



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 11 2006 002 840 T5 2008.10.02

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2007/049809**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2006 002 840.5**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2006/321933**  
(86) PCT-Anmeldetag: **26.10.2006**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.05.2007**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **02.10.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01L 23/473 (2006.01)**  
**H02M 7/48 (2006.01)**  
**H05K 7/20 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2005-314756 28.10.2005 JP**

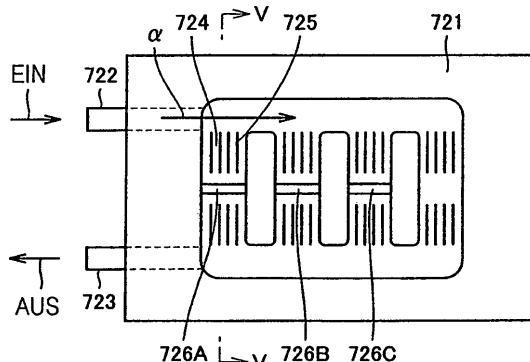
(74) Vertreter:  
**TBK-Patent, 80336 München**

(71) Anmelder:  
**Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Toyota-shi,  
Aichi-ken, JP**

(72) Erfinder:  
**Asakura, Ken, Aichi, JP**

### (54) Bezeichnung: **Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung, aufweisend:  
eine elektrische Vorrichtung (720),  
eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen (724), durch die ein Kühlmittel für die elektrische Vorrichtung (720) strömt, und einen Einlass (722), in den das mehreren Kühlmittelwegen (724) zuzuführende Kühlmittel einströmt,  
wobei sich die mehreren Kühlmittelwege (724) in einer Richtung erstrecken, die eine Anordnungsrichtung des Einlasses (722) und der mehreren Kühlmittelwege (724) schneidet,  
wobei die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung ferner aufweist:  
einen Kühlmittelverteilmechanismus (726A, 726B, 726C),  
der die Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege (724) durch Schwächung eines Kühlmittelstromes fördert.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung, insbesondere auf eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung, die eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen aufweist.

## Stand der Technik

**[0002]** Es ist im Stand der Technik eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung bekannt, die einen Kühlmittelweg (Umlenk-Wasserkanal) aufweist, der sich in einer Richtung erstreckt, die die Strömungsrichtung des Kühlmittels von einem Einlass zu dem Kühlmittelweg schneidet.

**[0003]** Beispielsweise offenbart das US-Patent Nr. 5 504 378 eine Kühlstruktur zum unmittelbaren Kühlen eines Schaltmoduls, die einen Umlenk-Wasserkanal aufweist.

**[0004]** Ferner offenbart die japanische Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2004-28403 einen Kühler für ein Heizelement, bei dem der Einlass und Auslass des Kühlmittels auf einer Seite vorgesehen sind.

**[0005]** Ferner offenbart die japanische Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2005-64382 einen Kühler zum Kühlen einer Mehrzahl von elektronischen Bauelementen von beiden Seiten, bei dem der Einlass und Auslass des Kühlmittels auf einer Seite vorgesehen sind.

**[0006]** Bei der in der vorstehend erwähnten Veröffentlichung des US-Patentes Nr. 5 504 378 offenbarten Kühlstruktur kann das Kühlmittel nicht so leicht zu dem Kühlmittelweg strömen, der entfernt vom Einlass des Kühlmittels angeordnet ist. In diesem Fall unterscheidet sich die Strömung des Kühlmittels in die mehreren Kühlmittelwege von Kühlmittelweg zu Kühlmittelweg. Zwar können diese Unterschiede vermieden werden durch Erhöhung der Weite des entfernt vom Einlass angeordneten Kühlmittelweges, wodurch jedoch die Abmessungen der Kühlstruktur vergrößert werden.

## Offenbarung der Erfindung

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung zu schaffen, die Durchflussunterschiede eines Kühlmittels in einer Mehrzahl von Kühlmittelwegen verhindern kann und zugleich eine Verringerung der Abmessungen ermöglicht.

**[0008]** Eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung weist auf

eine elektrische Vorrichtung, eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen, durch die ein Kühlmittel für die elektrische Vorrichtung strömt, und einen Einlass, in den das den mehreren Kühlmittelwegen zuzuführende Kühlmittel einströmt. Die mehreren Kühlmittelwege erstrecken sich in eine Richtung, die eine Anordnungsrichtung des Einlasses und der mehreren Kühlmittelwege schneidet. Die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung weist ferner auf einen Kühlmittelverteilemechanismus zum Fördern der Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege durch Schwächung des Stromes des Kühlmittels.

**[0009]** Gemäß der vorstehend beschriebenen Struktur kann der Durchfluss des Kühlmittels in die mehreren Kühlmittelwege gesteuert werden, ohne übermäßig die Weite des Kühlmittelweges zu vergrößern. Im Ergebnis können Durchflussunterschiede des Kühlmittels in den mehreren Kühlmittelwegen verhindert werden, wobei zugleich eine Verringerung der Abmessungen der Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung ermöglicht wird.

**[0010]** Bei der Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung hat der Kühlmittelverteilemechanismus vorzugsweise eine Durchflussschwäzungsfunktion, aufgrund derer der Durchfluss des durch zumindest einen Kühlmittelweg strömenden Kühlmittels geschwächt wird.

**[0011]** Indem wahlweise ein Kühlmittelweg mit einer Durchflussschwäzungsfunktion vorgesehen wird, kann die Verteilung des Kühlmittels gefördert werden. Indem eine Durchflussschwäzungsfunktion in der Nähe der Stelle vorgesehen wird, an der Kühlleistung benötigt wird, kann ferner zusätzlich zur Förderung der Verteilung des Kühlmittels die Ausbildung einer turbulenten Strömung an der Stelle gefördert werden, was zu einer Verbesserung der Kühlleistung führt.

**[0012]** Bei der vorstehend beschriebenen Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung wird die Durchflussschwäzungsfunktion vorzugsweise ausgeübt von einer Wand, die in einem Kühlmittelweg so vorgesehen ist, dass sie den Kühlmittelweg schneidet. Dementsprechend kann eine Durchflussschwäzungsfunktion mit einer einfachen Struktur erreicht werden.

**[0013]** Bei der vorstehend beschriebenen Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung ist die Wand vorzugsweise in jedem von mehreren Kühlmittelwegen vorgesehen, die sich hinsichtlich ihres Abstandes vom Einlass unterscheiden. Die in den mehreren Kühlmittelwegen vorgesehenen Wände unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Höhe voneinander. Dementsprechend kann das Ausmaß der Durchflussschwäzung entsprechend dem Abstand vom Einlass geändert werden. Im Ergebnis können Durch-

flussunterschiede des Kühlmittels in den mehreren Kühlmittelwegen verhindert werden.

**[0014]** Vorzugsweise ist die Höhe der Wand, die in einem entfernt vom Einlass angeordneten Kühlmittelweg vorgesehen ist, vergleichsweise niedrig, wogegen die Höhe der Wand, die in einem nahe dem Einlass angeordneten Kühlmittelweg vorgesehen ist, vergleichsweise hoch ist. Dementsprechend kann der Strom des Kühlmittels in einen entfernt vom Einlass angeordneten Kühlmittelkanal gefördert werden. Im Ergebnis können Durchflussunterschiede des Kühlmittels in der Mehrzahl von Kühlmittelwegen verhindert werden.

**[0015]** Bei der vorstehend beschriebenen Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung ist die Wand vorzugsweise wahlweise in einem Kühlmittelweg nahe dem Einlass vorgesehen. Dementsprechend kann die Strömung des Kühlmittels in einen Kühlmittelweg nahe dem Einlass geschwächt werden, während die Strömung des Kühlmittels in einen vom Einlass entfernten Kühlmittelweg unterstützt werden kann. Im Ergebnis können Durchflussunterschiede des Kühlmittels in den mehreren Kühlmittelwegen verhindert werden.

**[0016]** Bei der vorstehend beschriebenen Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung umfasst die elektrische Vorrichtung beispielsweise einen Stromrichter. In diesem Fall kann der Stromrichter wirkungsvoll gekühlt werden.

**[0017]** Gemäß der vorliegenden Erfindung können Durchflussunterschiede des Kühlmittels in mehreren Kühlmittelwegen verhindert werden, wobei zugleich eine Verringerung der Abmessungen der Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung ermöglicht wird.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0018]** [Fig. 1](#) zeigt schematisch ein Beispiel einer Ausbildung einer Antriebseinheit, die eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aufweist.

**[0019]** [Fig. 2](#) ist ein Schaltplan einer Ausbildung eines Hauptteils einer in [Fig. 1](#) gezeigten Leistungssteuereinheit.

**[0020]** [Fig. 3](#) zeigt die Gesamtanordnung einer Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0021]** [Fig. 4](#) ist eine Draufsicht auf das in [Fig. 3](#) gezeigte Gehäuse.

**[0022]** [Fig. 5](#) ist eine Schnittdarstellung gemäß V-V

in [Fig. 4](#).

**[0023]** [Fig. 6](#) ist eine Draufsicht auf ein Gehäuse einer Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß einem Vergleichsbeispiel.

#### Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

**[0024]** Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele einer Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß der Erfindung beschrieben. Gleiche oder entsprechende Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen, und deren Erläuterung wird gegebenenfalls nicht wiederholt.

**[0025]** [Fig. 1](#) zeigt schematisch ein Beispiel für eine Ausbildung einer Antriebseinheit, die eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung aufweist. Die Antriebseinheit 1 gemäß dem in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiel ist Bestandteil eines Hybridfahrzeugs. Ein Motorgenerator 100, ein Gehäuse 200, ein Untersetzungsgetriebemechanismus 300, ein Differentialmechanismus 400, ein Antriebswellenträger 500 und eine Anschlussvorrichtung 600 bilden die Antriebseinheit.

**[0026]** Der Motorgenerator 100 ist eine elektrische Drehmaschine, die als Elektromotor oder als Stromerzeuger arbeitet, und umfasst eine drehbare Welle 110, die drehbar mit Hilfe von Lagern 120 in dem Gehäuse 200 gelagert ist, einen an der drehbaren Welle 110 angebrachten Läufer 130 und einen Ständer 140.

**[0027]** Der Läufer 130 umfasst einen Läuferkern, der aus gestapelten Platten aus einem magnetischen Werkstoff wie beispielsweise Eisen, einer Eisenlegierung oder dergleichen und Dauermagneten gebildet ist, die in den Läuferkern eingebettet sind. Die Dauermagnete sind nahe dem äußeren Umfang des Läuferkerns in gleichen Abständen voneinander angeordnet. Der Läuferkern kann als magnetischer Pulverkern ausgebildet sein.

**[0028]** Der Ständer 140 umfasst einen ringförmigen Ständerkern 141, eine um den Ständerkern 141 gewickelte Ständerwicklung 142 und einen mit der Ständerwicklung 142 verbundenen Stromanschluss 143. Der Stromanschluss 143 ist über eine Anschlussvorrichtung 600, die am Gehäuse 200 vorgesehen ist, und ein Stromkabel 700A mit einer Leistungssteuereinheit 700 verbunden. Die Leistungssteuereinheit 700 ist über ein Stromkabel 800A mit einer Batterie 800 verbunden. Somit ist die Batterie 800 elektrisch mit der Ständerwicklung 142 verbunden.

**[0029]** Der Ständerkern 141 ist durch gestapelte Platten aus einem magnetischen Werkstoff wie beispielsweise Eisen, einer Eisenlegierung oder dergle-

chen gebildet. Auf der inneren Umfangsfläche des Ständerkerns **141** sind zahlreiche (nicht dargestellte) Zahnabschnitte und (nicht dargestellte) Schlitzabschnitte ausgebildet, die Nuten zwischen den Zähnen bilden. Die Schlitzabschnitte sind derart ausgebildet, dass sie an der inneren Umfangsfläche des Ständerkerns **141** offen sind. Der Ständerkern **141** kann aus magnetischem Pulvermaterial gebildet sein.

**[0030]** Die Ständerwicklung **142** ist um die Zahnabschnitte so gewickelt, dass sie in den Schlitzabschnitten sitzt, und umfasst die Dreiphasen-Wicklungsstränge für eine U-Phase, eine V-Phase und eine W-Phase. Die Wicklungsstränge der Ständerwicklung **142** für die U-Phase, die V-Phase und die W-Phase sind so gewickelt, dass sie am Umfang verschieden angeordnet sind. Der Stromanschluss **143** umfasst Leitungen für die U-Phase, die V-Phase und die W-Phase entsprechend der U-Phase, der V-Phase und der W-Phase der Ständerwicklung **142**.

**[0031]** Das Stromkabel **700A** ist ein Dreiphasenkabel und umfasst eine Leitung für die U-Phase, eine Leitung für die V-Phase und eine Leitung für die W-Phase. Die Leitungen für die U-Phase, die V-Phase und die W-Phase des Stromanschlusses **143** sind jeweils mit den Leitungen für die U-Phase, die V-Phase und die W-Phase des Stromkabels **700A** verbunden.

**[0032]** Die vom Motorgenerator **100** abgegebene Leistung wird vom Untersetzungsgetriebemechanismus **300** über den Differentialmechanismus **400** zum Antriebswellenträger **500** übertragen. Die zum Antriebswellenträger **500** übertragene Zugkraft wird als Drehmoment über (nicht dargestellte) Antriebswellen zu den Rädern übertragen, um das Fahrzeug anzu treiben.

**[0033]** In einem regenerativen Bremsmodus des Fahrzeugs werden die Räder aufgrund der Massenträgheit des Fahrzeugkörpers gedreht. Durch das Drehmoment von den Rädern wird der Motorgenerator **100** über den Antriebswellenträger **500**, den Differentialmechanismus **400** und den Untersetzungsgetriebemechanismus **300** angetrieben. Dabei arbeitet der Motorgenerator **100** als Stromerzeuger. Die mittels des Motorgenerators **100** erzeugte elektrische Energie wird über den Stromrichter der Leistungssteuereinheit **700** in der Batterie **800** gespeichert.

**[0034]** Die Antriebseinheit **1** ist mit einem (nicht dargestellten) Drehmelder versehen, der einen Melderotor und einen Melderstator aufweist. Der Melderotor ist mit der drehbaren Welle **110** des Motorgenerators **100** verbunden. Der Melderstator umfasst einen Melderstatorkern und eine um den Kern gewickelte Melderstatorwicklung. Mittels dieses Drehmeters wird das Ausmaß der Verdrehung des Läufers **130**

des Motorgenerators **100** ermittelt. Das ermittelte Ausmaß der Verdrehung wird zu der Leistungssteuereinheit **700** übertragen. Die Leistungssteuereinheit **700** erzeugt ein Antriebssignal zum Antreiben des Motorgenerators **100** in Abhängigkeit von dem ermittelten Ausmaß der Verdrehung des Läufers **130** und des Wertes des von einer externen ECU (elektronische Steuereinheit) befohlenen Drehmomentes und gibt das erzeugte Antriebssignal auf den Motorgenerator **100**.

**[0035]** [Fig. 2](#) ist ein Schaltdiagramm der Ausbildung des Hauptbestandteils der Leistungssteuereinheit **700**. Wie [Fig. 2](#) zeigt, umfasst die Leistungssteuer einheit **700** einen Wandler **710**, einen Stromrichter **720**, eine Steuervorrichtung **730**, Kondensatoren C1 und C2, Zuleitungen PL1 bis PL3 und Anschlussleitungen **740U**, **740V** und **740W**. Der Wandler **710** ist zwischen die Batterie **800** und den Stromrichter **720** geschaltet. Der Stromrichter **720** ist über die An schlussleitungen **740U**, **740V** und **740W** mit dem Motorgenerator **100** verbunden.

**[0036]** Die mit dem Wandler **710** verbundene Batterie **800** ist eine Sekundär batterie wie beispielsweise eine Nickel-Hyrid-Batterie, eine Lithium-Ion-Batterie oder dergleichen. Die Batterie **800** speist den Wandler **710** mit Gleichspannung oder wird mit der vom Wandler **710** gelieferten Gleichspannung geladen.

**[0037]** Der Wandler **710** umfasst Leistungstransistoren Q1 und Q2, Dioden D1 und D2 und eine Drossel L. Die Leistungstransistoren Q1 und Q2 sind in Reihe geschaltet zwischen den Zuleitungen PL2 und PL3 und erhalten ein Steuersignal von der Steuervorrichtung **730** an ihrer Basis. Die Dioden D1 und D2 sind zwischen den Kollektor und den Emitter des jeweiligen Leistungstransistors Q1 und Q2 geschaltet, so dass ein Strom von der Emitterseite zu der Kollektorseite des jeweiligen Transistors Q1 bzw. Q2 fließt. Ein Ende der Drossel L ist mit der Zuleitung PL1 verbunden, die an den Pluspol der Batterie **800** angeschlossen ist, und das andere Ende ist an die Verbindungsstelle der Leistungstransistoren Q1 und Q2 angeschlossen.

**[0038]** Der Wandler **710** erhöht die von der Batterie **800** gelieferte Gleichspannung mittels der Drossel L und speist die erhöhte Spannung in die Zuleitung **2L2**. Ferner verringert der Wandler **710** die vom Stromrichter **720** zum Laden der Batterie **800** erhaltene Gleichspannung.

**[0039]** Der Stromrichter **720** besteht aus einem Arm **750U** für die U-Phase, einem Arm **750V** für die V-Phase und einem Arm **750W** für die W-Phase. Diese drei Phasenarme sind parallel geschaltet zwischen den Zuleitungen PL2 und PL3. Der Arm **750U** für die U-Phase umfasst in Reihe geschaltete Leistungstransistoren Q3 und Q4. Der Arm **750V** für die

V-Phase umfasst in Reihe geschaltete Leistungstransistoren Q5 und Q6. Der Arm **750W** für die W-Phase umfasst in Reihe geschaltete Leistungstransistoren Q7 und Q8. Zwischen die Kollektoren und Emitter der Leistungstransistoren Q3 bis Q8 sind Dioden D3 bis D8 geschaltet, so dass von der Emitterseite zu der Kollektorseite des jeweiligen Leistungstransistors Q3 bis Q8 ein Strom fließt. Die Verbindungsstelle zwischen den Leistungstransistoren eines jeden Phasenarmes ist über eine jeweilige Anschlussleitung **740U**, **740V** und **740W** verbunden mit der vom Sternpunkt abgewandten Seite des jeweiligen Wicklungsstranges des Motorgenerators **100**.

**[0040]** Der Stromrichter **720** wandelt in Abhängigkeit von einem Steuersignal von der Steuervorrichtung **730** die Gleichspannung auf der Zuleitung PL2 um in eine Wechselspannung, die an den Motorgenerator **100** angelegt wird. Der Stromrichter **720** wandelt die vom Motorgenerator **100** erzeugte Wechselspannung um in eine Gleichspannung, die auf die Zuleitung PL2 gegeben wird.

**[0041]** Der Kondensator C1 ist zwischen die Zuleitungen PL1 und PL3 geschaltet, damit er die Spannung auf der Zuleitung PL1 glättet. Der Kondensator C2 ist zwischen die Zuleitungen PL2 und PL3 geschaltet, damit er die Spannung auf der Zuleitung PL2 glättet.

**[0042]** Die Steuervorrichtung **730** berechnet in Abhängigkeit vom Ausmaß der Verdrehung des Läufers des Motorgenerators **100** die Spannung jedes Phasenwicklungsstranges des Motorgenerators **100**, den Befehlswert für das Motordrehmoment, den Stromwert jeder Phase des Motorgenerators **100** und die Eingangsspannung des Stromrichters **720** und erzeugt auf der Grundlage des Berechnungsergebnisses ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal zum Ein- und Ausschalten der Leistungstransistoren Q3 bis Q8 und liefert das erzeugte Signal an den Stromrichter **720**.

**[0043]** Die Steuervorrichtung **730** berechnet ferner die relative Einschaltzeitdauer der Leistungstransistoren Q1 und Q2 zum Optimieren der Eingangsspannung des Stromrichters **720** in Abhängigkeit von dem vorstehend genannten Befehlswert für das Motordrehmoment und der Motordrehzahl und erzeugt auf der Grundlage des Berechnungsergebnisses ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal, das die Leistungstransistoren Q1 und Q2 ein- und ausschaltet, und liefert das erzeugte Signal an den Wandler **710**.

**[0044]** Ferner steuert die Steuervorrichtung **730** die Schaltvorgänge der Leistungstransistoren Q1 bis Q8 des Wandlers **710** und des Stromrichters **720**, um den vom Motorgenerator **100** erzeugten Wechselstroms in Gleichstrom umzuwandeln und die Batterie **800** zu laden.

**[0045]** In der Leistungssteuereinheit **700** erhöht der Wandler **710** die von der Batterie **800** gelieferte Gleichspannung in Abhängigkeit von einem Steuersignal von der Steuervorrichtung **730**, so dass die erhöhte Spannung auf die Zuleitung PL2 gegeben wird. Der Stromrichter **720** wird mit der mittels des Kondensators C2 geglätteten Gleichspannung aus der Zuleitung PL2 gespeist und wandelt die erhaltene Gleichspannung in eine Wechselspannung um, die auf dem Motorgenerator **100** gegeben wird.

**[0046]** Der Stromrichter **720** wandelt die im Regenerativbetrieb des Motorgenerators **100** erzeugte Wechselspannung um in Gleichspannung, die auf die Zuleitung PL2 gegeben wird. Der Wandler **710** erhält die mittels des Kondensators C2 geglättete Gleichspannung von der Zuleitung PL2, um die erhaltene Gleichspannung zu verringern, und lädt die Batterie **800**.

**[0047]** [Fig. 3](#) zeigt eine Ausbildung einer Kühlstruktur des Stromrichters **720** gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. [Fig. 4](#) ist eine Draufsicht auf das in [Fig. 3](#) gezeigte Gehäuse. [Fig. 5](#) ist eine Schnittdarstellung gemäß V-V in [Fig. 4](#). In den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) ist der Deckel des Gehäuses **721** nicht gezeigt.

**[0048]** Das in den [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) gezeigte Gehäuse **721** ist ein druckgegossener Kasten, der beispielsweise aus Aluminium besteht. Im Gehäuse **721** strömt ein Kühlmittel wie beispielsweise LLC (Long Life Coolant). Das Kühlmittel strömt in Richtung eines Pfeiles EIN aus einem Einlass **722** in das Gehäuse **721** ein und strömt in Richtung eines Pfeiles AUS durch einen Auslass **723** aus dem Gehäuse **721** aus. Das aus dem Gehäuse **721** ausströmende Kühlmittel wird zu einem Kühler **760** geleitet, damit es abgekühlt wird. Danach strömt das Kühlmittel wieder durch den Einlass **722** in das Gehäuse **721**. Auf diese Weise wird eine Kühlung des an dem Gehäuse **721** angebrachten Stromrichters **720** bewirkt (in [Fig. 3](#) sind lediglich der Leistungstransistor Q3 und die Diode D3 gezeigt). Die Umwälzung des Kühlmittels wird mittels einer Kühlmittelpumpe **770** bewirkt. Als Kühlmittel kann Kühlwasser, Frostschutzflüssigkeit oder der gleichen verwendet werden.

**[0049]** In dem Gehäuse **721** sind mehrere Kühlmittelwege **724** ausgebildet. Die mehreren Kühlmittelwege **724** sind mit Hilfe von gleich beabstandeten Rippen unterteilt, die senkrecht zur Anbringungsfläche eines elektrischen Elementes vorstehen. Auf diese Weise sind mehrere in der gleichen Richtung verlaufende Kühlmittelwege **724** vorhanden.

**[0050]** Ein Kühlmittelweg **724** erstreckt sich in einer die Strömungsrichtung des Kühlmittels (die Richtung eines Pfeiles α in [Fig. 4](#)) vom Einlass **722** zu den mehreren Kühlmittelwegen **724** schneidenden Rich-

tung. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Richtung des Pfeiles **a** senkrecht zu der Richtung, in der sich ein jeweiliger Kühlmittelweg **724** erstreckt.

**[0051]** In den Kühlmittelwegen **724** sind Wände **726A**, **726E** und **726C** vorgesehen. Die Rippen **725** und die Wände **726A**, **726B** und **726C** sind einstückig mit dem Gehäuse **721** ausgebildet.

**[0052]** [Fig. 6](#) ist eine Draufsicht auf eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß einem Vergleichsbeispiel. Wie [Fig. 6](#) zeigt, sind die vorstehend erwähnten Wände bei dem Vergleichsbeispiel nicht vorgesehen. In diesem Fall strömt das Kühlmittel ohne weiteres zu einem Kühlmittelweg **724**, der nahe dem Einlass **722** angeordnet ist (Bereich A in [Fig. 6](#)), jedoch nicht so leicht zu einem Kühlmittelweg **724**, der entfernt vom Einlass **722** angeordnet ist (Bereich B in [Fig. 6](#)). Daher bestehen Bedenken hinsichtlich einer Verschlechterung der Kühlwirkung auf den Stromrichter aufgrund von Durchflussunterschieden des Kühlmittels zwischen den mehreren Kühlmittelwegen **724**.

**[0053]** Wie in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist, weist im Gegensatz dazu die Kühlstruktur gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Wand **726A**, die höher ausgebildet ist als die Wand **726B**, und die Wand **726E** auf, die höher ausgebildet ist als die Wand **726C**. Mit anderen Worten ist die Höhe der vom Einlass **722** entfernter angeordneten Wand vergleichsweise niedrig eingestellt. In dem am weitesten vom Einlass **722** entfernten Bereich ist keine Wand vorgesehen. Auf diese Weise kann die Strömung des Kühlmittels zu einem Kühlmittelweg **724**, der entfernt vom Einlass **722** ist, unterstützt werden, wogegen die Strömung des Kühlmittels zu einem Kühlmittelweg **724** gedrosselt wird, der nahe dem Einlass **722** angeordnet ist. Im Ergebnis können Durchflussunterschiede des Kühlmittels in den mehreren Kühlmittelwegen **724** unterdrückt werden.

**[0054]** Dadurch, dass die vorstehend erläuterten Wände **726A**, **726E** und **726C** vorgesehen sind, wird die Ausbildung einer turbulenten Strömung stromab der Wände **726A**, **726B** und **726C** gefördert. Es wird erwartet, dass die Kühlleistung dadurch verbessert werden kann.

**[0055]** Obwohl die Höhe einer jeden der Wände **726A**, **726B** und **726C** bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) über deren gesamte Breite konstant ist, kann die Höhe einer jeden der Wände **726A**, **726B** und **726C** mit zunehmendem Abstand vom Einlass **722** abnehmen.

**[0056]** Zusammenfassend ergibt sich, dass die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel einen als Beispiel für eine "elektrische Vorrichtung" dienenden

Stromrichter **720**, eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen **724**, durch die ein Kühlmittel für den Stromrichter **720** strömt, und einen Einlass **722** aufweist, in den das den mehreren Kühlmittelwegen **724** zuzuführende Kühlmittel einströmt. Die mehreren Kühlmittelwege **724** erstrecken sich in einer Richtung, die die Anordnungsrichtung des Einlasses und der Kühlmittelwege **724** schneidet. Die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung umfasst ferner einen Kühlmittelverteilmechanismus, der die Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege **724** dadurch fördert, dass die Strömung des Kühlmittels geschwächt wird. Genauer gesagt, weist der Kühlmittelverteilmechanismus eine Durchflussschwächungsfunktion auf, aufgrund derer der Durchfluss des Kühlmittels, das durch zum mindesten einen Kühlmittelweg **724** strömt, geschwächt wird. Diese Durchflussschwächungsfunktion wird ausgeübt von Wänden **726A**, **726B** und **726C** in den Kühlmittelwegen **724**, wobei jede der Wände so angeordnet ist, dass sie den Kühlmittelweg **724** schneidet. Wie vorstehend ausgeführt ist, kann somit mit einer einfachen Struktur eine Durchflussschwächungsfunktion erreicht werden.

**[0057]** Die Wände **726A**, **726B** und **726C** sind in den mehreren Kühlmittelwegen **724** vorgesehen, die sich hinsichtlich ihres Abstandes vom Einlass **722** voneinander unterscheiden. Ferner haben die Wände **726A**, **726B** und **726C** voneinander verschiedene Höhen. Insbesondere ist die Höhe der Wand **726C**, die in dem vom Einlass **722** entfernten Kühlmittelweg **724** angeordnet ist, vergleichsweise niedrig, wogegen die Höhe der Wand **726A**, die in dem dem Einlass **722** nahen Kühlmittelweg **724** angeordnet ist, vergleichsweise groß ist.

**[0058]** Durch die vorstehend erläuterten Unterschiede in den Höhen der Wände **726A**, **726B** und **726C** kann das Ausmaß der Schwächung des Durchflusses entsprechend dem Abstand vom Einlass **722** geändert werden. Insbesondere kann dadurch, dass die Höhe der nahe dem Einlass **722** angeordneten Wand **726A** groß und die Höhe der entfernt vom Einlass **722** angeordneten Wand **726C** gering eingestellt wird, die Strömung des Kühlmittels zu einem vom Einlass **722** entfernten Kühlmittelweg **724** unterstützt werden.

**[0059]** Ferner ist die vorstehend genannte Wand nicht in dem Kühlmittelweg **724** vorgesehen, der am entferntesten vom Einlass **722** angeordnet ist. Mit anderen Worten, die Wände **726A**, **726B** und **726C** sind wahlweise vorgesehen in den nahe dem Einlass **722** angeordneten Kühlmittelwegen **724**. Demzufolge kann die Strömung des Kühlmittels zu dem entfernt vom Einlass **722** angeordneten Kühlmittelweg **724** unterstützt werden, während die Strömung des Kühlmittels zu dem nahe dem Einlass **722** angeordneten Kühlmittelweg **724** geschwächt wird.

**[0060]** Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Verteilung des Kühlmittels gefördert durch unterschiedliche Höhen der Wände **726A**, **726B** und **726C**. Die Verteilung des Kühlmittels kann jedoch gefördert werden mit konstant eingestellten Höhen der Wände, indem wahlweise ein Loch in der entfernt vom Einlass **722** angeordneten Wand **726C** ausgebildet wird oder indem verschieden große Löcher in allen Wänden **726A**, **726B** und **726C** ausgebildet werden (wobei das Loch in der Wand **726A** vergleichsweise klein ist, während das Loch in der Wand **726C** vergleichsweise groß ist).

**[0061]** Bei der Kühlstruktur gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann der Durchfluss des in eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen **724** einströmenden Kühlmittels gesteuert werden, ohne dass die Weite des Kühlmittelweges **724** übermäßig vergrößert wird. Dies hat zur Folge, dass Durchflussunterschiede des Kühlmittels in mehreren Kühlmittelkanälen verhindert werden können, wobei zugleich eine Verringerung der Größe der Kühlstruktur für den Stromrichter **720** möglich ist.

**[0062]** Es dürfte klar sein, dass die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele in jeder Hinsicht der Erläuterung dienen und nicht einschränkend sind. Der technische Umfang der vorliegenden Erfindung ist durch die beigefügten Ansprüche definiert, und sämtliche Änderungen, die in den Definitionsbereich der Ansprüche fallen, oder Äquivalente davon sollen von den Ansprüchen erfasst sein.

#### Gewerbliche Anwendbarkeit der Erfindung

**[0063]** Die vorliegende Erfindung ist anwendbar bei einer Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung wie beispielsweise einen Stromrichter.

#### ZUSAMMENFASSUNG

**[0064]** Eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung umfasst einen Stromrichter, eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen (**724**), durch die ein Kühlmittel für den Stromrichter strömt, und einen Einlass (**722**), in den das den mehreren Kühlmittelwegen (**724**) zuführende Kühlmittel einströmt. Die mehreren Kühlmittelwege (**724**) verlaufen in einer Richtung, die die Anordnungsrichtung des Einlasses (**722**) und der mehreren Kühlmittelwege (**724**) schneidet. Die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung umfasst ferner einen Kühlmittelverteilmechanismus zur Förderung der Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege (**724**), indem die Strömung des Kühlmittels geschwächt wird. Der Kühlmittelverteilmechanismus hat eine Durchflussschwächungsfunktion, um den Durchfluss des durch zumindest einen Kühlmittelweg (**724**) strömenden Kühlmittels zu schwächen. Diese Durchflussschwächungsfunktion wird erreicht durch eine Wand (**726A**, **726B**, **726C**), die in einem

Kühlmittelweg (**724**) vorgesehen ist. ([Fig. 4](#))

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 5504378 [[0003](#), [0006](#)]
- JP 2004-28403 [[0004](#)]
- JP 2005-64382 [[0005](#)]

**Patentansprüche**

1. Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung, aufweisend:  
 eine elektrische Vorrichtung (720),  
 eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen (724), durch die ein Kühlmittel für die elektrische Vorrichtung (720) strömt, und  
 einen Einlass (722), in den das den mehreren Kühlmittelwegen (724) zuzuführende Kühlmittel einströmt,  
 wobei sich die mehreren Kühlmittelwege (724) in einer Richtung erstrecken, die eine Anordnungsrichtung des Einlasses (722) und der mehreren Kühlmittelwege (724) schneidet,  
 wobei die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung ferner aufweist:  
 einen Kühlmittelverteilmechanismus (726A, 726B, 726C), der die Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege (724) durch Schwächung eines Kühlmittelstromes fördert.

2. Die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der Kühlmittelverteilmechanismus (726A, 726B, 726C) eine Durchflusschwächungsfunktion hat, aufgrund derer ein Durchfluss des durch zumindest einen der Kühlmittelwege (724) strömenden Kühlmittels geschwächt wird.

3. Die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei die Durchflussschwächungsfunktion ausgeübt wird von einer Wand (726A, 726B, 726C), die in dem Kühlmittelweg (724) so vorgesehen ist, dass sie den Kühlmittelweg (724) schneidet.

4. Die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Wand (726A, 726B, 726C) wahlweise vorgesehen ist in dem nahe dem Einlass (722) angeordneten Kühlmittelweg (724).

5. Die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Wand (726A, 726B, 726C) in jedem der mehreren Kühlmittelwege (724) vorgesehen ist, die sich jeweils hinsichtlich ihres Abstandes vom Einlass (722) unterscheiden, und wobei sich die Wände (726A, 726B, 726C), die in den mehreren Kühlmittelwegen (724) vorgesehen sind, hinsichtlich ihrer Höhe voneinander unterscheiden.

6. Die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Höhe der Wand (726C), die in dem entfernt vom Einlass (722) angeordneten Kühlmittelweg (724) vorgesehen ist, vergleichsweise niedrig ist und die Höhe der Wand (724A), die in dem nahe dem Einlass (722) angeordneten Kühlmittelweg (724) vorgesehen ist, vergleichsweise hoch ist.

7. Die Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die elektrische Vorrichtung (720) einen Stromrichter umfasst.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG.1

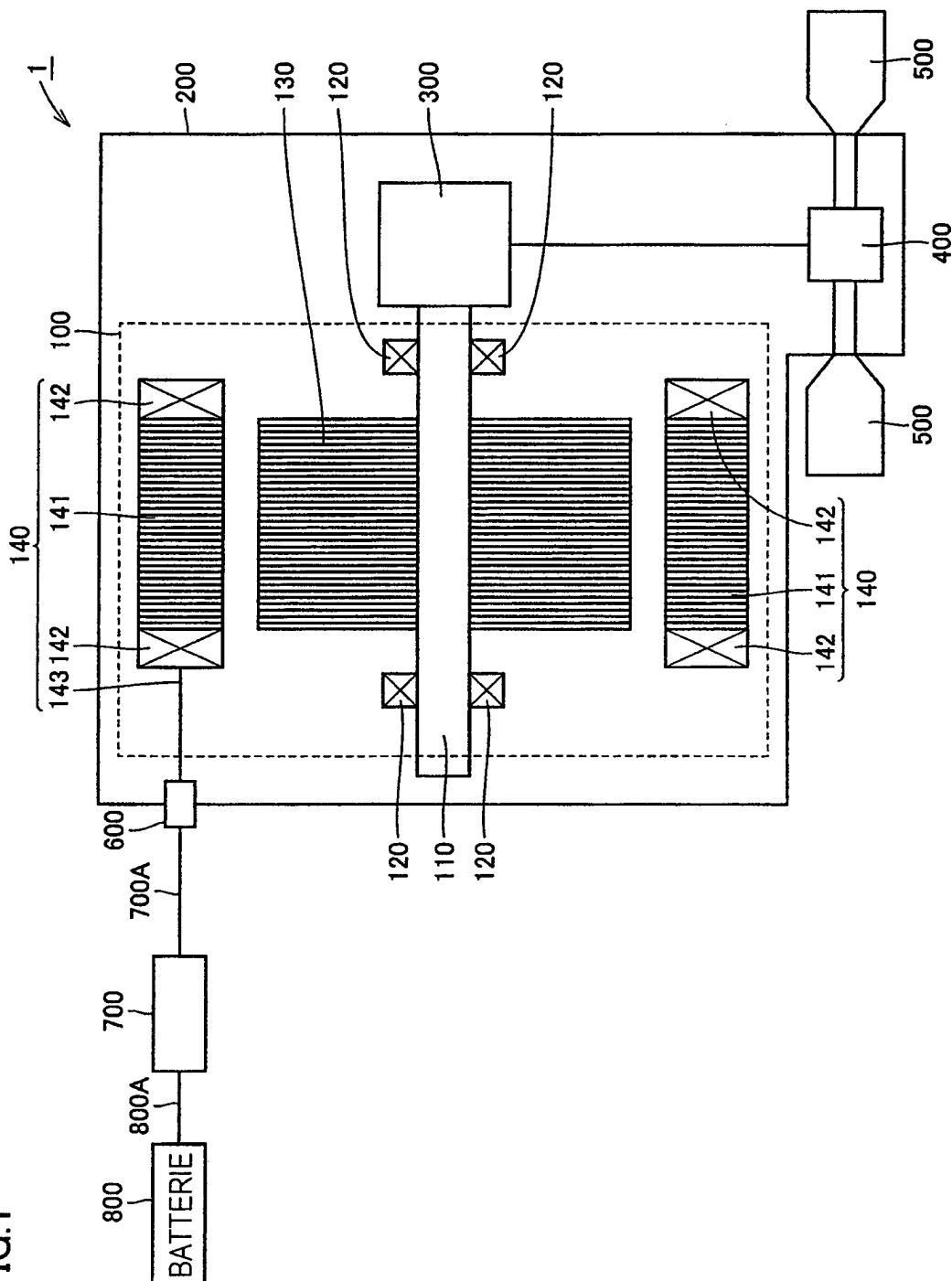


FIG.2

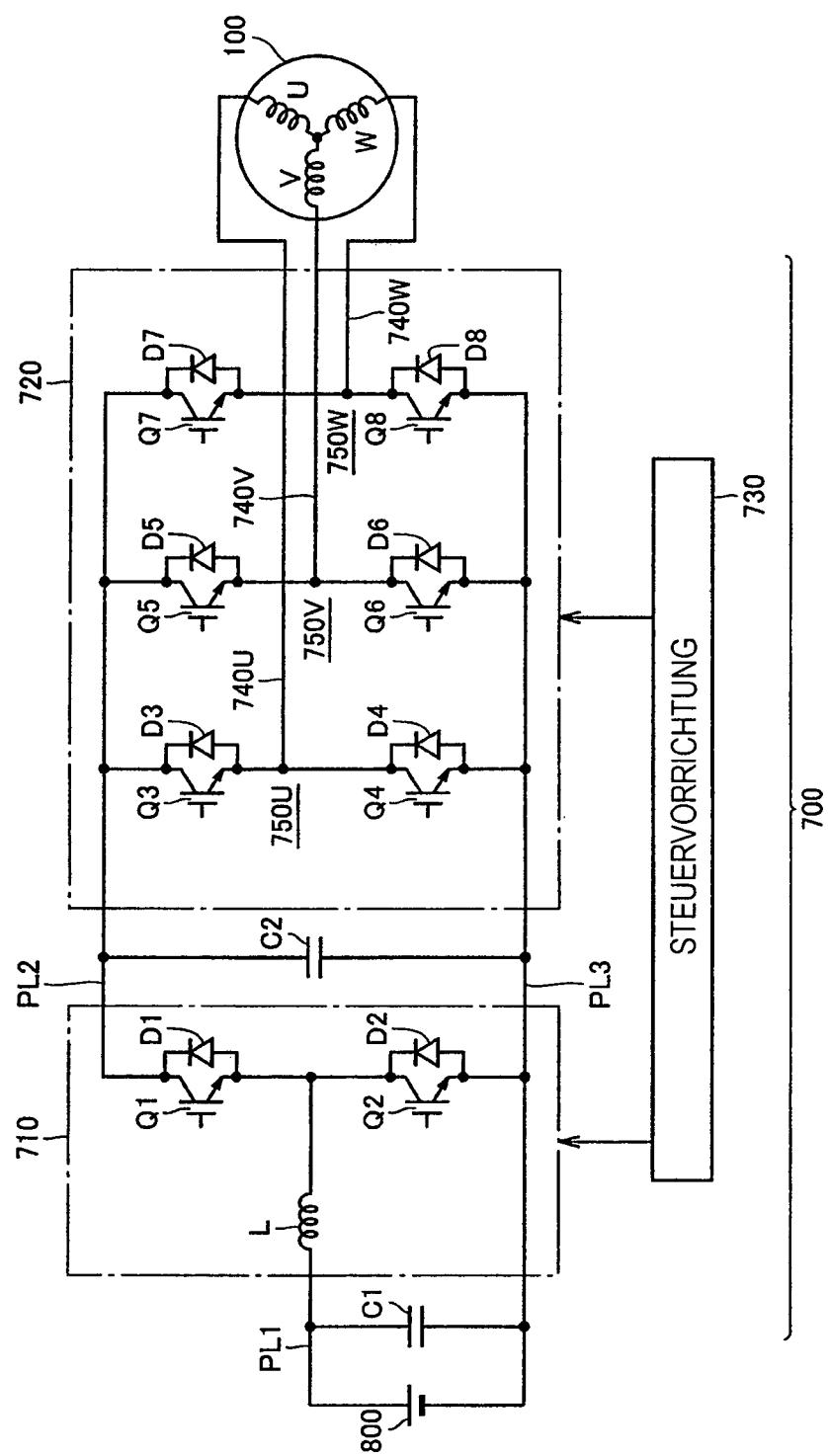


FIG.3

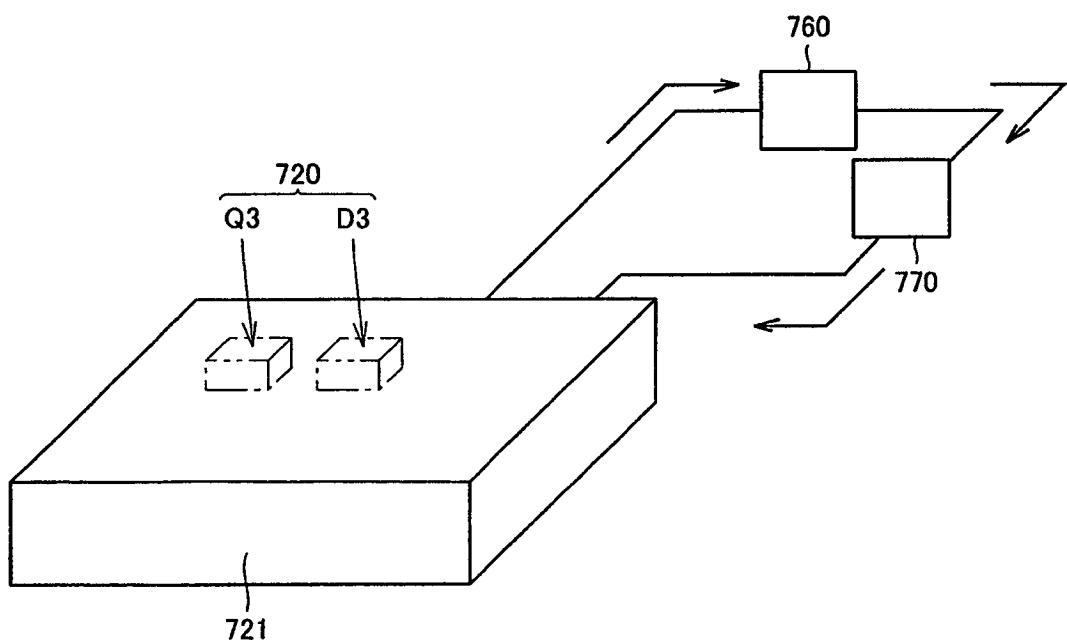


FIG.4

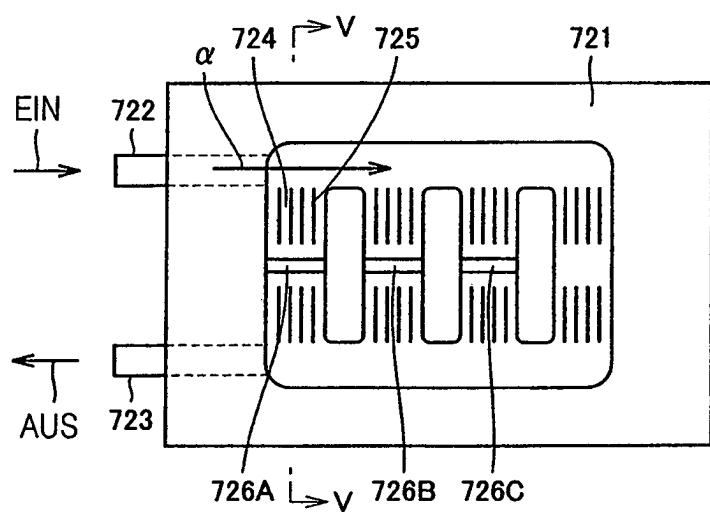


FIG.5

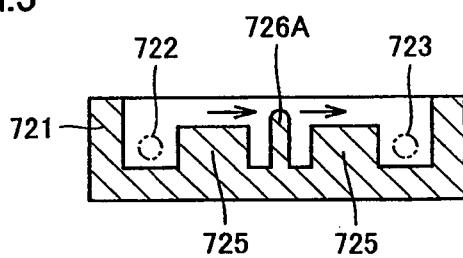


FIG.6

