24a) aufweist, welche elektrisch mit einem Substrat (31) des Steu-

ergeräts (3) verbunden sind, und wobei das Steuergerät (3) das Hilfslenkmoment als eine Funktion der Dichte eines durch den Drehmomentsensor (2) gemessenen magnetischen Flusses bestimmt.

28. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Magnetsensor (24) Anschlüsse (24a) aufweist, welche elektrisch mit einem Substrat (31) des Steuergeräts (3) verbunden sind, und wobei das Steuergerät (3) das Hilfslenkmoment als eine Funktion der Dichte eines durch den Drehmomentsensor (2) gemessenen magnetischen Flusses bestimmt.

29. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich das Substrat (31) senkrecht zu den Anschlüssen (24a) des Magnetsensors (24) erstreckt.

30. Eine elektrische Servolenkungsrichtung gemäß Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich das Substrat (31) senkrecht zu den Anschlüssen (24a) des Magnetsensors (24) erstreckt.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

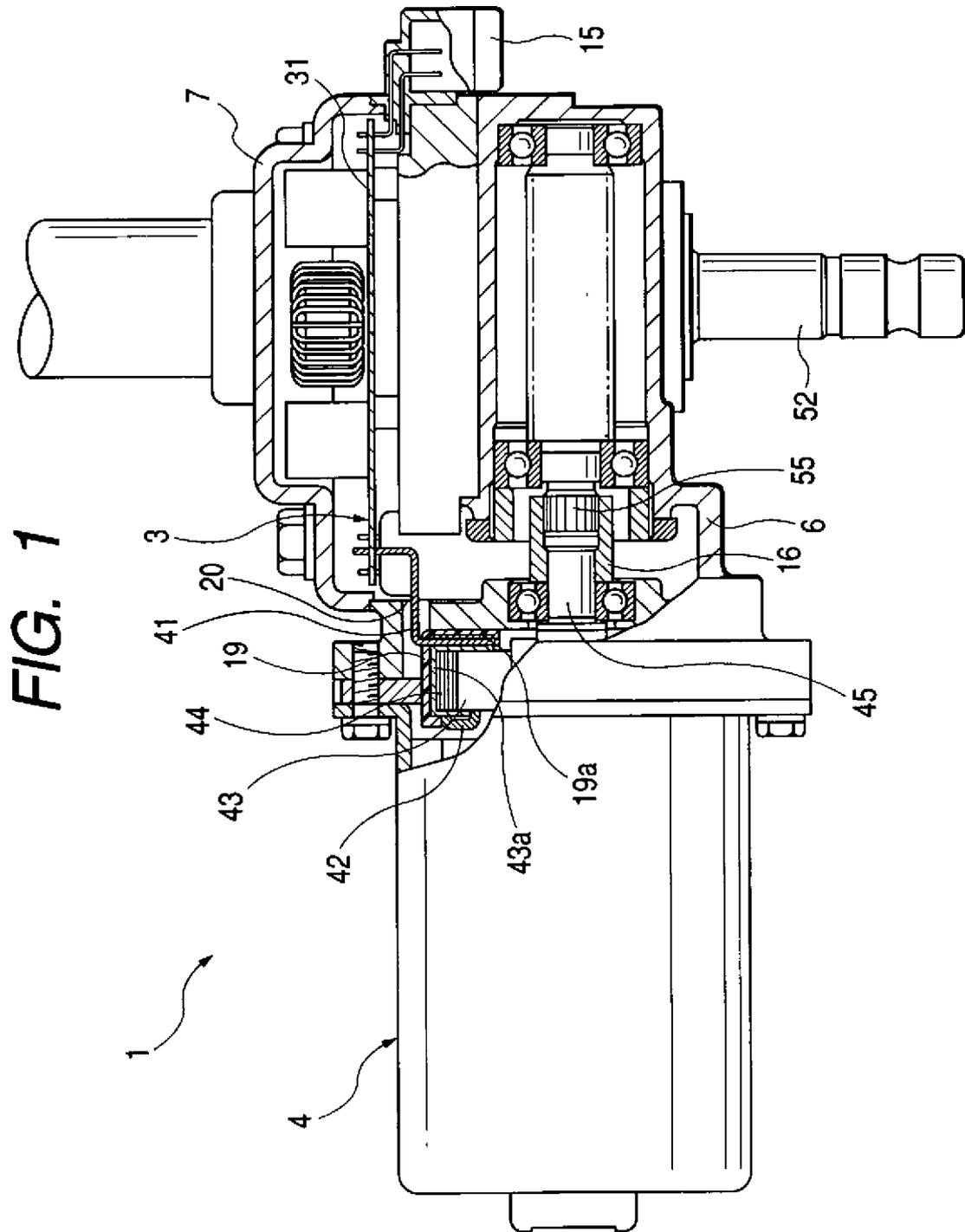


FIG. 2

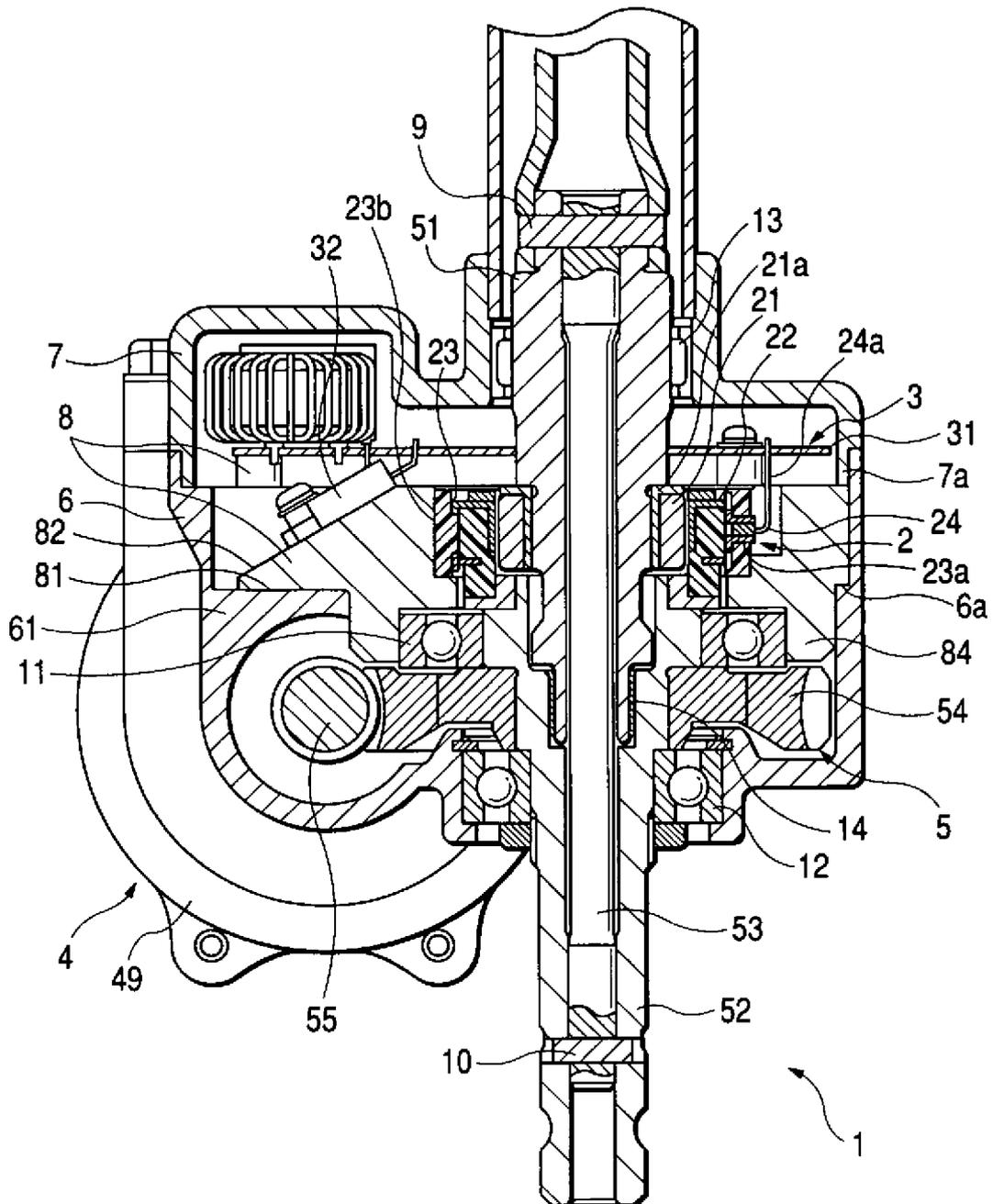


FIG. 3

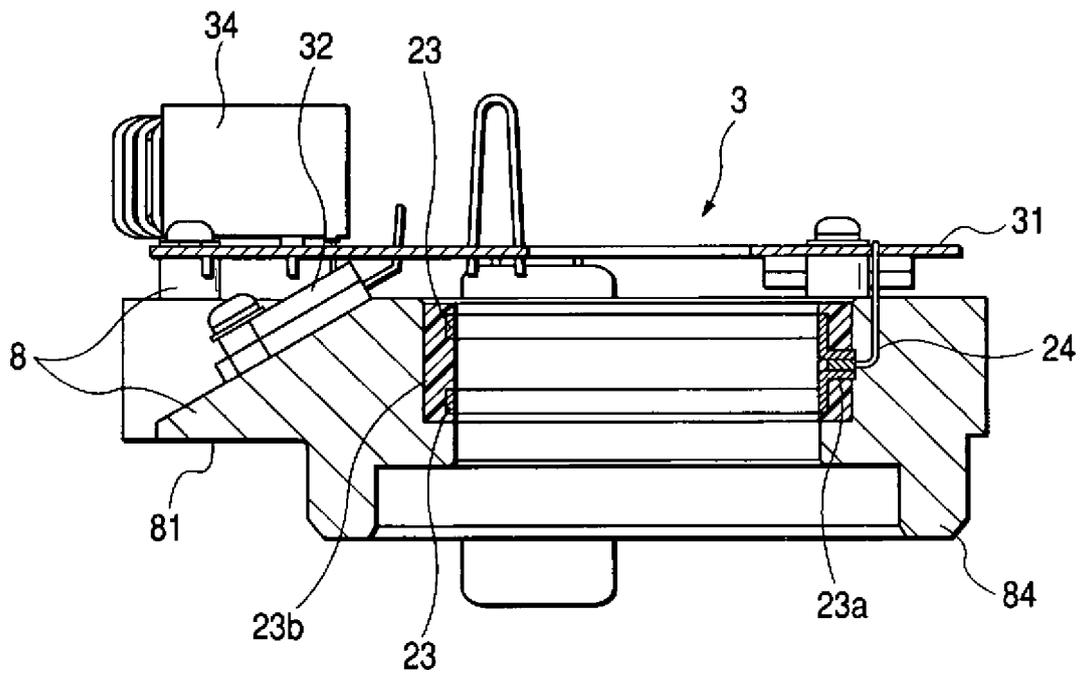


FIG. 4(a)

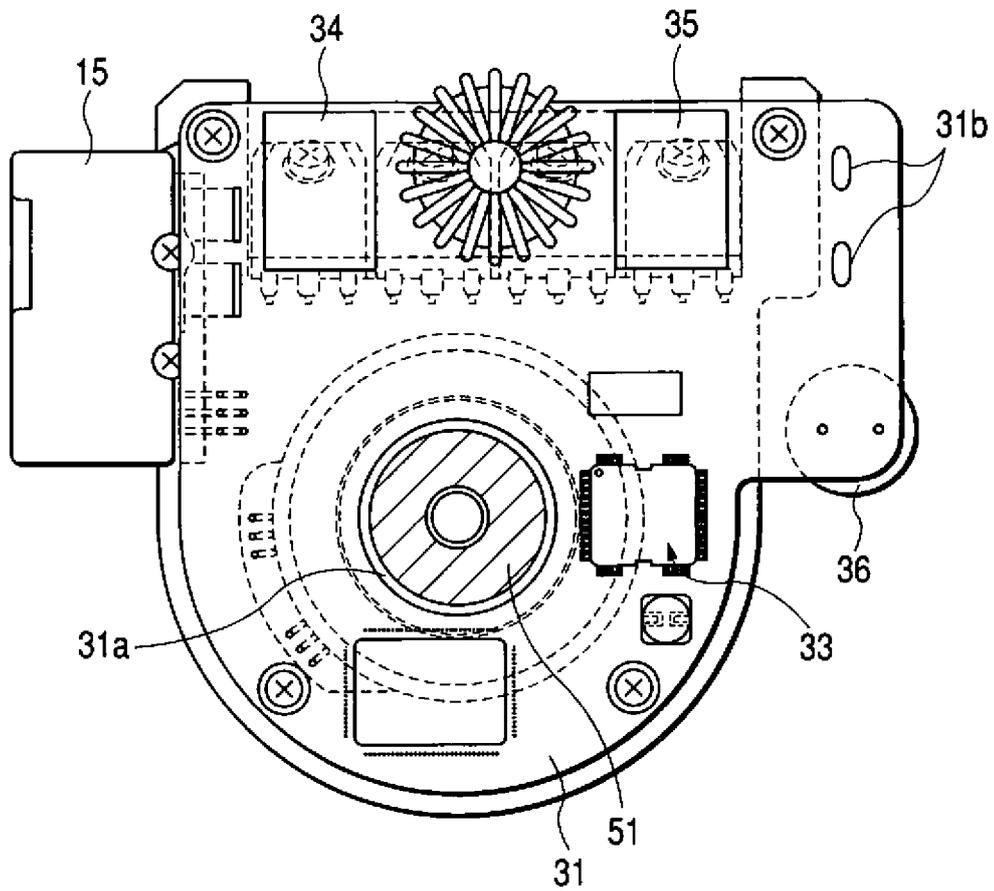


FIG. 4(b)

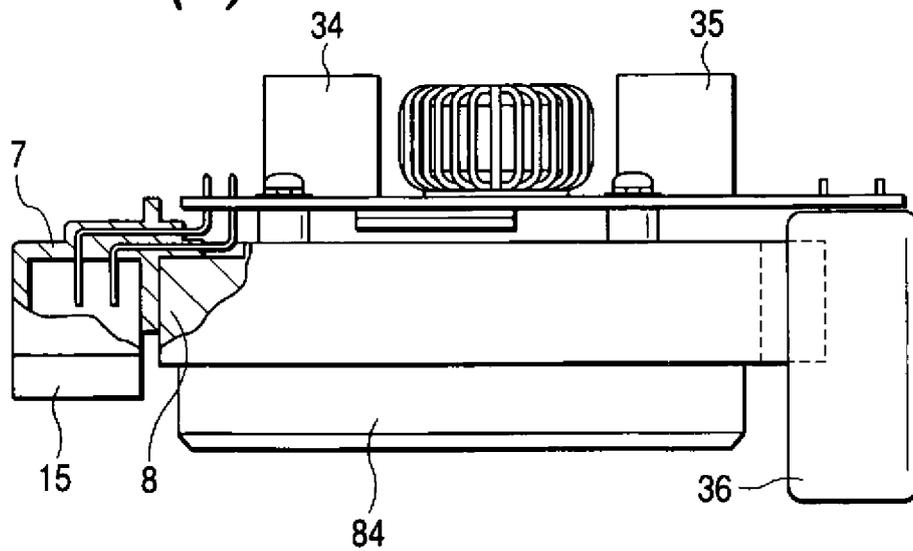


FIG. 5

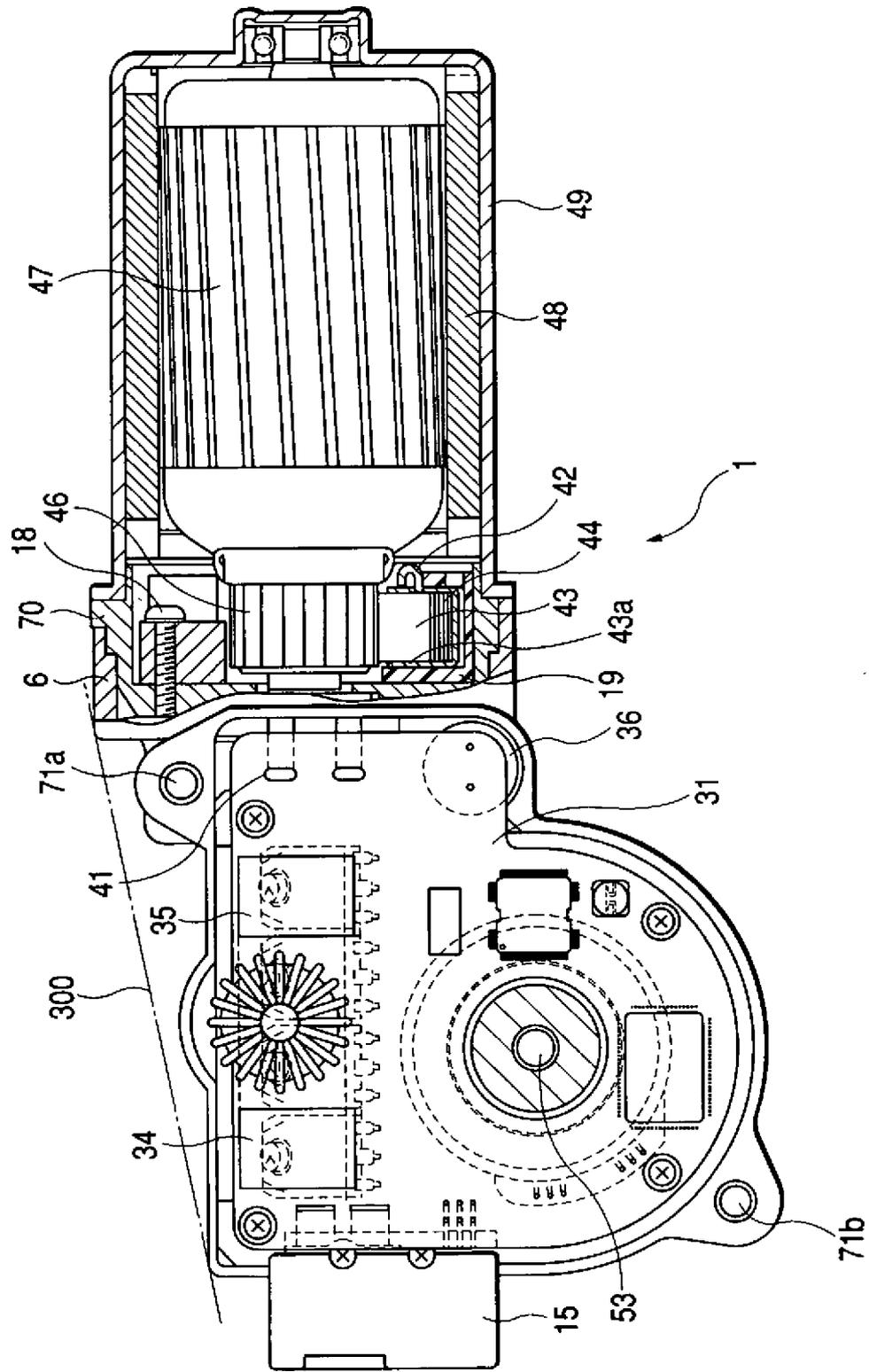


FIG. 6

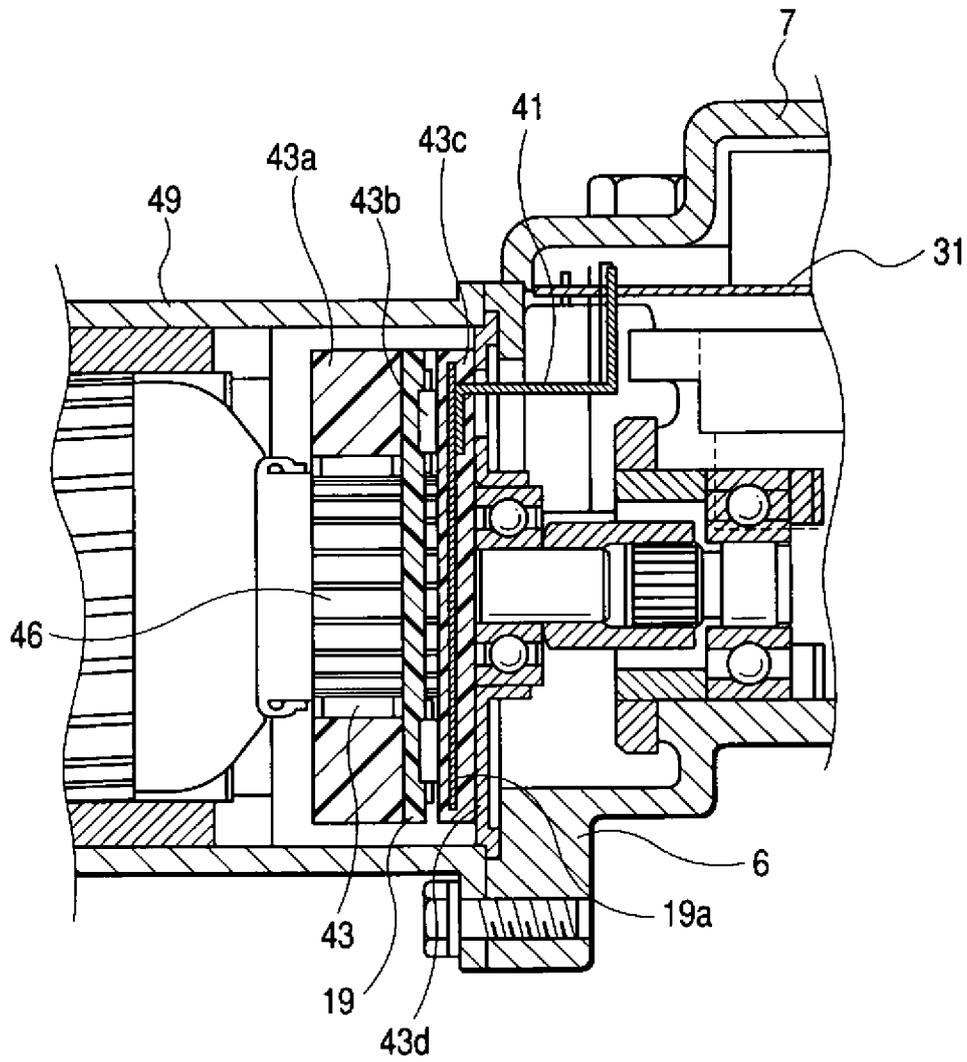


FIG. 7

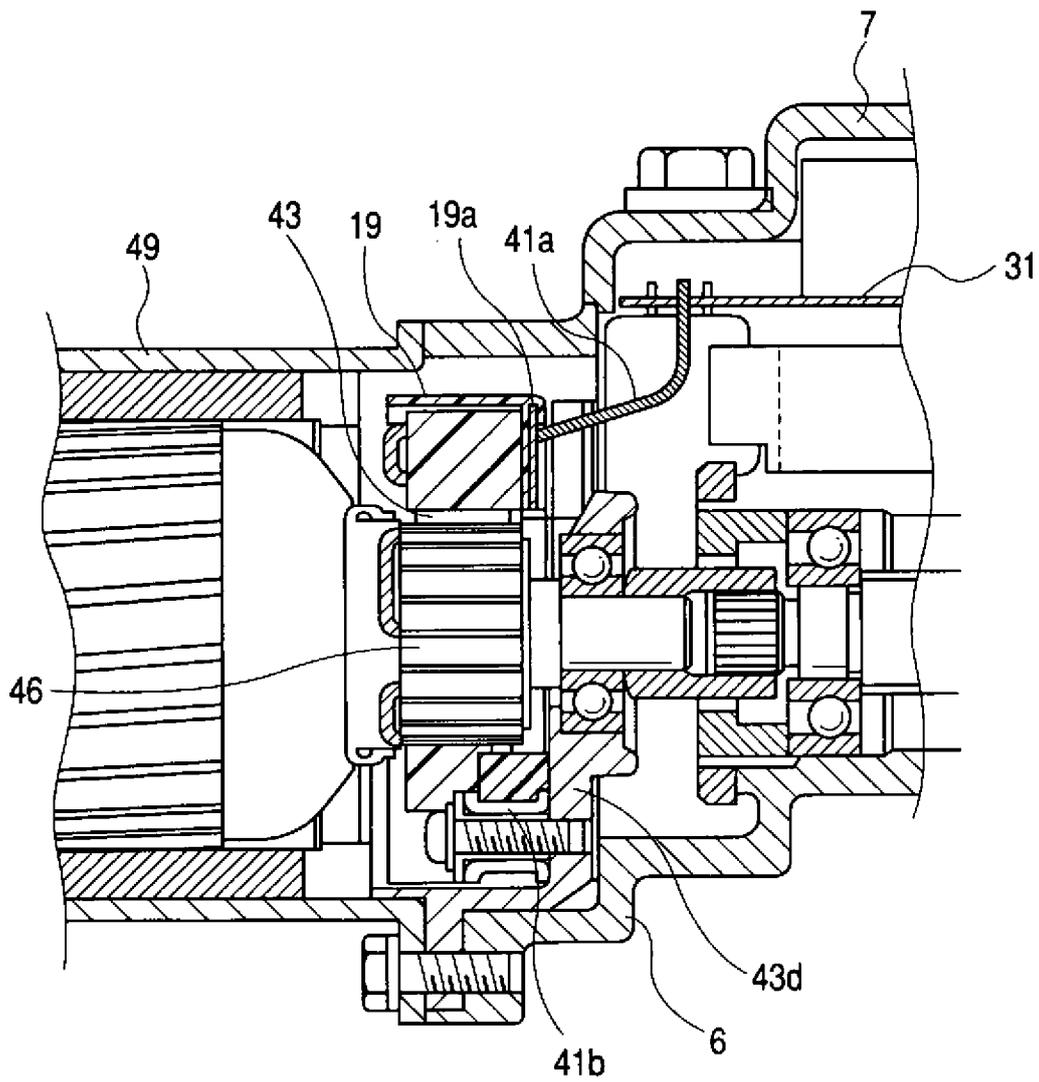


FIG. 8

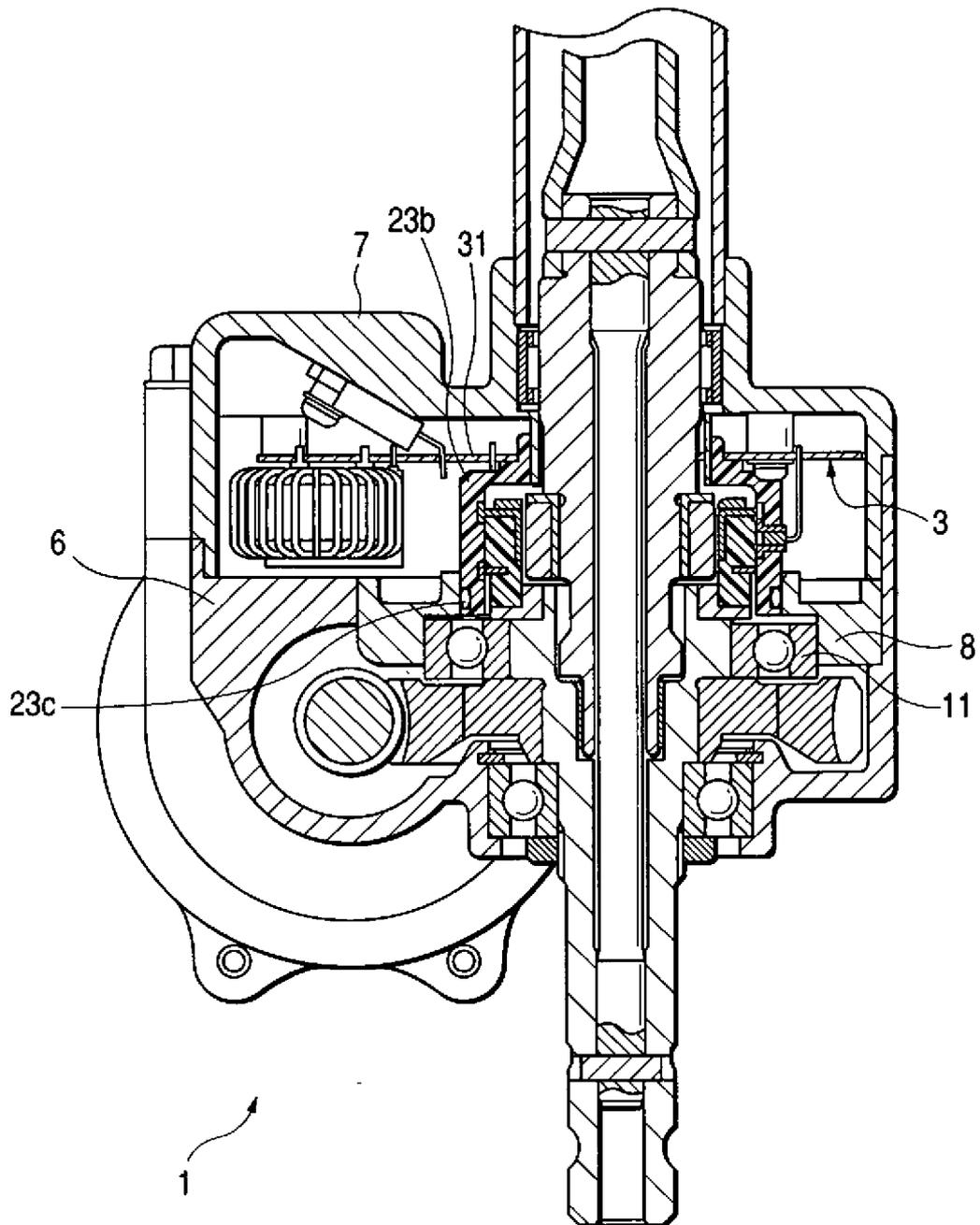


FIG. 9

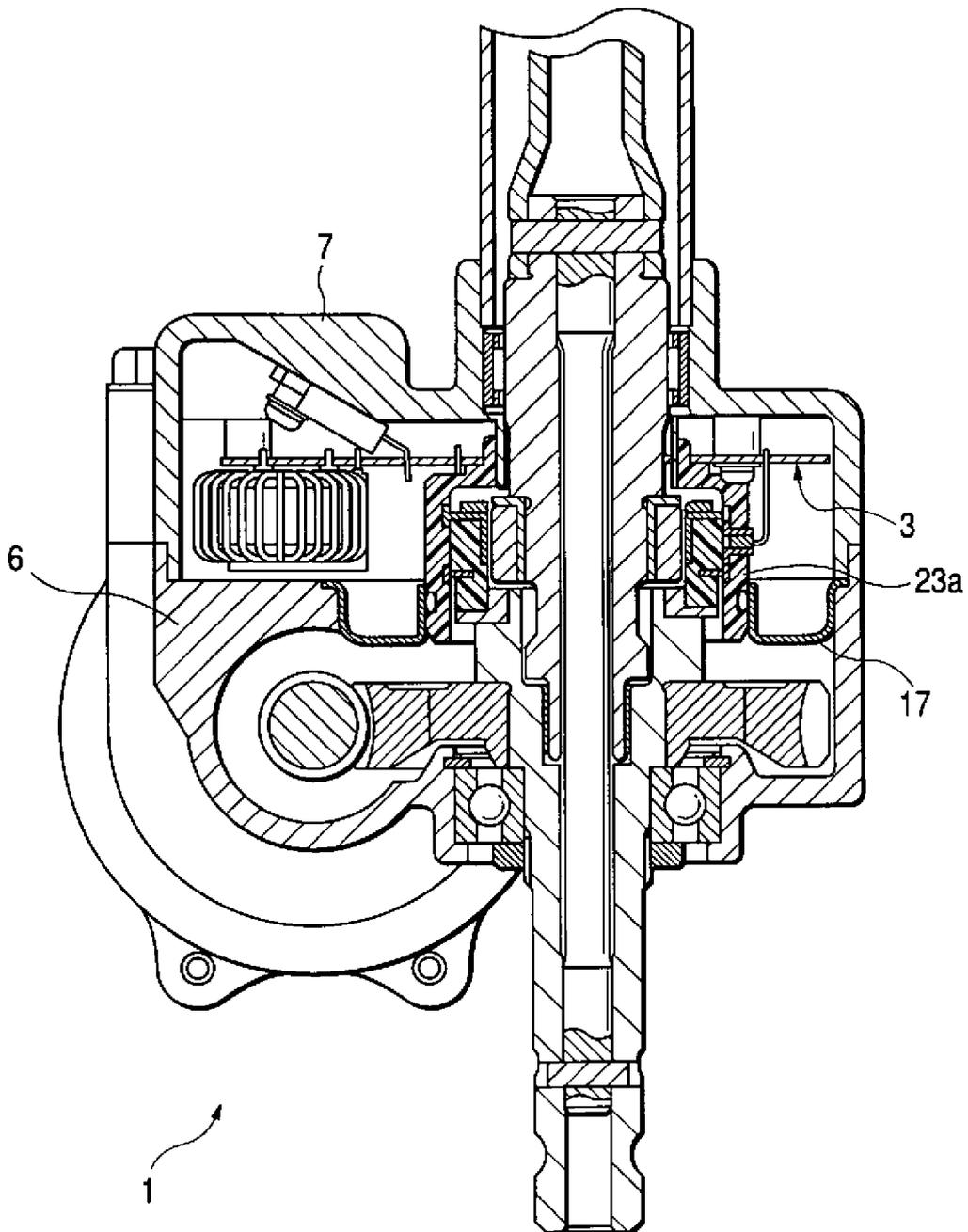


FIG. 10

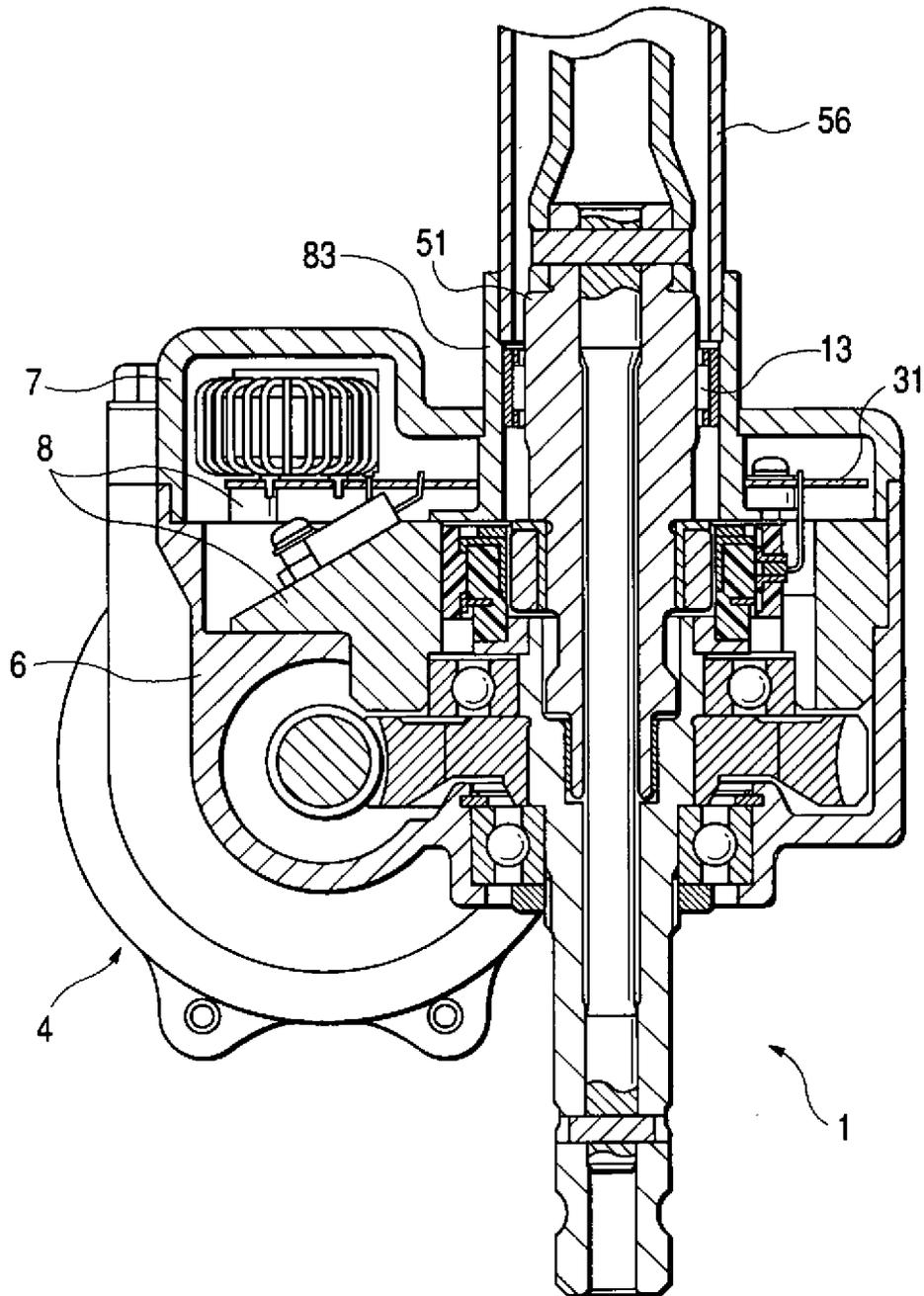


FIG. 11

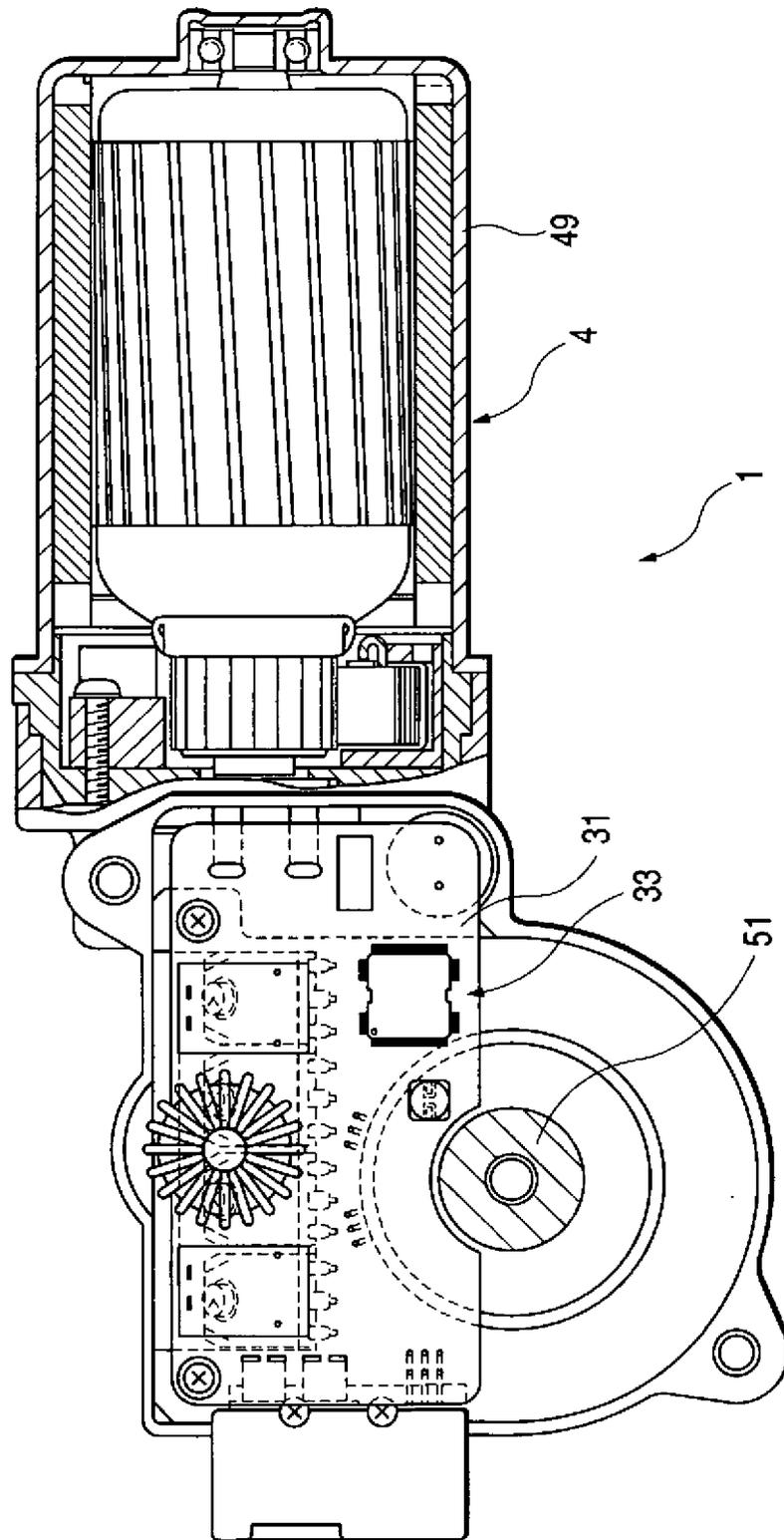


FIG. 12

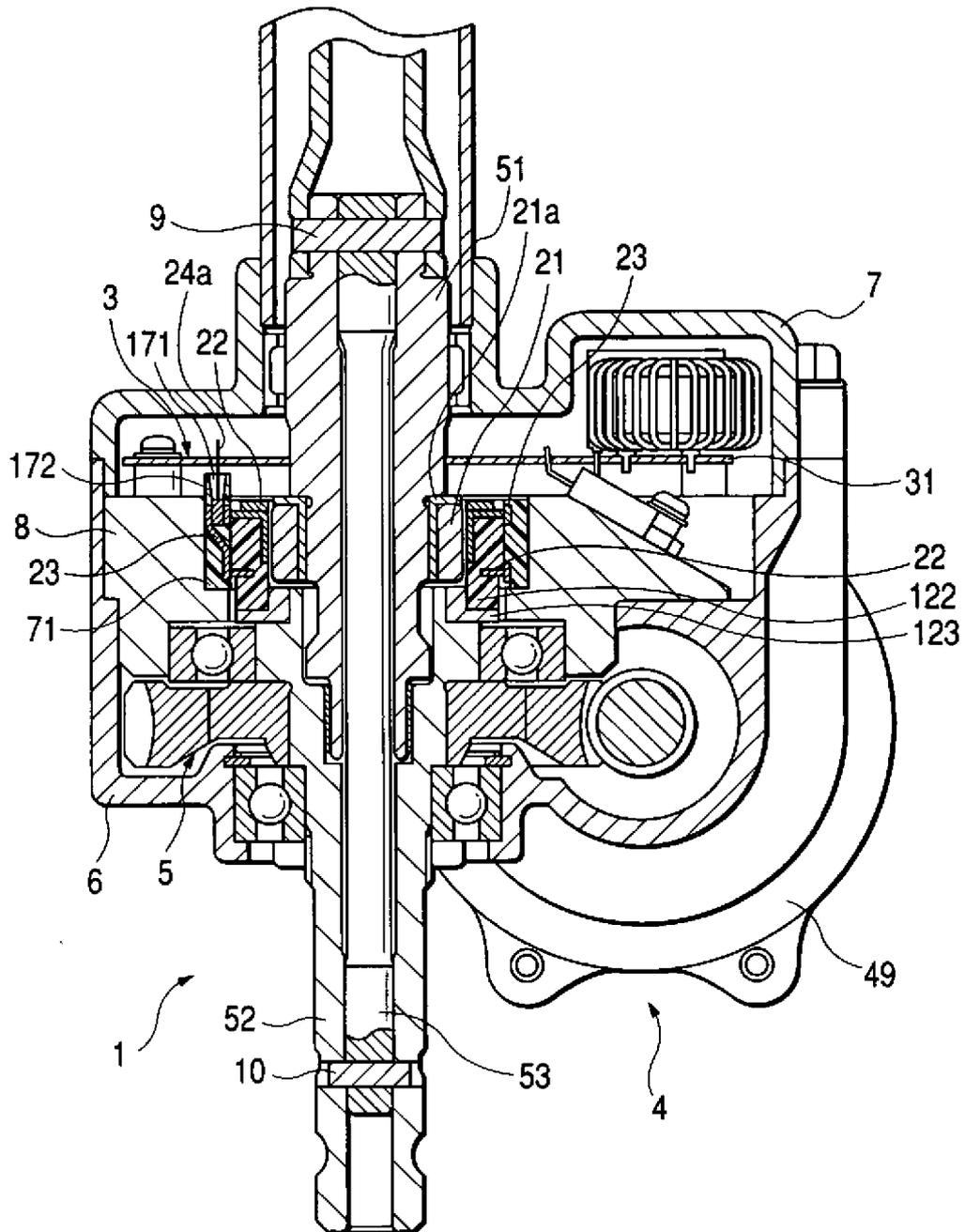


FIG. 13

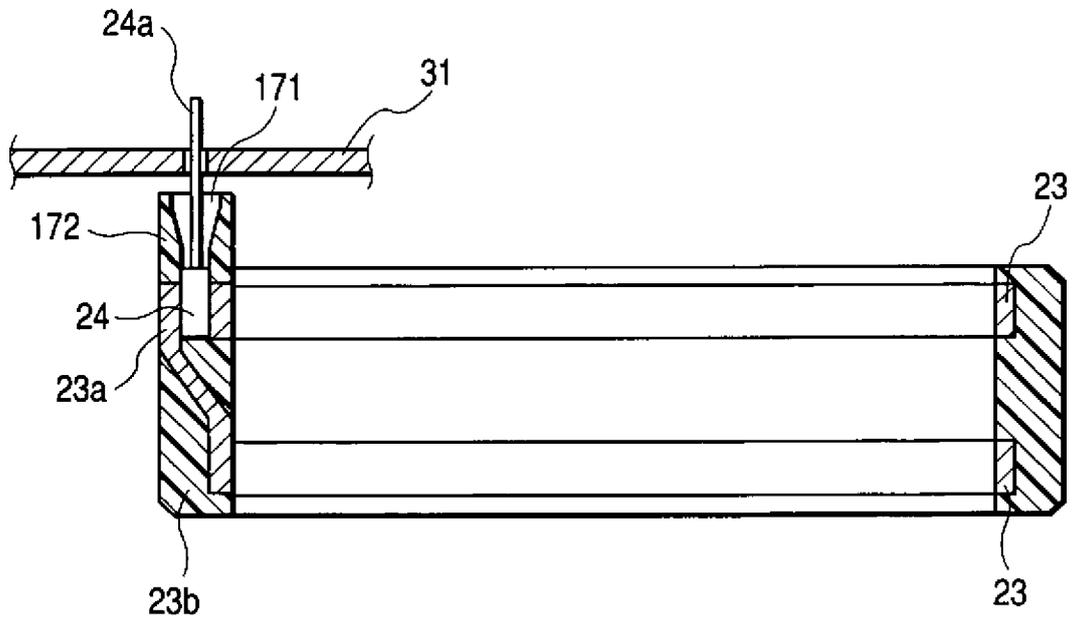


FIG. 14

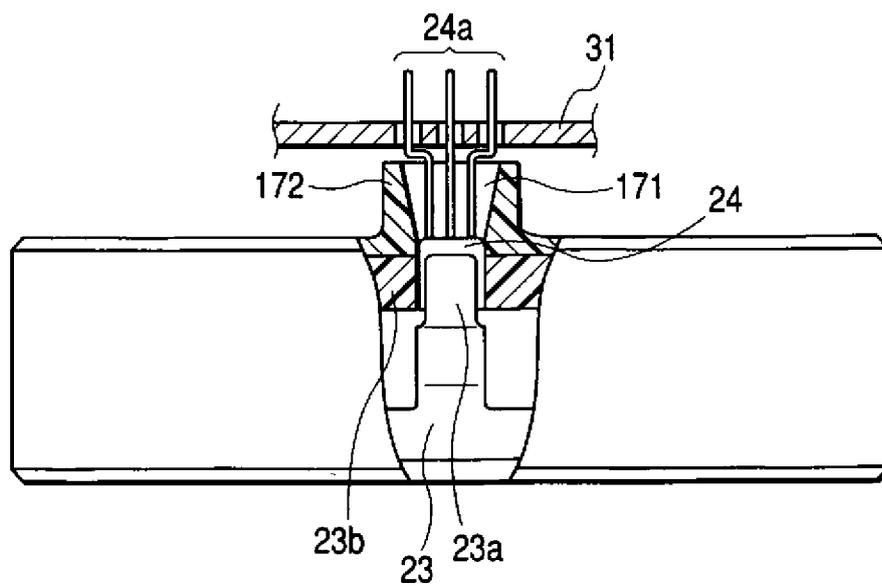


FIG. 15

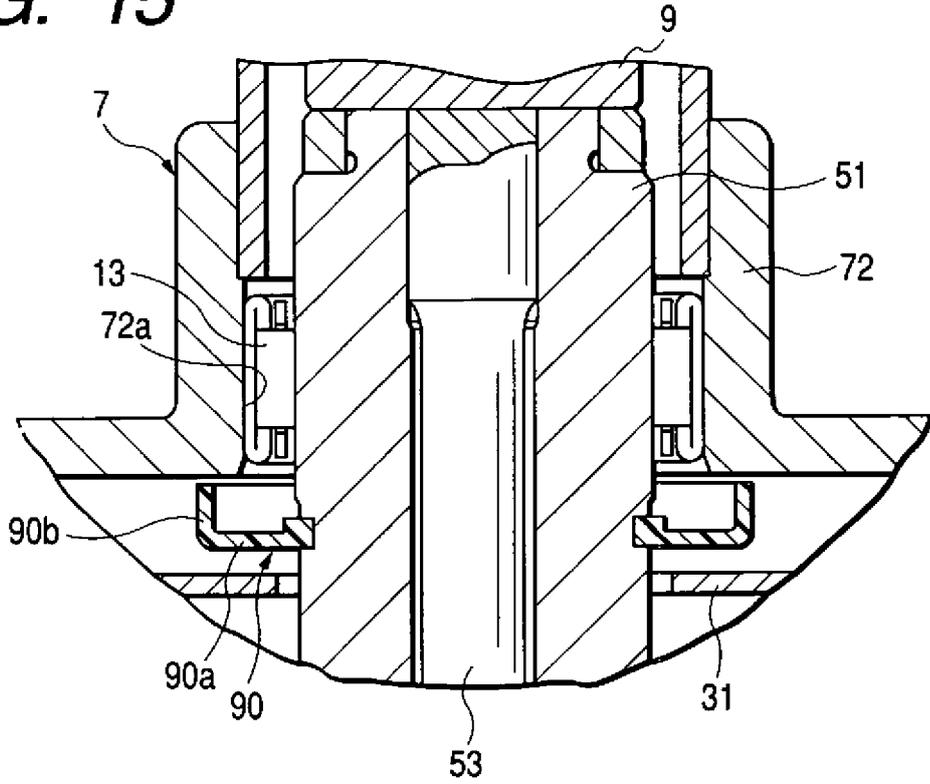


FIG. 16

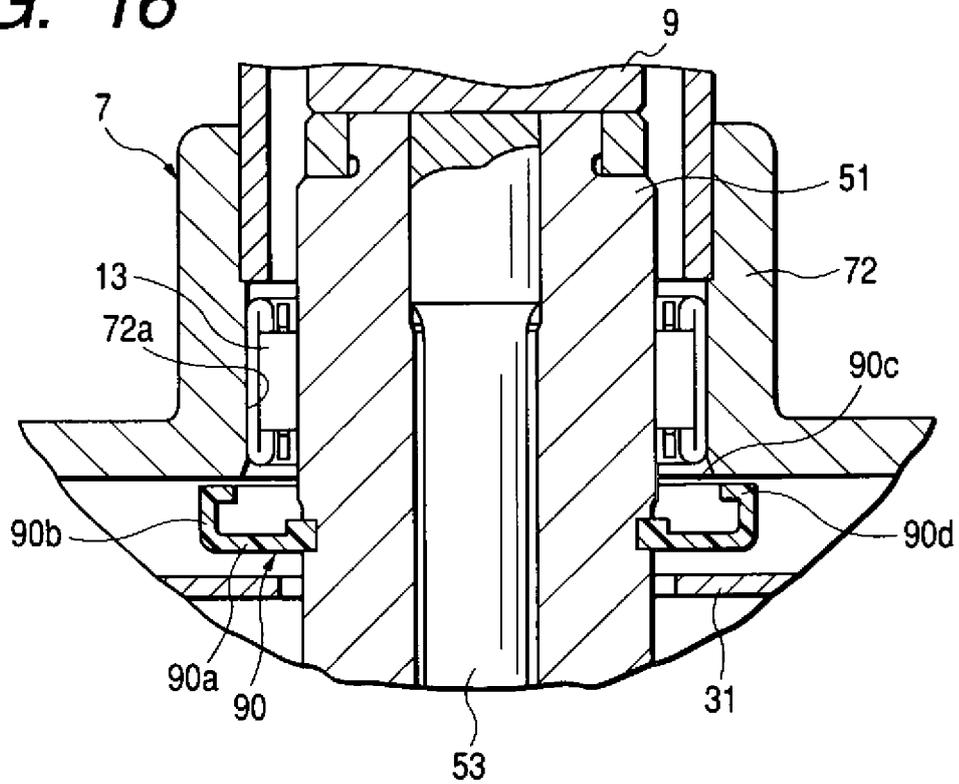


FIG. 17

