

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5978155号  
(P5978155)

(45) 発行日 平成28年8月24日 (2016. 8. 24)

(24) 登録日 平成28年7月29日 (2016. 7. 29)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>HO2M</b>	<b>3/28</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2M	3/28	Y
<b>HO5K</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO5K	9/00	L

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-48796 (P2013-48796)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成25年3月12日 (2013. 3. 12)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2014-176246 (P2014-176246A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成26年9月22日 (2014. 9. 22)	(73) 特許権者	000004695
審査請求日	平成27年5月14日 (2015. 5. 14)		株式会社日本自動車部品総合研究所
			愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
		(74) 代理人	110000648
			特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	竹本 悠城
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	後藤 真也
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力変換回路(10)と、

該電力変換回路(10)を構成する電子部品を収容し、グラウンドに接続した金属製のケース(4)と、

上記電力変換回路(4)を外部機器に接続するための外部端子(2)と、

該外部端子(2)に電気接続した少なくとも2個のコンデンサ(3a, 3b)とを備え、

上記ケース(4)に貫通孔(43)が形成され、上記外部端子(2)を上記貫通孔(43)に挿通してあり、

上記2個のコンデンサ(3a, 3b)は上記ケース(4)の外側に設けられ、個々の上記コンデンサ(3a, 3b)は、一方の電極(31)が上記外部端子(2)に電氣的に接続し、他方の電極(32)が上記ケース(4)に電氣的に接続し、

上記2個のコンデンサ(3a, 3b)と上記外部端子(2)と上記ケース(4)とによって、電流が流れるループ(L)が形成され、

上記電力変換回路(10)の一部から交流磁界が発生しており、

上記ループ(L)内には、上記交流磁界の磁束がそれぞれ貫く、第1領域(S1)と第2領域(S2)との2つの領域があり、

上記磁束は、上記2つの領域(S1, S2)のうち一方の上記領域を、上記ループ(L)よりも上記交流磁界の発生源(7)に近い側である近傍側(IN)から、上記ループ(

L)よりも上記発生源(7)から遠い側である遠方側(OUT)へ貫き、他方の上記領域を、上記遠方側(OUT)から上記近傍側(IN)へ貫くよう構成されていることを特徴とする電力変換装置(1)。

【請求項2】

請求項1に記載の電力変換装置(1)において、上記外部端子(2)の突出方向から見たときに、上記2個のコンデンサ(3a, 3b)の間に上記外部端子(2)が位置していることを特徴とする電力変換装置(1)。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載の電力変換装置(1)において、絶縁材料からなり上記ケース(4)の外側から上記貫通孔(43)を塞ぐ蓋部材(5)を備え、該蓋部材(5)に上記外部端子(2)の一部と上記2個のコンデンサ(3a, 3b)とを封止してあることを特徴とする電力変換装置(1)。

10

【請求項4】

請求項3に記載の電力変換装置(1)において、上記蓋部材(5)はボルト(50)によって上記ケース(4)に固定されており、該ボルト(50)が上記ループ(L)の一部をなしていることを特徴とする電力変換装置(1)。

【請求項5】

請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の電力変換装置(1)において、上記コンデンサ(3a, 3b)の上記電極(31, 32)は導電性部材(6)に接続しており、該導電性部材(6)を介して、上記コンデンサ(3a, 3b)を上記外部端子(2)および上記ケース(4)に電気接続してあることを特徴とする電力変換装置(1)。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換回路と、コンデンサとを備えた電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば直流電圧を昇圧したり降圧したりする電力変換装置として、ノイズ電流を除去するためのコンデンサを備えたものがある(下記特許文献1参照)。コンデンサは、電力変換装置の入力端子や出力端子と、グランドとの間に接続されており、外部機器から入力端子を介して電力変換装置内へ伝わるノイズ電流をグランドへ逃がしたり、電力変換装置内から発生し出力端子を介して外部機器へ伝わるノイズ電流をグランドへ逃がしたりする。コンデンサには、コイルや配線等が接続している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-135175号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記電力変換装置は、コンデンサ自身や、該コンデンサに接続した配線から、新たにノイズ電流が発生することがある。すなわち、電力変換装置内には交流電流が流れる部位があり、この交流電流の周囲に交流磁界が発生する。交流磁界がコンデンサや配線等に鎖交すると、新たにノイズ電流(誘導ノイズ電流)が発生し、これが外部端子を通過して外部に出てしまう。そのため、装置内で交流磁界が生じて、大きな誘導ノイズ電流が外部端子に混入しにくい電力変換装置が望まれている。

40

【0005】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたもので、大きな誘導ノイズ電流が外部端子に混入しにくい電力変換装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

50

## 【0006】

本発明の一態様は、電力変換回路と、  
該電力変換回路を構成する電子部品を収容し、グランドに接続した金属製のケースと、  
上記電力変換回路を外部機器に接続するための外部端子と、  
該外部端子に電気接続した少なくとも2個のコンデンサとを備え、  
上記ケースに貫通孔が形成され、上記外部端子を上記貫通孔に挿通してあり、  
上記2個のコンデンサは上記ケースの外側に設けられ、個々の上記コンデンサは、一方の電極が上記外部端子に電氣的に接続し、他方の電極が上記ケースに電氣的に接続し、  
上記2個のコンデンサと上記外部端子と上記ケースとによって、電流が流れるループが形成され、

10

上記電力変換回路の一部から交流磁界が発生しており、  
上記ループ内には、上記交流磁界の磁束がそれぞれ貫く、第1領域と第2領域との2つの領域があり、  
上記磁束は、上記2つの領域のうち一方の上記領域を、上記ループよりも上記交流磁界の発生源に近い側である近傍側から、上記ループよりも上記発生源から遠い側である遠方側へ貫き、他方の上記領域を、上記遠方側から上記近傍側へ貫くよう構成されていることを特徴とする電力変換装置にある（請求項1）。

## 【発明の効果】

## 【0007】

上記電力変換装置においては、2個のコンデンサと外部端子とケースとによって上記ループを形成してある。そして、交流磁界の磁束が、ループ内の上記2つの領域のうち一方の領域を上記近傍側から上記遠方側へ貫き、他方の領域を上記遠方側から上記近傍側へ貫くよう構成してある。つまり、磁束が、2つの領域をそれぞれ逆向きに貫くよう構成してある。

20

磁束がループ内の上記一方の領域を貫くと、ループに誘導ノイズ電流が発生し、磁束が上記他方の領域を貫くと、ループに別の誘導ノイズ電流が発生する。磁束は、2つの領域をそれぞれ逆向きに貫くため、上記2つの誘導ノイズ電流は、ループを互いに逆向きに流れる。そのため、これら2つの誘導ノイズ電流は互いに打ち消し合い、弱め合う。したがって、外部端子に大きな誘導ノイズ電流が混入することを抑制できる。

## 【0008】

30

また、上記電力変換装置では、2個のコンデンサをケースの外側に配置し、このコンデンサと外部端子とケースとを使って、上記ループを形成してある。そのため、電力変換回路の一部（発生源）から発生した磁束を、ケース自体によって遮蔽することができる。したがって、ループ内の上記2つの領域を貫く磁束の量を低減しやすい。そのため、ループに発生する上記誘導ノイズ電流の大きさを小さくすることができる。また、たとえ上記貫通孔から磁束が漏れてループ内の上記2つの領域を貫いたとしても、上述したように、磁束がこの2つの領域を互いに逆向きに貫くよう構成してあるため、ループには、2つの誘導ノイズ電流が互いに逆向きに流れるように発生し、打ち消し合って弱まる。そのため、外部端子に大きな誘導ノイズ電流が混入しにくい。

## 【0009】

40

以上のごとく、本発明によれば、大きな誘導ノイズ電流が外部端子に混入しにくい電力変換装置を提供することができる。

## 【0010】

なお、上記「交流磁界」とは、交流成分に直流成分が重畳した磁界も含まれるものとする。すなわち、「交流磁界」の中心値は0 (A/m) でなくてもよい。同様に、後述する「交流電流」も、交流成分に直流成分が重畳した電流も含まれるものとする。すなわち、「交流電流」の中心値は0 (A) でなくてもよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】実施例1における、電力変換装置の断面図。

50

【図 2】図 1 の要部拡大図。

【図 3】実施例 1 における、電力変換装置の全体斜視図。

【図 4】図 1 の IV 矢視図。

【図 5】実施例 1 における、ループを貫く磁束の向きと誘導ノイズ電流との関係を説明するための図。

【図 6】図 2 の VI-VI 断面図。

【図 7】図 2 の VII-VII 断面図。

【図 8】実施例 1 における、電力変換装置の回路図。

【図 9】実施例 2 における、電力変換装置の要部拡大図。

【図 10】実施例 3 における、電力変換装置の要部拡大図。

10

【図 11】実施例 4 における、電力変換装置の断面図。

【図 12】実施例 5 における、電力変換装置の側面図。

【図 13】実施例 6 における、電力変換装置の側面図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

なお、上記交流磁界の発生源には、例えば、電力変換回路内のダイオードや、チョークコイル、トランス等がある。

【0013】

また、上記電力変換回路は、例えば、高圧直流電源の電圧を降圧する降圧回路とすることができる。そして、降圧した直流電圧を使って、低圧直流電源を充電するよう構成することができる。

20

【0014】

また、上記外部端子の突出方向から見たときに、上記 2 個のコンデンサの間に上記外部端子が位置していることが好ましい（請求項 2）。

この場合には、ループの面積を大きくすることができ、ループ内の 2 つの領域（第 1 領域および第 2 領域）をそれぞれ貫く磁束の量を等しくしやすくなる。そのため、ループに発生する 2 つの誘導ノイズ電流の大きさを等しくしやすくなり、大きな誘導ノイズ電流が外部端子に混入することをより防止しやすくなる。

【0015】

また、絶縁材料からなり上記ケースの外側から上記貫通孔を塞ぐ蓋部材を備え、該蓋部材に上記外部端子の一部と上記 2 個のコンデンサとを封止してあることが好ましい（請求項 3）。

30

この場合には、2 個のコンデンサと外部端子とが蓋部材に封止され、一体化しているため、部品点数を低減することができる。また、2 個のコンデンサを外部端子の近傍に配置できるため、コンデンサと外部端子との間に生じる寄生インダクタンスを小さくすることができる。したがって、例えば電力変換回路内において伝導ノイズ電流が発生したときに、この伝導ノイズ電流がコンデンサを通過してグラウンド（すなわち、ケース）に流れやすくなる。

【0016】

また、上記蓋部材はボルトによって上記ケースに固定されており、該ボルトが上記ループの一部をなしていることが好ましい（請求項 4）。

40

この場合には、蓋部材を固定するためのボルトと、ループを構成するためのボルトとを別部材にする必要がなくなる。そのため、部品点数を低減することが可能になる。

【0017】

また、上記コンデンサの上記電極は導電性部材に接続しており、該導電性部材を介して、上記コンデンサを上記外部端子および上記ケースに電気接続してあることが好ましい（請求項 5）。

この場合には、導電性部材の形状を工夫することによって、第 1 領域と第 2 領域の形状を容易に調整することができる。そのため、第 1 領域と第 2 領域とをそれぞれ貫通する磁束の量を等しくしやすくなる。したがって、ループに発生する 2 つの誘導ノイズ電流の大

50

きさを等しくしやすくなり、大きな誘導ノイズ電流が外部端子に混入することをより防止しやすくなる。

【実施例】

【0018】

(実施例1)

上記電力変換装置に係る実施例について、図1～図8を用いて説明する。図1、図2に示すごとく、本例の電力変換装置1は、電力変換回路10と、金属製のケース4と、外部端子2と、2個のコンデンサ3(3a, 3b)とを備える。ケース4はグランドに接続している(図8参照)。電力変換回路10を構成する電子部品は、ケース4に收容されている。ケース4は、底壁41と、該底壁41から立設する側壁42とを有する。底壁41に、電力変換回路10を構成する上記電子部品を固定してある。外部端子2は、電力変換回路10を外部機器に接続するために設けられている。2個のコンデンサ3a, 3bは、外部端子2に電氣的に接続している。

10

【0019】

ケース4の側壁42には貫通孔43が形成されている。この貫通孔43に、外部端子2を挿通してある。

図2に示すごとく、2個のコンデンサ3はケース4の外側に設けられている。個々のコンデンサ3は、一方の電極31が外部端子2に電氣的に接続し、他方の電極32がケース4に電氣的に接続している。

図4に示すごとく、2個のコンデンサ3a, 3bと外部端子2とケース4とによって、電流が流れるループL(L1, L2)を形成してある。

20

【0020】

電力変換回路10の一部(発生源7:図2参照)から交流磁界Hが発生している。ループL内には、交流磁界Hの磁束がそれぞれ貫く、第1領域S1と第2領域S2との2つの領域がある。

図5に示すごとく、磁束は、2つの領域S1, S2のうち一方の領域を、ループLよりも交流磁界Hの発生源7に近い側である近傍側INから、ループLよりも発生源7から遠い側である遠方側OUTへ貫き、他方の領域を、遠方側OUTから近傍側INへ貫くよう構成されている。

【0021】

本例の電力変換回路10は降圧回路(図8参照)である。この降圧回路を用いて、高圧直流電源8の直流電圧を降圧し、低圧直流電源80を充電するよう構成してある。

30

【0022】

図1に示すごとく、本例の電力変換装置1は、外部端子2として、出力端子2aと、入力端子2bとを備える。本例では、これら2つの外部端子2(2a, 2b)のうち、出力端子2aのみに2個のコンデンサ3a, 3bを接続し、ループLを構成してある。

【0023】

図2に示すごとく、本例の電力変換装置1は、絶縁材料からなる蓋部材5を備える。この蓋部材5を使って、ケース4の貫通孔43をケース外側から塞いでいる。蓋部材5には、2個のコンデンサ3a, 3bが封止されている。また、蓋部材5に、外部端子2の突出方向(X方向)における該外部端子2の中央部200を封止してある。図4に示すごとく、X方向から見ると、2個のコンデンサ3a, 3bの間に外部端子2が位置している。

40

【0024】

図2に示すごとく、蓋部材5にはボルト挿通孔501が形成され、ケース4の側壁42には雌螺子部490が形成されている。ボルト50をボルト挿通孔501に挿入し、雌螺子部490に螺合することにより、蓋部材5を側壁42に締結してある。ボルト50は、上記ループLの一部をなしている。

【0025】

また、蓋部材5には、バスバー等の導電性部材6を封止してある。コンデンサ3の電極31, 32は、導電性部材6に接続している。コンデンサ3の一方の電極31は、導電性

50

部材 6 を介して、外部端子 2 に電氣的に接続している。また、コンデンサ 3 の他方の電極 3 2 は、導電性部材 6 と接続端子 6 6 とボルト 5 0 とを介して、ケース 4 に電氣的に接続している。

#### 【 0 0 2 6 】

図 4 に示すごとく、外部端子 2 と、2 個のコンデンサ 3 a , 3 b と、導電性部材 6 と、ボルト 5 0 と、ケース 4 の側壁 4 2 とによって、電流が流れるループ L が形成されている。本例では、第 1 ループ L 1 と第 2 ループ L 2 との 2 つのループ L を形成してある。第 1 ループ L 1 では、電流は、側壁 4 2 のうちコンデンサ 3 a , 3 b に対して底壁 4 1 側に位置する部位 4 9 9 を流れる。また、第 2 ループ L 2 では、電流は、側壁 4 2 のうちコンデンサ 3 a , 3 b に対してケース開口部 4 2 0 側に位置する部位 4 9 8 を流れる。

10

#### 【 0 0 2 7 】

図 3 に示すごとく、外部端子 2 は円柱状を呈しており、その表面に螺子山を形成してある。外部端子 2 にケーブル 5 0 8 を取り付け、このケーブル 5 0 8 を介して、外部端子 2 を外部機器 ( 図示しない ) に電気接続するようになっている。ケーブル 5 0 8 には丸端子 5 0 9 を設けてある。この丸端子 5 0 9 を外部端子 2 に外嵌し、ナット 5 0 7 を外部端子 2 に螺合する。これにより、ケーブル 5 0 8 を外部端子 2 に接続するよう構成されている。

#### 【 0 0 2 8 】

図 2、図 8 に示すごとく、本例では、コンデンサ 3 a , 3 b とフィルタコイル 1 8 とによって、フィルタ回路 1 1 を構成してある。このフィルタ回路 1 1 によって、電力変換回路 1 0 内において発生した伝導ノイズ電流を除去し、出力端子 2 a に伝導ノイズ電流が混入しないようにしている。

20

上記フィルタコイル 1 8 は、軟磁性体からなるフィルタ用コア 1 8 0 によって、外部端子 2 a の一部を取り囲むことにより構成してある。なお、外部端子 2 a に他の導電部材 ( 図示しない ) を接続し、この導電部材をフィルタ用コア 1 8 0 で取り囲むことにより、フィルタコイル 1 8 を構成してもよい。

#### 【 0 0 2 9 】

図 2 に示すごとく、外部端子 2 の近傍には、交流磁界 H の発生源 7 がある。本例では、後述するダイオードモジュール 1 5 のリード 1 5 1 から、交流磁界 H が発生している。

#### 【 0 0 3 0 】

図 6 に示すごとく、ダイオードモジュール 1 5 のリード 1 5 1 には、交流電流  $i$  が、底壁 4 1 の厚さ方向 ( Z 方向 ) に流れている。この交流電流  $i$  によって、リード 1 5 1 の周囲に交流磁界 H が発生する。図 2 に示すごとく、交流磁界 H の一部は、側壁 4 2 の貫通孔 4 3 からケース外に漏出している。そのため図 2、図 4 に示すごとく、交流磁界 H の磁束は、第 1 ループ L 1 内の 2 つの領域  $S_1$  ,  $S_2$  を貫く。同様に、磁束は、第 2 ループ L 1 内の 2 つの領域  $S_1'$  ,  $S_2'$  をも貫く。

30

#### 【 0 0 3 1 】

図 4、図 5 に示すごとく、第 1 領域  $S_1$  と第 2 領域  $S_2$  とで、磁束が貫く向きが異なっている。ある瞬間において、第 1 領域  $S_1$  には、磁束は上記近傍側 IN から上記遠方側 OUT へ貫き、第 2 領域  $S_2$  には、磁束は遠方側 OUT から近傍側 IN へ貫く。磁束が第 1 領域  $S_1$  を貫くことによって第 1 ループ L 1 に第 1 誘導ノイズ電流  $I_1$  が発生し、磁束が第 2 領域  $S_2$  を貫くことによって第 1 ループ L 1 に第 2 誘導ノイズ電流  $I_2$  が発生する。上述したように、第 1 領域  $S_1$  と第 2 領域  $S_2$  とでは、磁束が貫く向きが逆であるため、第 1 誘導ノイズ電流  $I_1$  と第 2 誘導ノイズ電流  $I_2$  とは、互いに向きが逆になる。

40

#### 【 0 0 3 2 】

すなわち、ある瞬間において、磁束は図 5 に示すようにループ L を貫く。第 1 領域  $S_1$  を貫く磁束  $B_1$  の X 方向成分  $x_1$  は、ループ L から遠方側 OUT に向かっている。この成分  $x_1$  の変化を妨げるように、第 1 ループ L 1 に第 1 誘導ノイズ電流  $I_1$  が発生する。

50

## 【 0 0 3 3 】

また、第2領域S2を貫く磁束 $B_2$ のX方向成分 $B_{x2}$ は、ループLから近傍側INに向かっている。この成分 $B_{x2}$ の変化を妨げるように、ループLに第2誘導ノイズ電流 $I_2$ が発生する。

## 【 0 0 3 4 】

交流磁界Hは交互に向きが逆になるが、このように向きが逆になっても、磁束 $B_1$ のX方向成分 $B_{x1}$ と、磁束 $B_2$ のX方向成分 $B_{x2}$ とは、常に互いに反対側を向く。そのため、上記2つの誘導ノイズ電流 $I_1$ 、 $I_2$ も、互いに向きが逆になる。したがって、この2つの誘導ノイズ電流 $I_1$ 、 $I_2$ は互いに打ち消し合う。

## 【 0 0 3 5 】

また、第2ループL2(図4参照)にも、第1ループL1と同様に、互いに逆向きに流れる2つの誘導ノイズ電流が発生する。第2ループL2に発生する誘導ノイズ電流は、図示を省略する。

## 【 0 0 3 6 】

図8に示すごとく、本例の電力変換回路10は、MOSモジュール16と、トランス13と、ダイオードモジュール15と、チョークコイル12と、平滑コンデンサ17と、制御回路基板14とを備える。MOSモジュール16は高圧直流電源8に接続している。MOSモジュール16は4個のMOSFET160を内蔵している。これら4個のMOSFET160によって、Hブリッジ回路を構成してある。

## 【 0 0 3 7 】

MOSモジュール16の出力端子はトランス13の一次コイル130aに接続している。このトランス13によって、高圧直流電源8の電圧を降圧している。トランス13の二次コイル130bの出力端子138は、ダイオードモジュール15に接続している。また、トランス13のセンタータップ139はケース4、すなわちグランドに接続してある。

## 【 0 0 3 8 】

ダイオードモジュール15には2個のダイオード150が設けられている。この2個のダイオード150を使って、トランス13の出力電圧を整流している。ダイオードモジュール15のリード151は、チョークコイル12に接続している。また、チョークコイル12の出力端子126は、平滑コンデンサ17及びフィルタコイル18に接続している。上記チョークコイル12と平滑コンデンサ17は、上記ダイオードモジュール15によって整流した波形を平滑化するために設けられている。

## 【 0 0 3 9 】

上述したように、本例では、フィルタコイル18と2個のコンデンサ3a、3bとによってフィルタ回路11を構成してある。コンデンサ3a、3bの一方の電極31は外部端子2(出力端子2a)に接続し、他方の電極32はケース4に接続している。電力変換回路10ではMOSFET160をスイッチング動作させているため、この動作に伴って、電力変換回路10内に伝導ノイズ電流が発生する。この伝導ノイズ電流が出力端子2aを通過して外部に出ないように、フィルタ回路11を使って除去している。

## 【 0 0 4 0 】

一方、図6に示すごとく、本例では、ケース4の底壁41にダイオードモジュール15を載置し、このダイオードモジュール15上にチョークコイル12を配置してある。チョークコイル12は、軟磁性体からなるコア121と、該コア121内に配された巻線部120とからなる。チョークコイル12の入力端子125は、巻線部120からX方向に突出しており、その先端部125aはZ方向に折り曲げられている。

## 【 0 0 4 1 】

また、図6に示すごとく、ダイオードモジュール15のリード151は、封止部159からX方向に突出しており、その先端部151aはZ方向に折り曲げられている。本例では、ダイオードモジュール15のリード151の先端部151aと、チョークコイル12の入力端子125の先端部125aとを重ね合わせ、接続してある。

## 【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

このように、ダイオードモジュール15のリード151はZ方向に延びているため、ダイオードモジュール15の出力電流（交流電流 $i$ ）はZ方向に流れる。このリード151の周囲に、交流磁界Hが発生する。

【0043】

また、図7に示すごとく、チョークコイル12の出力端子126は、巻線部120からX方向に延出している。この出力端子126に、バスバー209を重ね合わせて接続してある。図1に示すごとく、このバスバー209に、外部端子2aを接続してある。

【0044】

本例の作用効果について説明する。本例では図4、図5に示すごとく、2個のコンデンサ3a, 3bと外部端子2とケース4とによってループLを形成してある。そして、交流磁界Hの磁束が、ループL内の上記2つの領域S1, S2のうち一方の領域を近傍側INから遠方側OUTへ貫き、他方の領域を遠方側OUTから近傍側INへ貫くよう構成してある。つまり、磁束が、2つの領域S1, S2をそれぞれ逆向きに貫くよう構成してある。

磁束がループL内の一方の領域を貫くと、ループLに誘導ノイズ電流が発生し、磁束が他方の領域を貫くと、ループに別の誘導ノイズ電流が発生する。磁束は、2つの領域S1, S2をそれぞれ逆向きに貫くため、この2つの誘導ノイズ電流 $I_1$ ,  $I_2$ は、ループを互いに逆向きに流れる。そのため、これら2つの誘導ノイズ電流 $I_1$ ,  $I_2$ は互いに打ち消し合い、弱め合う。したがって、外部端子2に大きな誘導ノイズ電流が混入することを抑制できる。

【0045】

また、本例では、2個のコンデンサ3a, 3bをケース4の外側に配置し、このコンデンサ3a, 3bと外部端子2とケース4とを使って、ループLを形成してある。そのため、発生源7から発生した磁束を、ケース4自体によって遮蔽することができる。したがって、ループL内の上記2つの領域S1, S2を貫く磁束の量を低減しやすい。そのため、ループLに発生する誘導ノイズ電流 $I_1$ ,  $I_2$ の大きさを小さくすることができる。また、たとえ貫通孔43から磁束が漏れてループL内の2つの領域S1, S2を貫いたとしても、上述したように、本例では磁束がこの2つの領域S1, S2を互いに逆向きに貫くよう構成してあるため、ループLには、2つの誘導ノイズ電流 $I_1$ ,  $I_2$ が互いに逆向きに流れるように発生し、打ち消し合って弱め合う。そのため、外部端子2に大きな誘導ノイズ電流が混入しにくい。

【0046】

また、図4に示すごとく、本例ではX方向から見たときに、2個のコンデンサ3の間に外部端子2が位置している。

そのため、ループLの面積を大きくすることができ、ループL内の2つの領域（第1領域S1および第2領域S2）をそれぞれ貫く磁束の量を等しくしやすくなる。そのため、ループLに発生する2つの誘導ノイズ電流 $I_1$ ,  $I_2$ の大きさを等しくしやすくなり、大きな誘導ノイズ電流が外部端子に混入することをより防止しやすくなる。

【0047】

また、図2に示すごとく、本例の電力変換装置1は、絶縁材料からなりケース4の外側から貫通孔43を塞ぐ蓋部材5を備える。この蓋部材5に、外部端子2の一部と2個のコンデンサ3とを封止してある。

このようにすると、2個のコンデンサ3a, 3bと外部端子2とが蓋部材5に封止され、一体化しているため、部品点数を低減することができる。また、2個のコンデンサ3a, 3bを外部端子2の近傍に配置できるため、コンデンサ3a, 3bと外部端子2との間に生じる寄生インダクタンスを小さくすることができる。したがって、例えば電力変換回路10において伝導ノイズ電流が発生したときに、この伝導ノイズ電流がコンデンサ3を通過してグラウンド（すなわち、ケース4）に流れやすくなる。

【0048】

また、図2に示すごとく、本例の蓋部材5はボルト50によってケース4に固定されて



いる。このボルト50がループLの一部をなしている。

そのため、蓋部材5を固定するためのボルト50と、ループLを構成するためのボルト50とを別部材にする必要がなくなる。したがって、部品点数を低減することが可能になる。

#### 【0049】

また、本例では図2に示すごとく、コンデンサ3の電極31, 32は導電性部材6に接続している。この導電性部材6を介して、コンデンサ3を外部端子2およびケース4に電気接続してある。

そのため、導電性部材6の形状を工夫することによって、第1領域S1と第2領域S2の形状を容易に調整することができる。そのため、第1領域S1と第2領域S2とをそれぞれ貫通する磁束の量を等しくしやすくなる。したがって、ループLに発生する2つの誘導ノイズ電流I1, I2の大きさを等しくしやすくなり、大きな誘導ノイズ電流が外部端子2に混入することをより防止しやすくなる。

#### 【0050】

以上のごとく、本発明によれば、大きな誘導ノイズ電流が外部端子に混入しにくい電力変換装置を提供することができる。

#### 【0051】

なお、本例では図1に示すごとく、ケース4の側壁42に貫通孔43を形成してあるが、必ずしも側壁42に形成する必要はなく、底壁41に形成してもよい。この場合、側壁42は必ずしも必要ではない。

#### 【0052】

また、本例では図8に示すごとく、フルブリッジ型のDC-DCコンバータを構成しているが、フォワード型やハーフブリッジ型等、他のタイプのDC-DCコンバータを構成してもよい。

#### 【0053】

##### (実施例2)

本例は、蓋部材5の内部構造を変更した例である。図9に示すごとく、本例のコンデンサ3a, 3bは、電極31, 32としてリード部310, 320を備える。リード部310, 320は、コンデンサ本体部300から延出しており、コンデンサ本体部300と一体になっている。一方の電極31を構成するリード部310は、外部端子2に直接、接続している。また、他方の電極32を構成するリード部320は、接続端子66とボルト50とを介して、ケース4に電氣的に接続している。

#### 【0054】

本例では導電性部材6を備えていないため、実施例1と比べて、蓋部材5を構成する部品の数を少なくすることができる。そのため、蓋部材5の製造コストを低減できる。

#### 【0055】

その他は、実施例1と同様である。また、本例に関する図面に用いた符号のうち、実施例1において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、実施例1と同様の構成要素等を表す。

#### 【0056】

##### (実施例3)

本例は、コンデンサ3a, 3bおよび導電性部材6の構造を変更した例である。図10に示すごとく、本例では、コンデンサ3a, 3bおよび導電性部材6を蓋部材5に封止していない。コンデンサ3a, 3bは端子状の電極31, 32を備える。また、本例では、導電性部材6としてバスバー6a, 6bを用いている。コンデンサ3a, 3bの一方の電極31は、導電性部材6(バスバー6a)を介して、外部端子2に接続している。また、コンデンサ3a, 3bの他方の電極32は、導電性部材6(バスバー6b)を介して、ケース4に電氣的に接続している。バスバー6bは、ボルト60によって、ケース4に締結されている。

#### 【0057】

このようにすると、コンデンサ 3 a , 3 b および導電性部材 6 を、貫通孔 4 3 からより遠い位置に配置できる。そのため、ループ L を貫く磁束の量を低減でき、ループ L に発生する誘導ノイズ電流の大きさを低減できる。

【 0 0 5 8 】

その他は、実施例 1 と同様である。また、本例に関する図面に用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、実施例 1 と同様の構成要素等を表す。

【 0 0 5 9 】

(実施例 4)

本例は図 1 1 に示すごとく、出力端子 2 a だけでなく、入力端子 2 b にも 2 個のコンデンサ 3 ( 3 c , 3 d ) を接続し、ループ L ( 第 3 ループ L 3 及び第 4 ループ L 4 ) を形成した例である。同図に示すごとく、本例では、ケース 4 の側壁 4 2 に 2 個の貫通孔 4 3 ( 第 1 貫通孔 4 3 a 及び第 2 貫通孔 4 3 b ) を形成してある。そして、第 1 貫通孔 4 3 a に出力端子 2 a を挿通し、第 2 貫通孔 4 3 b に入力端子 2 b を挿通している。また、第 1 貫通孔 4 3 a に第 1 蓋部材 5 a を取り付け、第 2 貫通孔 4 3 b に第 2 蓋部材 5 b を取り付けである。第 2 蓋部材 5 b には 2 個のコンデンサ 3 c , 3 d を封止してある。コンデンサ 3 c , 3 d の一方の電極 3 1 は、導電性部材 6 を介して入力端子 2 b に電氣的に接続している。また、他方の電極 3 2 は、導電性部材 6 と、接続端子 6 6 と、ボルト 5 0 とを介して、ケース 4 に電氣的に接続している。そして、コンデンサ 3 c , 3 d と入力端子 2 b とケース 4 とによって、電流が流れるループ L を形成してある。ループ L は、実施例 1 と同様に 2 個 ( 第 3 ループ L 3 及び第 4 ループ L 4 ) 形成される。個々のループ L には、磁束が貫く 2 つの領域 ( 第 1 領域 S 1 及び第 2 領域 S 2 ) がある。

【 0 0 6 0 】

本例では、上記 2 個のコンデンサ 3 c , 3 d によって、入力フィルタ回路 1 1 5 を形成してある。この入力フィルタ回路 1 1 5 を使って、外部機器から入力端子 2 b を介して電力変換回路 1 0 へ流れる伝導ノイズ電流を除去している。

【 0 0 6 1 】

入力端子 2 b の近傍には MOS モジュール 1 6 を設けてある。MOS モジュール 1 6 内の MOS FET ( 図 8 参照 ) をスイッチング動作すると、交流磁界 H が発生する。つまり、本例では MOS モジュール 1 6 が、交流磁界 H の発生源 7 になっている。交流磁界 H の磁束は、ループ L の第 1 領域 S 1 と第 2 領域 S 2 とを、互いに逆向きに貫く。これにより、ループ L に、互いに逆向きに流れる 2 つの誘導ノイズ電流が発生し、互いに打ち消し合うようにしてある。そのため、入力端子 2 b の近傍に交流磁界 H の発生源 7 が存在していても、入力端子 2 b には大きな誘導ノイズ電流が混入しにくい。

【 0 0 6 2 】

その他は、実施例 1 と同様である。また、本例に関する図面に用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、実施例 1 と同様の構成要素等を表す。

【 0 0 6 3 】

(実施例 5)

本例は、コンデンサ 3 の数を変更した例である。図 1 2 に示すごとく、本例では、2 つのコンデンサ 3 a , 3 b に、それぞれ別のコンデンサ 3 c , 3 d を並列接続してある。このようにすると、コンデンサ 3 の、全体の静電容量を大きくすることができる。

【 0 0 6 4 】

その他は、実施例 1 と同様である。また、本例に関する図面に用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、実施例 1 と同様の構成要素等を表す。

【 0 0 6 5 】

(実施例 6)

本例は、コンデンサ 3 の構成を変更した例である。図 1 3 に示すごとく、本例では、図

10

20

30

40

50

13 に示すごとく、2 個のコンデンサセル 39 を直列接続して、1 個のコンデンサ 3 (3 a, 3 b) を構成してある。

【0066】

このようにすると、2 個のコンデンサセル 39 のうち一方がショート故障した場合でも、他方のコンデンサセル 39 によって、正常な機能を発揮させることが可能になる。

【0067】

なお、本例では 2 個のコンデンサセル 39 を直列接続しているが、3 個以上のコンデンサセル 39 を直列接続してもよい。

【0068】

その他は、実施例 1 と同様である。また、本例に関する図面に用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、実施例 1 と同様の構成要素等を表す。

10

【符号の説明】

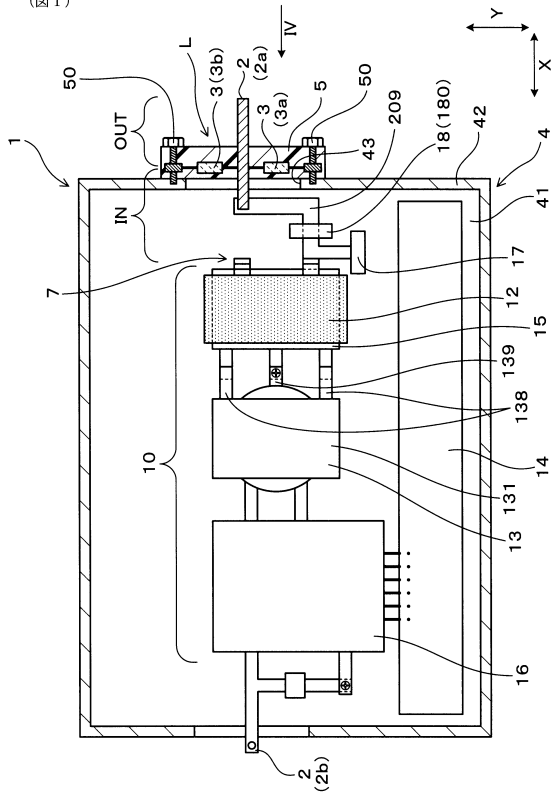
【0069】

- 1 電力変換装置
- 10 電力変換回路
- 2 外部端子
- 3 a, 3 b コンデンサ
- 4 ケース
- 7 (交流磁界の)発生源
- 43 貫通孔
- IN 近傍側
- L ループ
- OUT 遠方側
- S1 第1領域
- S2 第2領域

20

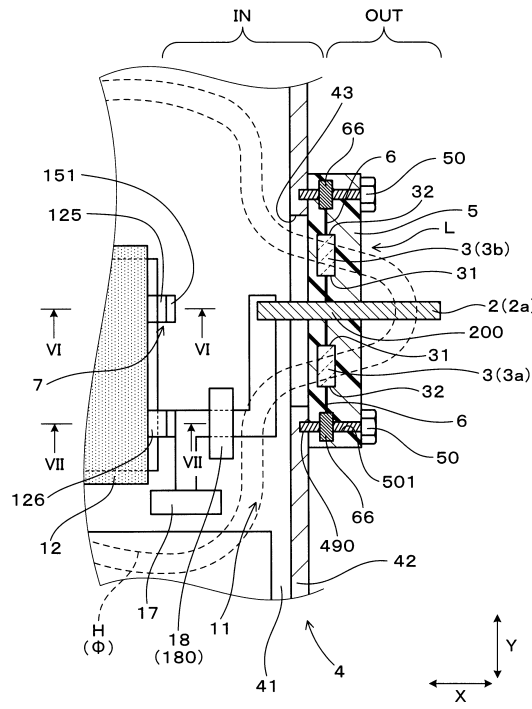
【図1】

(図1)



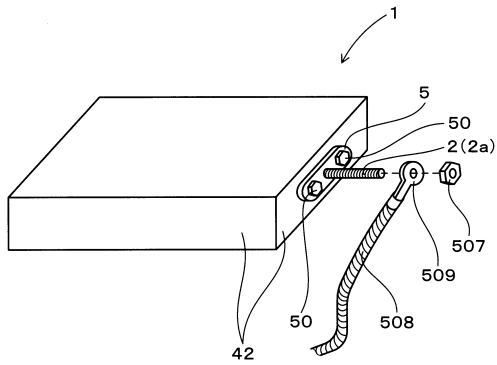
【図2】

(図2)



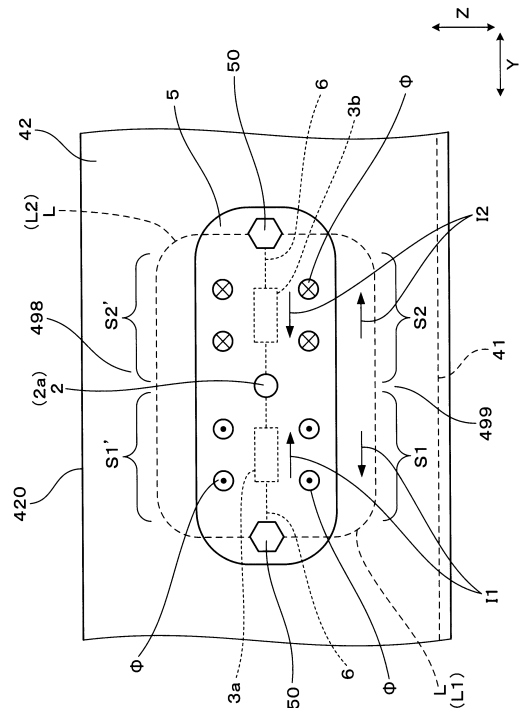
【図3】

(図3)



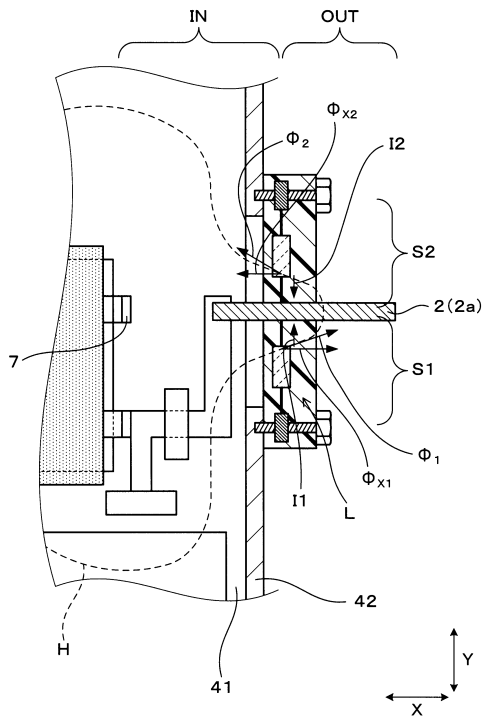
【図4】

(図4)



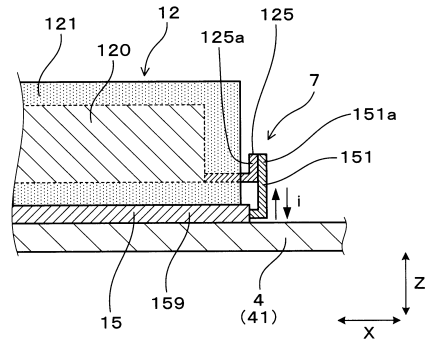
【 図 5 】

(図 5)



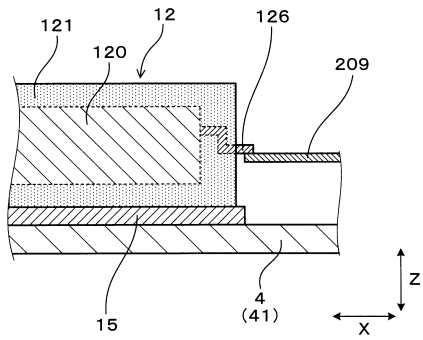
【 図 6 】

(図 6)



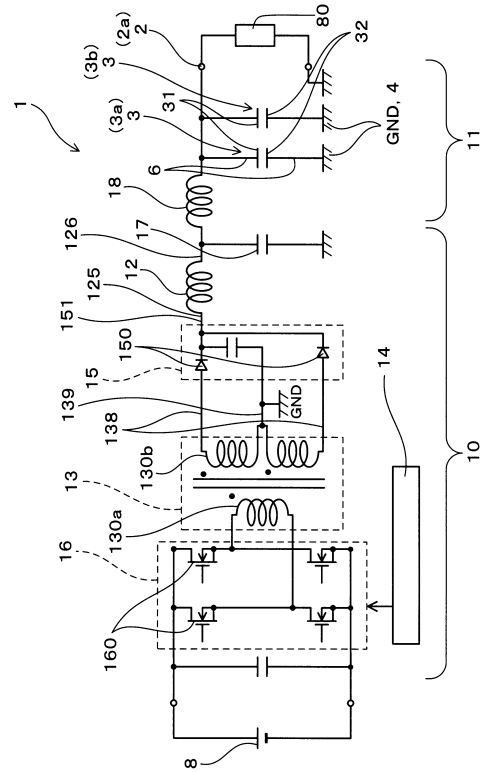
【 図 7 】

(図 7)



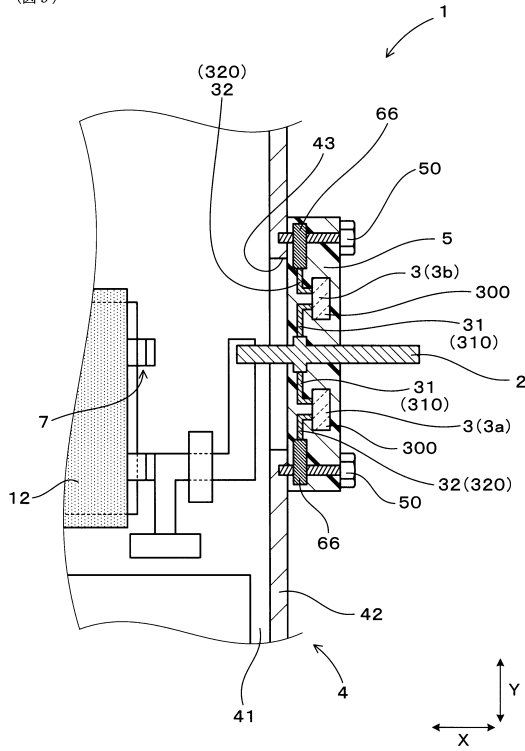
【 図 8 】

(図 8)



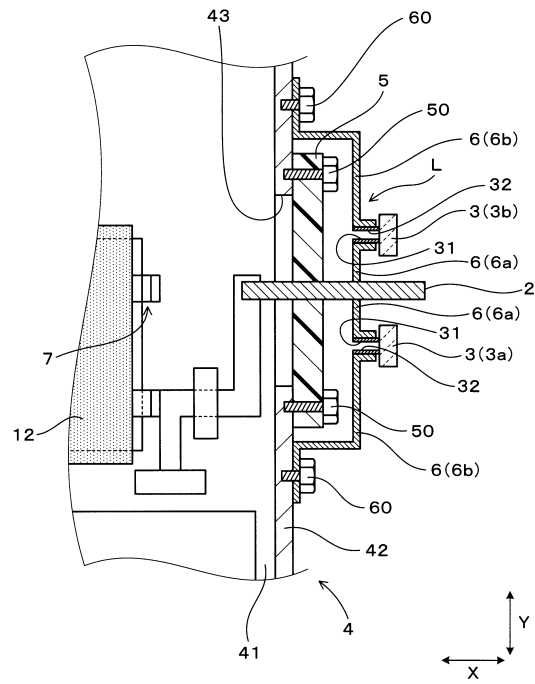
【図 9】

(図 9)



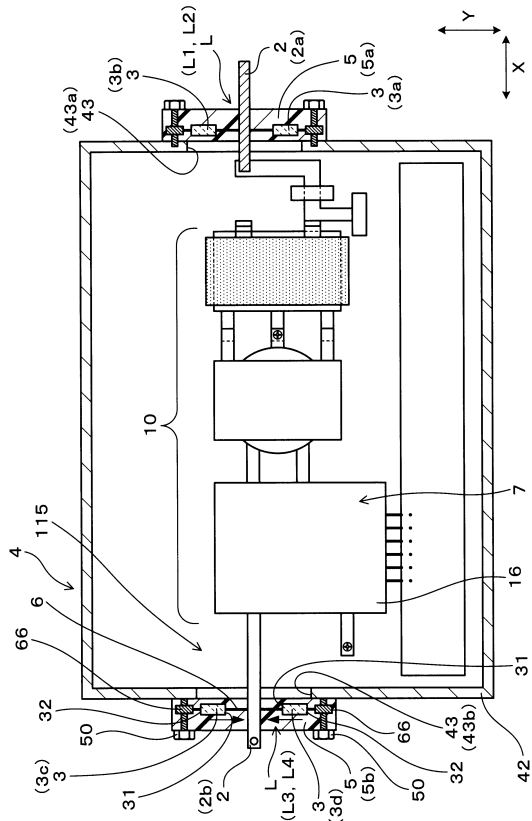
【図 10】

(図 10)



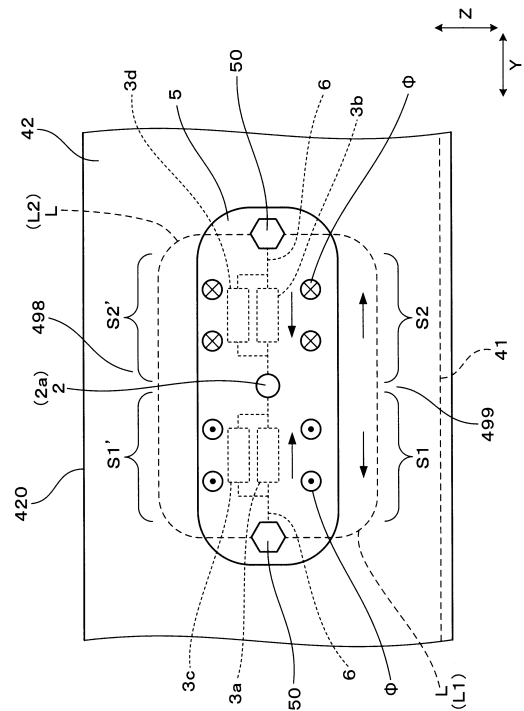
【図 11】

(図 11)



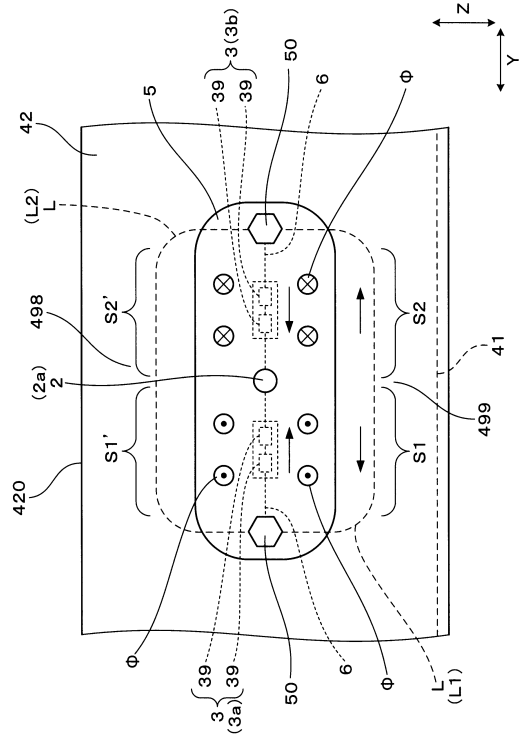
【図 12】

(図 12)



【 図 13 】

(図 13)



---

フロントページの続き

(72)発明者 見澤 勝豊

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 大岡 信治

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

審査官 栗栖 正和

(56)参考文献 特開2014-187860(JP,A)

特開2012-135175(JP,A)

特開平11-122911(JP,A)

特開2009-254118(JP,A)

特開平09-223575(JP,A)

国際公開第2012/117694(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/00 - 3/44

H05K 9/00